

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**

**Especialización en Salud en el Trabajo**

**Análisis comparativo de tres métodos que evalúan  
riesgo ergonómico por movimientos repetitivos**

**TESIS  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
ESPECIALISTA EN SALUD EN EL TRABAJO**

**Presenta:**

**M.C. Gloria Zoraya Acuña Rangel**

**Directores de tesis:**

**Dr. José Horacio Tovalín Ahumada  
M. en C. Juan Alfredo Sánchez Vázquez  
Mtra. María Martha Méndez Vargas**

**Director Externo de tesis:**

**Dr. Eduardo Oliva López**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

**Dedico esta tesis a Dios**

***Por que todo en esta vida te pertenece y mi vida también, te doy las Gracias por todo lo que me has dado durante estos años que me has permitido vivir; por las personas que se han cruzado en mi camino y me han hecho crecer, Por darme todas las bendiciones que día a día recibo con mi familia y amigos en quien puedo confiar, por la fuerza y la pasión que me das pese a las adversidades y por todo el amor que veo cada instante en toda tu creación.***

**GRACIAS SEÑOR MI DIOS !!**

### **A mis padres**

José Luis Acuña Trujillo  
Susana Rangel Zavala  
Gloria Trujillo Salazar (polla)  
Roberto Acuña Moreno (pollito) †

***Por ser mi fortaleza y ejemplo a seguir, por confiar en mí y darme todo el apoyo en todo momento, los amo!!***

### **A mi padrino de tesis**

Carlos Manuel Ramírez Martínez.

***Porque en todo momento hemos sentido su apoyo y amor, que Dios lo bendiga y le siga dando un gran corazón como el que tiene.***

**Gracias!!!!**

**A mis hermanos y tíos:**

Luis René Acuña R.  
Leslie Alexis Acuña R.  
Leonor Acuña Trujillo y Carlos M. Ramírez M.  
Jorge Armando Muñoz F. †  
Lourdes Rangel Zavala y H. Ruben Bravo L.

***Por estar pendientes y apoyarme en todo momento gracias los quiero mucho.***

**A mis ahijados e hijos (que algún día espero tener);** José Fernando, Rubén Alejandro, Lili y Michelle Arummy.

***Espero y este trabajo les sirva de ejemplo para que en el futuro logren todo lo que se propongan.***

**A mi hermana y comadre.**

Leonor Lucero Acuña R.

***Yo se que querías una hoja completa para ti pero aunque no está completa te dedico la mitad de la hoja, agradeciéndote en todo momento la paciencia y el amor que me das, no se que haría si no te tuviera, eres una gran mujer que puede hacer todo lo que se proponga solo cree en ti, yo lo hago todos los días; agradezco inmensamente a Dios la oportunidad de tenerlos a mi lado a ti y a mis hermanos Lili y René los amo hermanitos.***

**A todos mis profesores que han intervenido en mi formación profesional.**

***Especialmente al Dr. Rodolfo Nava  
Quien confió en mí y me dio la oportunidad de realizar el servicio social en la industria donde inicie con este proyecto de vida que es la Salud ocupacional.***

A mis directores de tesis:

Dr. J. Horacio Tovalín Ahumada, M. en C. Juan Alfredo Sánchez Vázquez,  
Mtra. María Martha Méndez Vargas por todo el apoyo que me dieron gracias.

***Y Principalmente al Dr. Eduardo Oliva López quien con su amplia experiencia y conocimientos me ayudo en la elaboración de este trabajo, muchísimas gracias Dr.***

## **A mis amigos y amigas**

Que han tenido la paciencia de tanto abandono de mi parte para con todos ustedes gracias por ser mis cómplices en este proyecto, también los extraño.

***Un excelente amigo ahora hermano alguna vez me definió los amigos son la familia que elegimos, gracias a todos por formar parte de mi familia.***

***Todas soñamos con un príncipe azul, yo estoy en espera de mi rey azul.***

***Besitos!***

***Alguna vez te he dicho que...***

**Este agradecimiento es para todas a aquellas personas que me expresaron algo como: ¿QUÉ ES LA SALUD OCUPACIONAL?, ¿QUE ESPECIALIDAD ES ESA?, ¿CÓMO ESA ESPECIALIDAD?, DEVERIAS SER GINECOLOGA, CIRUJANA, ETC, ETC; ESTAS EQUIVOCADA, NO LO HAGAS, UNA VEZ QUE ESTAS FUERA NO VUELVES A ENTRAR; CON MELON O CON SANDIA, EGOISTA, ETC.**

***Gracias por haberme dado a elegir, porque esa elección; el NO fue mi motivación más intensa para seguir adelante y saben una cosa: hago lo que me gusta y de lo que estoy convencida.***

***Lo Logre!***

## TABLA DE CONTENIDO

No.	CONTENIDO	Página
	<b>ÍNDICE</b>	
	<b>Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Planteamiento del Problema.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Marco Teórico o Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
	<b>3.1 Ergonomía.....</b>	<b>6</b>
	3.1.1 El pasado y el presente.....	6
	3.1.2 Surgimiento.....	6
	3.1.3 Definición.....	7
	3.1.4 Alcances.....	7
	3.1.5 Clasificación.....	8
	3.1.6 Etapas de Intervención.....	9
	3.1.7 Sistema Hombre-Maquina.....	10
	3.1.8 Métodos Ergonómicos.....	11
	3.1.8.1 Listas de Verificación Ergonómica....	11
	3.1.8.2 Métodos Ergonómicos.....	12
	3.1.8.3 RULA.....	16
	3.1.8.4 EGDRME.....	19
	3.1.8.5 OCRA.....	22
	<b>3.2 Antropometría.....</b>	<b>25</b>
	3.2.1 Factores Biomecánicos.....	26
	3.2.2 Medidas Antropométricos.....	26
	<b>3.3 Marco Normativo.....</b>	<b>29</b>
	<b>3.4 Lesiones Traumáticas Acumulativas.....</b>	<b>33</b>
	<b>3.5 Reportes de estudios Internacionales.....</b>	<b>41</b>
<b>4</b>	<b>Objetivos</b>	
	4.1 Objetivos generales.....	45
	4.2 Objetivos específicos.....	45
	4.3 Presentación en paralelo de Objetivos e Hipótesis de Trabajo.....	46
<b>5</b>	<b>Métodos</b>	
	<b>5.1 Tipo de Estudio.....</b>	<b>47</b>
	<b>5.2 Población Estudiada.....</b>	<b>47</b>
	<b>5.3 Procedimiento de selección de participantes.....</b>	<b>47</b>
	5.3.1 Selección de la población.....	47
	<b>5.4 Variables de estudio .....</b>	<b>47</b>
	5.4.1 Matriz de variables y Operacionalización.....	48
	<b>5.5 Instrumentos utilizados</b>	
	5.5.1 Recursos Humanos.....	49
	5.5.2 Recursos Materiales.....	49
	5.5.3 Recursos Físicos.....	49
	5.5.4 Recursos Institucionales y económicos.....	49
	5.5.5 aspectos éticos.....	49



	<b>5.6 Procedimientos o Actividades</b>	
	<b>5.6.1 Método General.....</b>	<b>50</b>
	5.6.1.1 Fase 0.....	51
	5.6.1.2 Fase 1.....	51
	5.6.1.3 Fase 2.....	51
	5.6.1.4 Fase 3.....	51
	5.6.1.5 Fase 4.....	53
	5.6.1.5.1 Análisis preliminar.....	53
	5.6.1.5.2 Análisis detallado.....	53
	5.6.1.5.3 Análisis exhaustivo.....	54
	<b>5.6.2 Métodos Específicos</b>	
	5.6.2.1 Método Especifico 1 (RULA).....	54
	5.6.2.2 Método Especifico 2 (EGDRME).....	54
	5.6.2.3 Método Especifico 3 (OCRA).....	54
	<b>5.7 Aplicación de los métodos.....</b>	<b>55</b>
	5.7.1 Aplicación del método RULA.....	55
	5.7.2 Aplicación del método EGDRME.....	61
	5.7.3 Aplicación del método OCRA.....	68
<b>6</b>	<b>Resultados</b>	
	<b>Entarimado Terminal.....</b>	<b>71</b>
	6.1 Evaluación del riesgo aplicando el método RULA.....	71
	6.1.1 Aplicación en el grupo A.....	72
	6.1.2 Aplicación en el grupo B.....	73
	6.1.3 Puntuación Final.....	74
	6.1.4 Puntuación C y D.....	75
	6.1.5 Niveles de acción y riesgo.....	76
	6.2 Evaluación del riesgo aplicando el método EGDRME.....	77
	6.3 Evaluación del riesgo aplicando el método OCRA.....	79
	<b>Empaquetado</b>	
	6.4 Evaluación del riesgo aplicando el método RULA.....	83
	6.4.1 Aplicación en el grupo A.....	84
	6.4.2 Aplicación en el grupo B.....	85
	6.4.3 Puntuación Final.....	86
	6.4.4 Puntuación C y D.....	87
	6.4.5 Niveles de acción y riesgo.....	88
	6.5 Evaluación del riesgo aplicando el método EGDRME.....	89
	<b>Unificación de métodos</b>	
	6.6 Agrupación de los métodos ergonómicos Aplicados.....	91
	6.6.1 Factores de Riesgo.....	94
	6.6.2 Nivel de Riesgo.....	100
	6.6.3 Propuesta de Nivel de Riesgo.....	103
	6.6.4 Unificación de métodos RULA y EGDRME con metodología OCRA.....	108
<b>7</b>	<b>Discusión</b>	<b>110</b>

	<b>7.1 Objetivos Generales.....</b>	<b>110</b>
	<b>7.2 Objetivos Específicos.....</b>	<b>111</b>
	7.2.1.....	<b>111</b>
	7.2.2.....	<b>111</b>
	7.2.3.....	<b>112</b>
	7.2.4.....	<b>113</b>
	7.2.5.....	<b>113</b>
	7.2.6.....	<b>116</b>
<b>8</b>	<b>Conclusiones</b>	
	<b>8.1 Hipótesis Generales.....</b>	<b>117</b>
	8.1.1.....	117
	8.1.2.....	117
	<b>8.2 Hipótesis Especificas.....</b>	<b>119</b>
	8.2.1.....	119
	8.2.2.....	119
	8.2.3.....	119
	8.2.4.....	120
	8.2.5.....	120
<b>9</b>	<b>Propuesta de Mejora (Recomendaciones).....</b>	<b>121</b>
	9.1 Recomendaciones de tipo administrativo.....	121
	9.1.1 Factores de Riesgo.....	121
	9.1.1.1 Repetitividad.....	121
	9.1.1.2 Fuerza Ejercida.....	121
	9.1.1.3 Rapidez de Movimiento.....	121
	9.1.2 En el Puesto de Trabajo.....	121
	9.1.3 Manual.....	122
	9.1.4 Servicio Médico.....	122
	9.2 Recomendaciones de ingeniería.....	123
	9.3 Recomendaciones de EPP.....	124
<b>10</b>	<b>Anexos.....</b>	<b>125</b>
<b>11</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>224</b>

## ANEXOS

Anexo	CONTENIDO	Página
	<b>Anexos</b>	
<b>1</b>	<b>Análisis de la Tarea (Empaquetado).....</b>	<b>126</b>
	1.1 Análisis de la Tarea (Entarimado).....	127
	<b><u>Entarimado</u></b>	
<b>2</b>	<b>Aplicación de EGDRME.....</b>	<b>128</b>
	2.1 Concentrados EGDRME.....	125
	2.2 Fotos metodología EGDRME.....	132
<b>3</b>	<b>Aplicación de RULA.....</b>	<b>137</b>
	3.1 Concentrados RULA.....	137
	3.2 Fotos metodología RULA.....	142
	<b><u>Empaquetado</u></b>	
<b>4</b>	<b>Aplicación de EGDRME.....</b>	<b>147</b>
	4.1 Concentrados EGDRME.....	147
	4.2 Fotos metodología EGDRME.....	152
<b>5</b>	<b>Aplicación de RULA.....</b>	<b>157</b>
	5.1 Concentrados RULA.....	157
	5.2 Fotos metodología RULA.....	162
<b>6</b>	<b>Áreas del Cuerpo.....</b>	<b>167</b>
<b>7</b>	<b>Registro de Síntomas del Trabajador.....</b>	<b>172</b>
<b>8</b>	<b>Métodos Ergonómicos.....</b>	<b>174</b>
	8.1 OCRA.....	175
	8.2 RULA.....	194
	8.3 EGDRME.....	206
<b>9</b>	<b>Presentación y Publicación: Memorias del XV Congreso Nacional de Salud en el Trabajo FeNaSTAC septiembre de 2010</b>	<b>219</b>

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

Tab.	CONTENIDO	Página
1	Tabla de Resumen de la metodología OCRA	24
2	Presentación Objetivos Vs Hipótesis.....	46
3	Matriz de Variables y Operacionalización.....	48
	<b>Actividades Muestras</b>	
4	Grupo A Rula.....	56
5	Grupo B Rula.....	58
6	Puntuación final RULA.....	59
7	Niveles de acción RULA.....	59
8	Actividad muestra de formulario EGRME.....	63
9	Actividad muestra de formulario EGRME.....	64
10	Actividad muestra de formulario EGRME.....	65
11	Actividad muestra del Resumen del método EGRME.....	66
12	Niveles de acción EGRME.....	67
13	Acciones a seguir EGDRME.....	67
14	Organización de datos del método OCRA.....	68
15	Clasificación de postura OCRA.....	70
16	Índice OCRA.....	70
	<b>Resultados (Entarimado)</b>	
17	Resumen del método Grupo A Rula.....	72
18	Resumen del método Grupo B Rula.....	73
19	Resumen del método puntuación final.....	74
20	Resumen del método RULA puntuación C y D.....	75
21	Resumen del método RULA niveles de acción.....	76
22	Resumen del método EGDRME.....	78
23	Organización de datos del método OCRA (Entarimado).....	80
24	Calificación de postura OCRA (Entarimado).....	81
25	Índice OCRA (Entarimado).....	82
	<b>Resultados (Empacado)</b>	
26	Resumen del método Grupo A Rula.....	84
27	Resumen del método Grupo B Rula.....	85
28	Resumen del método puntuación final.....	86
29	Resumen del método RULA puntuación C y D.....	87
30	Resumen del método RULA niveles de acción.....	88
31	Resumen del método EGDRME.....	90
	<b>Agrupación de las Metodologías</b>	
32	Agrupación de los métodos ergonómicos Entarimado.....	92
33	Agrupación de los métodos ergonómicos Empacado.....	93
	<b>Factores de Riesgo (FR).....</b>	
34	Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos.....	95
35	Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos.....	97
36	Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos (Entarimado)Con sustitución de valores ordinales por	98

	numéricos.....	
<b>37</b>	Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos (Empacado)Con sustitución de valores ordinales por numéricos.....	99
	<b>Nivel de Riesgo (NR)</b>	
<b>38</b>	Matriz de Niveles de Riesgo (Entarimado).....	100
<b>39</b>	Matriz de Niveles de Riesgo (Empacado).....	101
<b>40</b>	Matriz de Niveles de Riesgo (Entarimado).....	102
<b>41</b>	Matriz de Niveles de Riesgo (Empacado).....	102
	<b>Propuesta NR</b>	
<b>42</b>	Ponderación de los métodos (nivel/grado de riesgo).....	103
<b>43</b>	Ponderación de los métodos (Grado de Riesgo) Entarimado.....	104
<b>44</b>	Ponderación de los métodos (Grado de Riesgo) Empacado.....	104
<b>45</b>	Comparación factores de Riesgo con los métodos aplicados.....	106
<b>46</b>	Comparación Niveles de Riesgo con los métodos aplicados.....	107
	<b>Discusión</b>	
<b>47</b>	Ventajas y desventajas RULA.....	111
<b>48</b>	Ventajas y desventajas EGRME.....	112
<b>49</b>	Ventajas y desventajas OCRA.....	113

## FIGURAS

<b>Fig.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Circuito hombre-máquina	10
<b>2</b>	Resumen del nivel de actuación RULA	18
<b>3</b>	Esquema General del Método EGRME.....	21
<b>4</b>	Esquema General del método OCRA.....	23
<b>5</b>	Clasificación Sheldon	26
<b>6</b>	Diagrama de flujo de las fases de la tesis.....	50
<b>7</b>	Diagrama de flujo del proceso donde se ubican los puestos en estudio.....	52
	Resumen del procedimiento de aplicación del método RULA.....	47

## Resumen

**Objetivos Generales:** Evaluar los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos realizados con los métodos OCRA, RULA y Evaluación Gráfica de Riesgos Músculo Esqueléticos (EGDRME) en los puestos de trabajo de entarimado y empackado. Comparar los resultados de la evaluación de los métodos ergonómicos aplicados en dos puestos de trabajo. Identificar las ventajas y desventajas de los tres métodos. Elaborar un programa para corregir los factores de riesgo.

**Métodos específicos:** Se realizó un análisis de las tareas y se aplicaron los métodos ergonómicos: RULA, Evaluación Gráfica de Riesgos Músculo Esqueléticos (EGDRME) y OCRA.

**Resultados:** Se observa el primer nivel el grado o nivel de riesgo que se obtuvieron en cada método (valores reales de cada método), en el segundo nivel unificamos valores con una misma unidad y en el tercer nivel aplicamos la ponderación del nivel de riesgo propuesto. En el primer puesto analizado (Entarimado) con el método OCRA se obtuvo un grado de riesgo 2 para todas las actividades, las acciones a seguir pueden requerir cambios en la tarea y seguimiento de los factores de riesgo ya que este método analizó el puesto en su totalidad y no lo dividió por actividades como los otros métodos. Sin embargo en la actividad 2 con la metodología EGDRME se obtuvo un nivel de riesgo 3 por lo que se sugiere rediseño en la tarea (actividades de investigación) así como acciones correctivas programadas y en la actividad 5 un nivel de riesgo 4 con cambios urgentes y acciones correctivas inmediatas.

En el segundo puesto analizado (Empacado) con el método OCRA se obtuvo un grado de riesgo para todas las actividades de 4 con cambios urgentes y acciones correctivas inmediatas ya que este método como lo habíamos mencionado analizó el puesto en su totalidad y no lo dividió por actividades como los otros métodos. En la actividad 1 los métodos RULA y EGDRME coinciden y obtiene un grado de riesgo 3; en las actividades 2, 3 y 5 tuvieron un riesgo de 2 con el método RULA y de 3 con el método EGDRME; la actividad donde no coincide ningún método es la 4 RULA su valor fue de 1, para EGDRME de 3 y para OCRA de 4.

**Conclusiones:** Al aplicar las tres metodologías comprobamos que existen diversas metodologías específicas para diversos puestos, no hay un método mejor que otro, cada método tiene indicaciones para su aplicación y nos da aportaciones que enriquecen la evaluación, mientras más métodos se apliquen a un puesto de trabajo más efectiva es la valoración del mismo.

Debido a que no todos los métodos evalúan los mismos parámetros y al tener otros enfoques de la evaluación del puesto podemos integrar de una mejor forma el análisis del mismo como lo hace el Dr. Oliva con su método EGDRME desarrollado para población nacional y que seguramente con los resultados de esta comparación se podrán ajustar en futuras investigaciones al conjuntar varios métodos para llegar a este análisis de integración de metodologías.

## 1. Introducción

La ergonomía, también conocida como ingeniería de los factores humanos, es el estudio de los requerimientos físicos y cognoscitivos de trabajo para garantizar un centro de labor seguro y productivo. La palabra ergonomía deriva de las raíces griegas *ergon* (trabajo) y *nomos* (ley), fue creada en 1949 por el psicólogo inglés K: F: H: Murrell. La ergonomía puede definirse como una ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas de trabajo humano, auxiliándose para ello no solamente de las ciencias antes mencionadas, sino también de la higiene ocupacional, la medicina, la psicología, la pedagogía, las ciencias sociales, la ecología humana, la cibernética y las tecnologías del trabajo.

A lo largo de millones de años, los seres vivos vivieron un proceso de evolución; algunas especies desaparecieron y surgieron otras nuevas, diferentes a las anteriores. Los seres humanos, como parte de los seres vivos, de igual forma evolucionaron, hasta llegar a ser como es en la actualidad. El cambio en el ambiente natural obligó a los habitantes a modificar su manera de alimentarse y de vivir. Para satisfacer sus necesidades, estos seres aprendieron a mantenerse en dos pies para tener un horizonte más amplio, lo cual favoreció que sus extremidades superiores se desarrollaran de forma diferente a las inferiores. Esta posición erguida les dejó las manos libres para proporcionarse alimento.

Pese al incontable tiempo transcurrido desde que el hombre adoptó la posición erguida, la espalda no está diseñada para permanecer recta y en posición vertical, aún se resiente por esta posición que no le es natural. Si a ello se añade los movimientos que a veces se realizan como levantar algún objeto de peso considerable, los movimientos repetitivos entre otros, sin tener en cuenta los efectos que puede tener sobre la columna vertebral y los tejidos blandos (tendones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos), se producirán con frecuencia los dolores y las molestias que sufren muchas personas.

El análisis ergonómico dirigido a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y



productivas. Así mismo, puede utilizarse para hacer un seguimiento de las mejoras implantadas en un centro de trabajo o para comparar diferentes puestos de trabajo.

La base del análisis ergonómico consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo, para lo que se utilizan observaciones y entrevistas, a fin de obtener la información necesaria. En algunos casos, se necesitan instrumentos simples de medición, como puede ser un luxómetro para la iluminación, un sonómetro para el ruido, un termómetro para el ambiente térmico, etc.

Desde los años 80's, estudios ergonómicos han demostrado que las malas posturas en el trabajo pueden crear Desordenes de Trauma Acumulativos (DTA o CTD), causados o agravados por movimientos repetitivos incluidas las vibraciones, posturas sostenidas y la fuerza movimientos en el trabajo. Los CTD, son el resumen de los resultados de muchos microtraumas. Aunque conocidos desde principios de 1800, se han convertido en un asunto de urgente preocupación de la ergonomía en el decenio de 1980. Por lo general son causados por esfuerzos repetidos y / o de fuerza, a menudo en la región mano-brazo-hombro. Que ocurren predominantemente en los tejidos blandos, como tendones y ligamentos, nervios y vasos sanguíneos. Ellos son comúnmente asociados con determinadas actividades profesionales. Muchos pueden evitarse por un conjunto de procedimientos sencillos y directos de la ergonomía.

Existen varios métodos de evaluación postural, como son: Ovako Working posture Analysis System (OWAS), Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Suzanne Rodgers, PLIBEL, JOYCE, Occupational Repetitive Action (OCRA), Rapid Entire Body Assessment (REBA), entre otros. En el presente trabajo se utilizaran los métodos OCRA, EGDRME (Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos) y el método RULA que permite: Evaluar rápidamente los riesgos de trastornos en extremidades superiores producidos en el trabajo en una población laboral concreta, Identificar el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo en tareas repetitivas (> 4 veces por minuto), manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular e Incorporar sus resultados en una guía de evaluación ergonómica más amplia, relacionada con factores epidemiológicos, físicos, mentales, ambientales y organizacionales.

## **2. Planteamiento del problema**

Las malas posturas, posiciones forzadas, esfuerzos excesivos, jornadas alargadas, pie prolongado, deambulaci3n permanente y el trabajo a destajo que realizan los empacadores y entarimadores pueden contribuir a generar da1os a la salud. Ante esta situaci3n se hace necesario un an1lisis ergon3mico de trabajo para tomar las medidas necesarias de protecci3n y/o prevenci3n evitando con ello el ausentismo laboral.

¿La evaluaci3n del riesgo que conlleva las tareas de entarimado y empacado, se pueden predecir con la aplicaci3n de los m3todos OCRA, RULA y la Evaluaci3n Gr1fica de Riesgos M3sculo Esquel3ticos (EGDRME)?

### **3. Marco teórico o Antecedentes**

#### **3.1 Ergonomía.**

##### **3.1.1 El pasado y el presente**

Desde la primera la vez que el hombre empezó a interactuar con el ambiente, se ha aplicado un método ergonómico. El hombre industrial constantemente diseña para ajustarse a las demandas de su mundo físico y la mayoría acepta normalmente una gran cantidad de incomodidad y de incapacidad sin hacer gran escándalo. En termino metafóricos (enfoque procusteriano) se han alargado los brazos para alcanzar controles inalcanzables y las habilidades perceptuales se han "estirado" para escuchar lo inaudible o para ver lo virtualmente invisible dentro del mundo de señales. De acuerdo con la idea de Procusto, se les han cortado las piernas para ajustarse a espacios laborales reducidos y estrechos y las capacidades cognoscitivas se han encogido para ajustarse a tareas aburridas. El papel de la ergonomía es intentar hacer relevante la concordancia entre el ambiente y el hombre; la ergonomía es la disciplina que intenta redirigir el equilibrio, su meta primordial es medir las capacidades del hombre y después arreglar el ambiente para que se ajuste a ellas.

##### **3.1.2 Surgimiento**

Fecha de surgimiento 12 de julio de 1949 en una reunión en Almirantazgo, el 16 de febrero de 1950 se adopta el termino ergonomía acuñada a partir de los términos griegos *ergon*: trabajo y *nomos*: Leyes naturales. El surgimiento del interés inicial entre en la relación existente entre el hombre y su vinculo con el ambiente laboral había comenzado cerca del periodo de la Primera Guerra Mundial en 1915 se crea el Health of Munitions Workers Committe que incluía algunos investigadores con entrenamiento en fisiología y psicología, al termino de la guerra este comité fue reconstituido como el Industrial Fatigue Research Board (IFRB) con el fin de llevar a cabo investigaciones sobre problemas de fatiga industrial; 1922 el IFRD retoma el nombre de Industrial Health Research Board con el objetivo de abarcar la investigación de las condiciones generales del empleo industrial en lo concerniente a la preservación de la salud entre los trabajadores y la eficiencia industrial, la organización contaba con investigadores entrenados como: psicólogos, fisiólogos, médicos e ingenieros que trabajaban, separados o juntos en los problemas que incluían una gran área a saber. Como lo señala Murrell (1967) el periodo en las dos guerras mundiales son importantes dos características: a) el trabajo era a veces interdisciplinario, y b) el trabajo era en gran medida exploratorio, con el fin de aprobar la "historia de la industria".

### **3.1.3 Definición**

La palabra ergonomía se deriva de las palabras griegas *érgon*, que significa trabajo y *nomos*, leyes, por lo que literalmente significa "leyes del trabajo", y podemos decir que es la actividad de carácter multidisciplinaria que se encarga del estudio de la conducta y las actividades de las personas, con la finalidad de adecuar los productos, sistemas, puestos de trabajo y entornos a las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, buscando optimizar su eficacia, seguridad y confort.

### **3.1.4 Alcances de la ergonomía**

Debido al interés mostrado en un número de profesiones diferentes, la ergonomía se desarrollo y cruza los límites entre muchas disciplinas científicas y profesionales y reúne sus datos, sus hallazgos y sus principios de cada una de ellas. En la actualidad es una combinación de fisiología, anatomía y medicina dentro de una rama, fisiología y psicología experimental en otra; y física e ingeniería en una tercera. Las ciencias biológicas proporcionan la información acerca de la estructura del cuerpo: las capacidades y limitaciones del operario, las dimensiones de su cuerpo. La psicología y fisiología estudia el funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso como determinantes de la conducta, mientras que los psicólogos experimentales intentan entender las formas básicas en que le individuo usa su cuerpo para comportarse, percibir, aprender, recordar, etc. Finalmente la física y la ingeniería proporcionan información similar acerca de la máquina y el ambiente con que el operador tiene que enfrentarse. De dichas áreas la ergonomía toma datos y los integra para optimizar la seguridad, la eficiencia y la confiabilidad de la ejecución del operario, para hacer su tarea más fácil y para incrementar su sensación de comodidad; busca aumentar la seguridad, lo cual debería dar como resultado la reducción de tiempo perdido a través de la enfermedad y tal vez un incremento correspondiente de la eficiencia del trabajador, otra meta es reducir la impredecibilidad de la ejecución del operario incrementar su confiabilidad. La labor de la ergonomía es primero determinar las capacidades del operario y después intentar construir un sistema de trabajo en el que se basen estas capacidades, en este aspecto, se estima que la ergonomía es la ciencia que "se ajusta el ambiente al hombre".

### **3.1.5 Clasificación de Ergonomía.**

#### **Ergonomía Ambiental**

La ergonomía ambiental es el área de la ergonomía que se encarga del estudio de las condiciones físicas que rodean al ser humano y que influyen en su desempeño al realizar diversas actividades, tales como el ambiente térmico, nivel de ruido, nivel de iluminación y vibraciones.

La aplicación de los conocimientos de la ergonomía ambiental ayuda al diseño y evaluación de puestos y estaciones de trabajo, con el fin de incrementar el desempeño, seguridad y confort de quienes laboran en ellos.

#### **Ergonomía Cognitiva**

Los ergonomistas del área cognoscitiva tratan con temas tales como el proceso de recepción de señales e información, la habilidad para procesarla y actuar con base en la información obtenida, conocimientos y experiencia previa.

La interacción entre el humano y las máquinas o los sistemas depende de un intercambio de información en ambas direcciones entre el operador y el sistema ya que el operador controla las acciones del sistema o de la máquina por medio de la información que introduce y las acciones que realiza sobre este, pero también es necesario considerar que el sistema alimenta de cierta información al usuario por medio de señales, para indicar el estado del proceso o las condiciones del sistema. Esta área de la ergonomía tiene gran aplicación en el diseño y evaluación de software, tableros de control, y material didáctico.

#### **Ergonomía de Diseño y Evaluación**

Los ergonomistas del área de diseño y evaluación participan durante el diseño y la evaluación de equipos, sistemas y espacios de trabajo; su aportación utiliza como base conceptos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, características sociológicas y costumbres de la población a la que está dirigida el diseño.

Al diseñar o evaluar un espacio de trabajo, es importante considerar que una persona puede requerir de utilizar más de una estación de trabajo para realizar su actividad, de igual forma, que más de una persona puede utilizar un mismo espacio de trabajo en diferentes períodos de tiempo, por lo que es necesario tener en cuenta las diferencias entre los usuarios en cuanto a su tamaño, distancias de alcance, fuerza y capacidad visual, para que la mayoría de los usuarios puedan efectuar su trabajo en forma segura y eficiente.

## Ergonomía de Necesidades Específicas

El área de la ergonomía de necesidades específicas se enfoca principalmente al diseño y desarrollo de equipo para personas que presentan alguna discapacidad física, para la población infantil y escolar, y el diseño de microambientes autónomos.

## Ergonomía Preventiva

La Ergonomía Preventiva es el área de la ergonomía que trabaja en íntima relación con las disciplinas encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus principales actividades se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral.

### **3.1.6 Etapas de Intervención ergonómica**

En cualquier proyecto se reducen a:

a. Análisis de la situación: Se realiza cuando aparece algún tipo de conflicto.

b. Diagnóstico y propuestas: Una vez detectado el problema el siguiente paso consiste en diferenciar lo latente de lo manifestado, destacando las variables relevantes en función de su importancia para el caso.

c. Experimentación: Simulación de posibles soluciones.

d. Aplicación: De las propuestas ergonómicas que se consideran pertinentes al caso.

e. Validación de los resultados: Grado de efectividad, valoración económica de la intervención y análisis de factibilidad.

f. Seguimiento: Por último cabe retroalimentar y comprobar el grado de desviación para ajustar las diferencias obtenidas a los valores pretendidos.

### 3.1.7 El sistema Hombre-Maquina

Si el hombre se adapta a los requerimientos de su máquina, se establecerá una relación entre ambos, de tal manera que la máquina dará información al hombre por medio de su aparato sensorial, el cual puede responder de alguna manera, tal vez si se altera el estado de la máquina mediante sus diversos controles; estas correcciones se percibirán como información de muestra y la secuencia continuada hasta que termine la jornada. De esta forma la información pasará de la máquina al hombre y otra vez de éste a la máquina, en circuito cerrado de información-control. fig.1

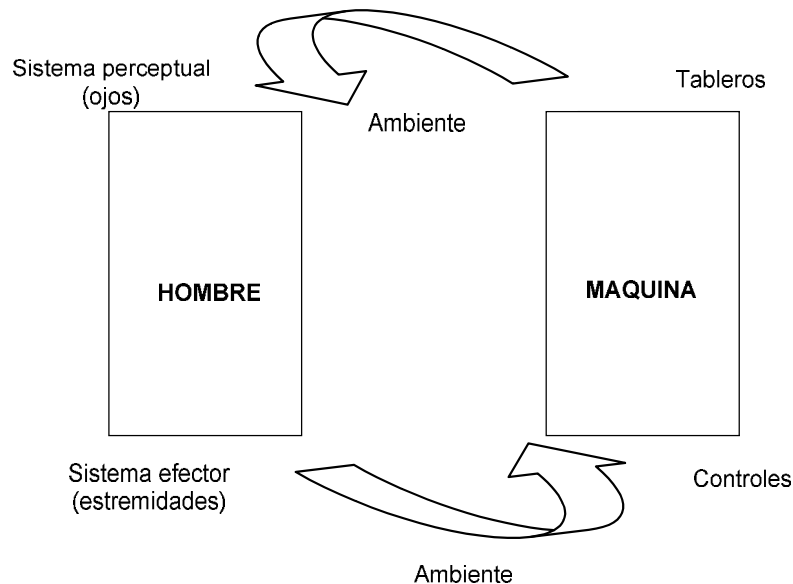


Fig. 1 circuito \*hombre-máquina\*

La ergonomía a puesto énfasis en investigar al hombre y a su ambiente dentro del sistema, en vez de examinar con detalles minúsculos componentes que constituyen cualquier circuito de un hombre y su máquina, busca considerar aspectos del trabajo más allá del enfoque de las "perillas y los discos" y del sistema hombre-máquina, a la interacción total entre el hombre y su ambiente.

### **3.1.8 Métodos ergonómicos.**

La Ergonomía trata de resolver dos problemas principales en los ambientes de trabajo: Los errores de ejecución y las lesiones de los trabajadores. Ambos problemas están interrelacionados por el diseño del lugar de trabajo, los métodos, el factor humano y los elementos del ambiente de trabajo. Por otra parte, las lista de verificación, los métodos de evaluación ergonómica o los métodos matemáticos por si solos no garantizan una evaluación integral del ambiente de trabajo lo cual tampoco garantiza que se resuelvan íntegramente sus problemas ergonómicos, ya que sus resultados son parciales al evaluar únicamente una parte de los elementos del ambiente de trabajo, y por consiguiente no puede esperarse que al utilizar una de estas herramientas de evaluación se incremente el nivel de eficiencia personal.

Para identificar la existencia de riesgos ergonómicos existen varios métodos; el que se elija, depende de las características de la empresa, el nivel de análisis y la preferencia personal.

Una vez que se establece la presencia de riesgos ergonómicos, se aplican herramientas analíticas de ergonomía y guías específicas, para cuantificarlos. Se debe determinar qué tipo de evaluación y técnica o método ergonómico se utilizará para evaluar los riesgos, según lo que se requiera.

#### **3.1.8.1 Listas de Verificación Ergonómica**

Las listas de verificación son un medio para identificar problemas ergonómicos en la tarea que se está analizando y es responsabilidad del analista priorizar los problemas identificados por estas listas. En general, las listas de verificación de puestos de trabajo tienen dos propósitos principales: Dar un formato organizado para identificar problemas ergonómicos e identificar áreas donde se requiere una evaluación ergonómica más rigurosa, además, éstas se dividen en dos categorías: Listas de verificación que las completa un evaluador calificado, cuyo propósito es identificar problemas ergonómicos en el puesto de trabajo y listas de verificación que las completa el trabajador, cuyo propósito es identificar problemas ergonómicos percibidos por el propio trabajador. Las listas de verificación más conocidas son The Advanced Ergonomics, Occupational Safety and Health Agency (OSHA) Ergonomic Survey, American National Standard Institute (ANSI) Z-365 e INTEL. De éstas solo ANSI Z-365 tiene un sistema de puntuación que puede ser categorizada como "PASA-NO PASA". La principal diferencia entre estas listas de



verificación es el tipo de problema ergonómico que detecta, que puede ser músculo-esquelético o de medio ambiente de trabajo.

**3.1.8.2** Dentro de los métodos ergonómicos, encontramos los siguientes:

1) Método para el análisis ergonómico del trabajo AET (Arbeitswissenschaftliches Erhebungsverfahren zur Tätigkeitsanalyse). Sus autores indican que el AET está estructurado en tres partes; A).- Trabajo, B).- Condiciones para efectuar este trabajo y C).- Demandas resultantes de los trabajadores. En el análisis de los sistemas de trabajo los tipos y propiedades de los objetos del trabajo, el equipo que se usa, y el ambiente físico social y organizacional son documentados en escalas nominales y numéricas. Los requerimientos conductuales son cubiertos en el análisis de las condiciones para efectuar el trabajo. Se clasifican 31 reactivos numéricamente escalados, tareas relacionadas a objetos de trabajo material y objetos de trabajo abstracto. Al ejecutar una tarea (como se clasificó en la parte B) bajo las condiciones documentadas en la parte A guían a las demandas del trabajo, las cuales son evaluadas en la parte C (Análisis de las demandas del trabajo) en tres secciones, percepción, decisión y respuesta actividad.

El sistema de trabajo, tareas y demandas en los lugares de trabajo son divididos por este método en una serie de reactivos, que son investigados usando la técnica de observación/entrevista estructurada por analistas entrenados. Por razones económicas, el total de reactivos de AET no se puede completar en términos del concepto teórico básico, por lo que se han seleccionado los reactivos que son significativos para un gran número de sistemas de trabajo y permiten la diferenciación entre sistemas de trabajo similares. Cada reactivo del AET consiste de una pregunta, perfilando el estado de la situación a evaluar - bajo ciertas circunstancias con ejemplos como ayudas de clasificación - y de la indicación de un código para clasificar esta característica. El código de significancia (S) y el código exclusivo son usados para indicar el nivel de estrés, el código de "cantidad de tiempo" (D), el código de frecuencia (F) para caracterizar la distribución temporal y posición de las secciones de estrés, y códigos especiales de escalas alternativas y nominales para documentar las características del sistema de trabajo, y todos los reactivos del AET deben ser clasificados en orden a las respuestas

de las preguntas. Los reactivos del análisis de la demanda del trabajo contienen ayuda adicional para su clasificación en la forma de “escalas de tareas o actividades”. La escala de actividad, basada en información investigada previamente, contiene una serie de grados principalmente de actividades y tareas ilustrativas. Esto es equivalente a una escala de clasificación ascendente en la que se puede suponer - al menos aproximadamente una intensificación del estrés.

Este método sirve principalmente para detectar condiciones estresantes para el trabajador y llega hasta buscar una solución por medio de observaciones detalladas y reuniones de equipos de trabajo, es necesario un especialista en ergonomía durante el procedimiento para poder llevar a cabo una evaluación de un lugar de trabajo. Las desventajas que se observan en este método son que no evalúa el gasto metabólico de energía ni la carga biomecánica a que puede estar sujeta la persona evaluada, además de que el evaluador no toma en cuenta la opinión del trabajador.

**2)** OWAS (Ovako Working posture Analysis System): Es un método sencillo y útil destinado como prioridad, al análisis ergonómico de la carga postural. Se basa en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador, durante el desarrollo de la tarea.

**3)** NIOSH: La ecuación de NIOSH permite identificar riesgos relacionados con las tareas en las que se realizan levantamientos manuales de carga, relacionándolos con lesiones lumbares; apoya en la búsqueda de soluciones de diseño del puesto de trabajo para reducir el estrés físico.

**4)** LEST: Evalúa las condiciones de trabajo, en la parte física, la carga mental y los aspectos psicosociales. Es un método general que contempla de forma global gran cantidad de variables que influyen en la calidad ergonómica del puesto de trabajo. El método pretende además de la descripción de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, establecer un diagnóstico final indicando si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. Esto se determina por medio de 16 criterios agrupados en cinco aspectos:

Entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo. Asimismo el método es muy completo para detectar fatiga física y mental y el gasto metabólico, pero no detecta puestos de trabajo potencialmente riesgosos para el desarrollo de DTA's, aunque requiere un ergónomo entrenado en el método para poder llevarlo a cabo.

**5)** Metodología de campo para el control de lesiones músculo-esqueléticas. Reynolds et al (1994) presentó ésta metodología para la evaluación de trabajos propensos a lesiones por DTA's o por MMM, la cual combina varias metodologías en un solo programa coherente.

Los objetivos de esta metodología son: Dar información cuantitativa que demuestre la efectividad de las medidas ergonómicas en un corto período de tiempo en un pequeño número de lugares de trabajo, dar un medio de auto-mantenimiento para evaluar y cambiar toda una planta de una forma sistemática y asegurar que el personal de la planta es capaz de cambiar los recursos primarios en análisis y medidas futuras. La metodología se basa en la medición de la exposición al riesgo de lesiones músculo-esqueléticas en 10 pasos: 1. Revisión de datos de lesiones músculo-esqueléticas, 2. Revisión ergonómica de riesgos de lesiones, 3. Selección de la tarea y el operador, 4. Recolección y análisis de datos, 5. Requerimientos de diseño, 6. Soluciones alternativas, 7. Selección y priorización de alternativas, 8. Pruebas de ajuste, 9. Re análisis y evaluación e 10. Implantación. Esta metodología proporciona un procedimiento sistemático donde las lesiones músculo-esqueléticas pueden ser reconocidas, diagnosticadas y controladas. Un punto importante es el paso cuatro, el cual está basado en la recolección de información cuantitativa para evaluar cambios ergonómicos con respecto al riesgo biomecánico, confort percibido, eficiencia. La principal desventaja de este método es que no evalúa el gasto metabólico de energía.

#### **6) Instituto JOYCE**

The Joyce Institute Training Design Team. (1992) desarrolló un método para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo, cuyo objetivo es eliminar o minimizar las causas de los DTA's relacionados con el trabajo. El método permite identificar los puestos de trabajo que presentan o son susceptibles de presentar problemas de este tipo, así como determinar el riesgo asociado con ellos para poder

iniciar acciones que los resuelvan, este método consiste de cinco pasos: 1. Recolección de datos, 2. Evaluación de datos, 3. Priorización de problemas, 4. Diseño de soluciones y 5. Validación.

La estimación del riesgo se hace con la lista de verificación durante la recolección de datos y su evaluación, los posibles resultados de esta estimación son puestos de trabajo de bajo, mediano o alto riesgo, lo cual facilita la priorización de problemas. Este método es muy completo para detectar puestos de trabajo potencialmente riesgosos en desarrollar DTA's, pero no detecta fatiga física ni el gasto metabólico y el involucramiento del trabajador se hace solo si es necesario un análisis detallado.

**7)** Finlandés: Conjunta la colaboración del trabajador, el personal de salud ocupacional y los diseñadores. Compara estándares confortables, con la condición de trabajo existente: Provee indicadores de calidad de trabajo y del puesto específico.

**8)** JSI: Evalúa los riesgos relacionados con las extremidades superiores (mano, muñeca, antebrazo y codo); ofrece un resultado numérico que indica el riesgo asociado a la tarea.

**9)** RULA: McAtamney y Corlett (1993) presentan un método conocido como RULA (Rapid Upper Limb Assesment). Este método fue desarrollado para investigar los factores de riesgo asociados con los desórdenes en las extremidades superiores. RULA usa diagramas de posturas del cuerpo y tablas de puntajes para evaluar la exposición a los factores de riesgo conocidos como factores de carga externa como son el número de movimientos, trabajo muscular estático, fuerza, posturas de trabajo determinadas por equipos y muebles y el tiempo de trabajo sin descanso.

Con este método se diagnostica los riesgos de sufrir un DTA aunque para ello es necesario un ergónomo entrenado en el método, otras desventajas son la falta de evaluación de la carga biomecánica y el gasto metabólico de energía.

**10)** EPR (Evaluación postural rápida): Valora de manera global la carga postural del trabajador a lo largo de su jornada.

**11)** REBA: Permite evaluar exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar desórdenes traumáticos acumulativos por carga postural dinámica y estática.

**12) OCRA:** Evaluación rápida del riesgo asociado a movimientos repetitivos de extremidades superiores. Valora factores como: períodos de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y elementos adicionales de riesgo como vibraciones, contracciones, precisión y ritmo de trabajo. Analiza el riesgo asociado a un puesto o a un conjunto de puestos.

### **3.1.8.3 método ergonómico 1 (RULA). Anexo 8.2.**

El método evalúa RULA evalúa posturas concretas. La aplicación del método comienza:

1. Con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo.

2. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas (por su duración, una mayor carga postural, etc).

3. Éstas serán las posturas que se evaluarán, si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

4. Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares.

5. Es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas, desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), y asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes. Toma de videos y análisis de los mismos.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo.

Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

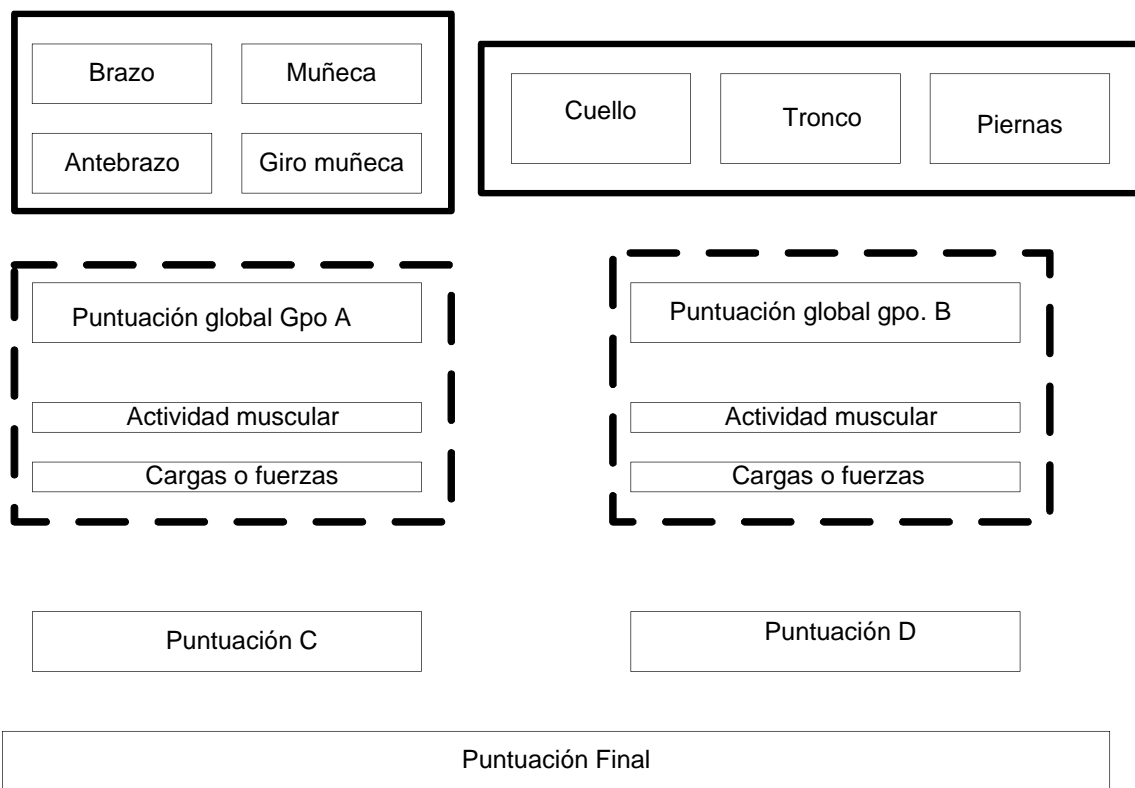


Fig. 2. Resumen del nivel de actuación RULA

#### **3.1.8.4 método ergonómico 2 Anexo 8.3**

### **EVALUACION GRAFICA DE RIESGOS MUSCULO ESQUELETICOS.**

#### **EGDRME**

La metodología que se presenta, constituye una herramienta intelectual genérica para los analistas de problemas ergonómicos y de ramas afines. Esta herramienta ha sido utilizada con éxito en más de 100 casos prácticos y en más de 25 tesis de posgrado.

La característica principal de esta metodología es que muestra la integración de métodos específicos dentro de una metodología general. Asimismo, se establece la aplicación de métodos específicos para el logro de los objetivos específicos correspondientes. La etapa final de esta metodología consiste en comparar los resultados producidos mediante las distintas actividades, contra los objetivos que se plantearon originalmente. El aprendizaje de esta metodología solo es posible mediante su aplicación en casos reales, complementándolos contra otras a las que el lector tenga acceso.

**Objetivo general:** Tiene la finalidad de orientar al analista a identificar, evaluar y reducir los riesgos de trauma músculos esqueléticos acumulativos originados por movimientos altamente repetitivos en la realización del trabajo humano.

**Objetivos específicos:**

1) Proporcionar lineamientos generales para establecer la existencia de situaciones ergonómicas adversas en las unidades laborales.

2) Proporcionar una herramienta analítica para determinar las áreas, los puestos, las tareas y las operaciones de trabajo en las que predominan los movimientos altamente repetitivos.

3) Proporcionar un método práctico para la evaluación de los factores de riesgo implícitos en los movimientos altamente repetitivos.

4) Proporcionar sugerencias para la reducción o eliminación de los factores de riesgo encontrados.

**Alcances.**

Con la información de este documento, el analista está habilitado para identificar, evaluar y reducir, los factores de riesgo músculo esquelético



más comunes, contenidos en una gran variedad de actividades físicas. Los alcances de este documento son de tipo general y no pretende sustituir el uso de métodos analíticos más formales ni de trabajo de investigación específicos.

### Cobertura

Esta evaluación comprende los 28 movimientos del cuerpo que se realizan más frecuentemente en la ejecución de una gran diversidad de tareas. La descripción detallada de las combinaciones que se realiza en la mayoría de las tareas es demasiado numeroso para ser descrita en detalle, para el desarrollo de esta evaluación se busco un equilibrio efectivo entre el grado de precisión deseado, la amplitud de su cobertura y el costo de su aplicación.

Es altamente deseable que las tareas, las operaciones y los movimientos que se desean analizar sean observados directamente en el lugar de trabajo por el analista y sean registrados mediante videograbaciones para su análisis detallado a distintas velocidades de ejecución y desde diversos ángulos de observación.

### Procedimiento de aplicación

Consta de tres pasos:

1. Familiarización con el contenido.
2. Identificación de los movimientos a analizar.
3. Evaluación de los factores de riesgo.

### Esquema general del método

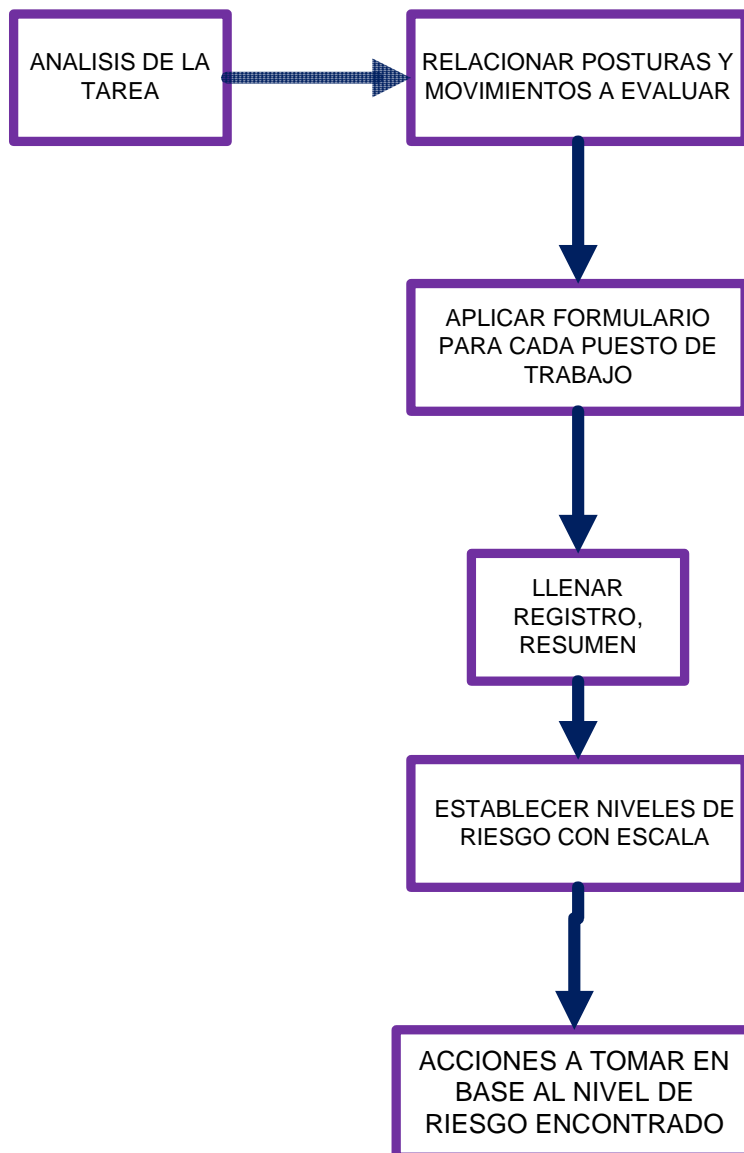


Fig. 3. Esquema general del método Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos.

### Criterios de evaluación.

Una vez habiendo analizado la tarea y seleccionado las posturas y / o movimientos a evaluar, se debe de aplicar la guía para la evaluación de micromovimientos y posturas de trabajo. Descritos en el Anexo 8.3

### 3.1.8.5 método ergonómico 3 (OCRA) Anexo 8.1

El modelo o procedimiento Check List OCRA es el resultado de la simplificación del método OCRA "Occupational Repetitive Action". El método OCRA fue presentado, por los mismos autores, en la revista especializada "Ergonomics" con el título "OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs" en el año 1998.

El nivel de detalle del resultado proporcionado por el método OCRA, es directamente proporcional a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos necesarios durante su aplicación. El método abreviado Check List OCRA<sup>1</sup> permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados.

El método Check List OCRA tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención.

El método Check List OCRA centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos.

El método evalúa, en primera instancia, el riesgo intrínseco de un puesto, es decir, el riesgo que implica la utilización del puesto independientemente de las características particulares del trabajador. El método obtiene, a partir del análisis de una serie de factores, un valor numérico denominado Índice Check List OCRA. Dependiendo de la puntuación obtenida para el Índice Check List OCRA el método clasifica el riesgo como Optimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. Finalmente, en función del nivel de riesgo, el método sugiere una serie de acciones básicas, salvo en caso de riesgo Optimo o Aceptable en los que se considera que no son necesarias actuaciones sobre el puesto. Para el resto de casos el método propone acciones tales como realizar un nuevo análisis o mejora del puesto (riesgo Muy Ligero), o la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el

trabajador que ocupa el puesto (riesgo Ligero, Medio o Alto).

Se proponen, además, cálculos adicionales que permiten obtener el riesgo global asociado a un conjunto de puestos y el índice de riesgo correspondiente a un trabajador que deba rotar entre diferentes puestos. Descritos en el apartado de Anexos 8.1.

Aplicación: La exposición del método se organizará en base a los siguientes casos de evaluación, ordenados de menor a mayor "complejidad" respecto a los cálculos necesarios y consta de los siguientes pasos:

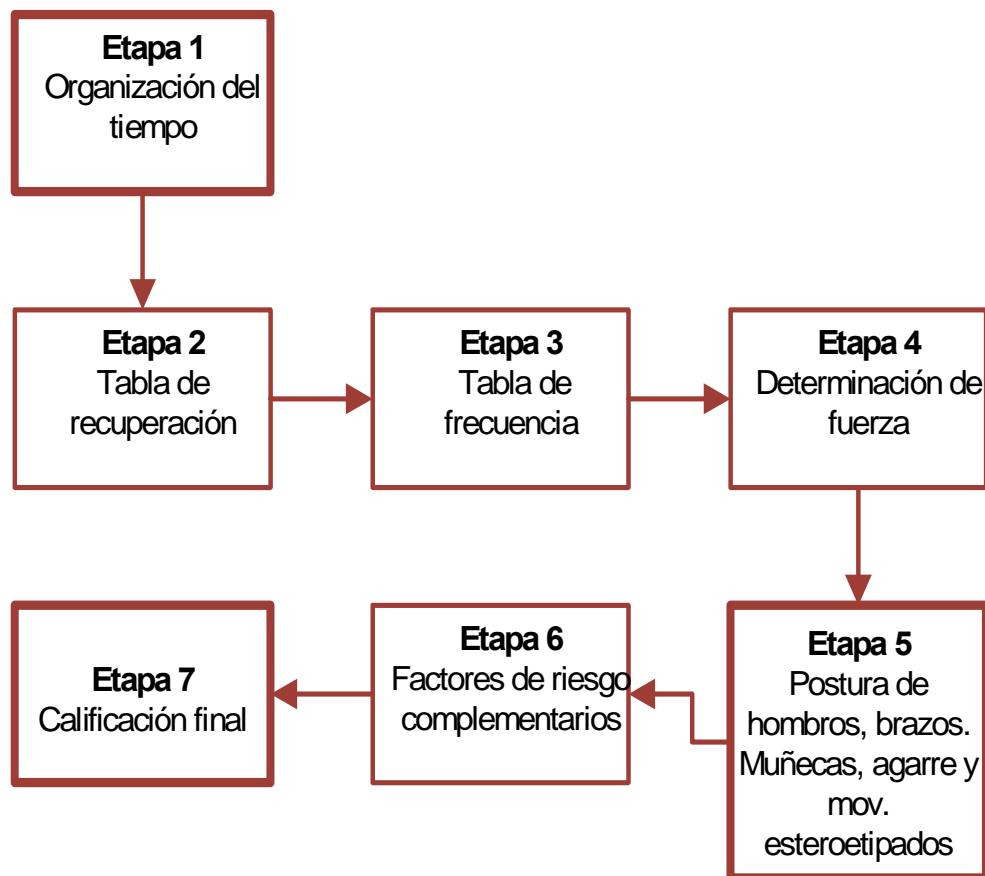


Fig. 4. Esquema general del método OCRA.

En la siguiente tabla es el resumen de la aplicación de la metodología, se describen las etapas y las actividades realizadas en cada una de ellas

### TABLA DE RESUMEN DE LA METODOLOGÍA OCRA

<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
<b>1</b>	En esta actividad se contemplan todas las actividades, tareas y los tiempos en que las realiza contando descansos para comida y otras actividades
<b>2</b>	Con los resultados del tiempo total y las pausas se llena la tabla propuesta por el método.
<b>3</b>	Se enumeran todas las actividades que realiza durante la tarea estudiada en ambas extremidades superiores y se llena la tabla que más coincida con dichas actividades
<b>4</b>	Este valor se obtiene preguntando directamente al trabajador como considera su actividad.
<b>5</b>	Se toman en cuenta los movimientos de brazos, hombros, muñecas, agarre y otros factores adicionales en cada extremidad
<b>6</b>	Se llena la tabla correspondiente si existen actividades complementarias en el puesto estudiado
<b>7</b>	Con todos los datos anteriores se calcula la calificación final del método y obtenemos la clasificación de OCRA.

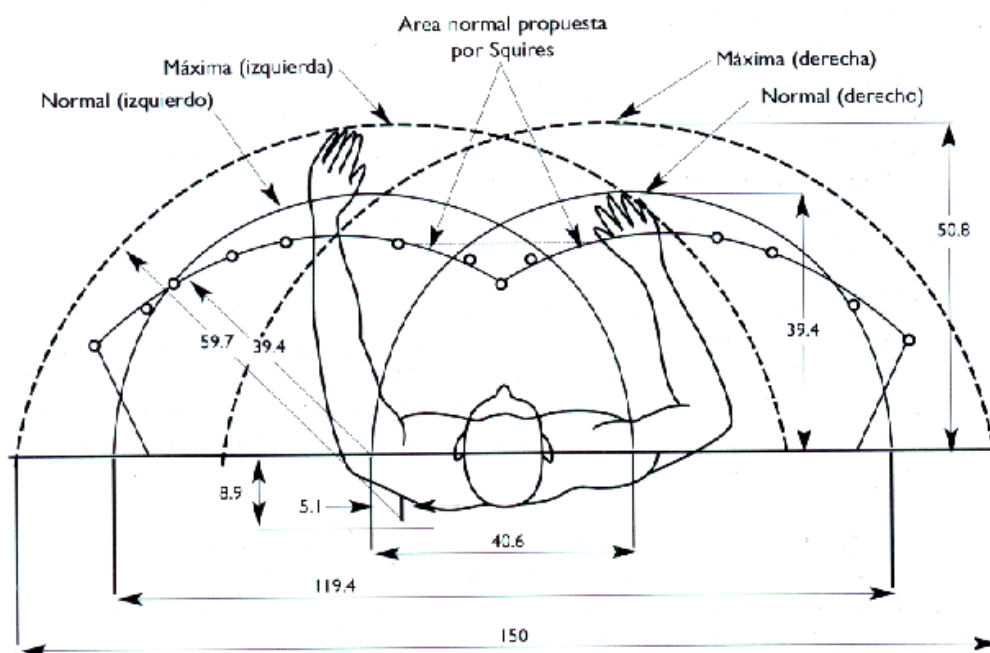
Tabla. 1 Resumen del método OCRA.

### 3.2 Antropometría.

La antropometría es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano, estudia las dimensiones tomando como referencia distintas estructuras anatómicas, y sirve de herramienta a la ergonomía con objeto de adaptar el entorno a las personas.

En la ergonomía, los datos antropométricos son utilizados para el diseño de productos, espacio de trabajos, herramientas, equipos de seguridad y protección personal, considerando las diferencias y similitudes entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano.

Una aplicación de la antropometría es determinar cuál es el espacio óptimo que un sujeto "domina" para realizar una serie de actividades. Se acostumbra a representar mediante mapas de las estratosferas en planta, alzado y perfil de las máximas curvas de agarre.



### 3.2.1 Factores Biomecánicos.

La biomecánica es el área de la ergonomía que se dedica al estudio del cuerpo humano desde el punto de vista de la mecánica clásica o Newtoniana, y la biología, se ayuda para de estudios de otras áreas como son la medicina del trabajo, la fisiología, la antropometría y la antropología. Su objetivo es el estudio del cuerpo humano con el fin de obtener un rendimiento máximo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades sin riesgo de sufrir daños, lesiones e incomodidad.

Algunos de los problemas a resolver de la biomecánica has intensificado su investigación y son el movimiento manual de cargas y los micro traumatismos repetitivos o trastornos por trauma acumulado.

Aplica las leyes de la mecánica a las estructuras del aparato locomotor, ya que el ser humano está formado por palancas (huesos), tensores (tendones), muelles (músculos), elementos de rotación (articulaciones), etc., que cumplen muchas leyes de la mecánica. La biomecánica permite analizar los distintos elementos que interviene en el desarrollo de los movimientos.

### 3.2.2 Medidas antropométricas

Una de las clasificaciones más usuales para clasificar los tipos estructurales de personas es la de Sheldon.

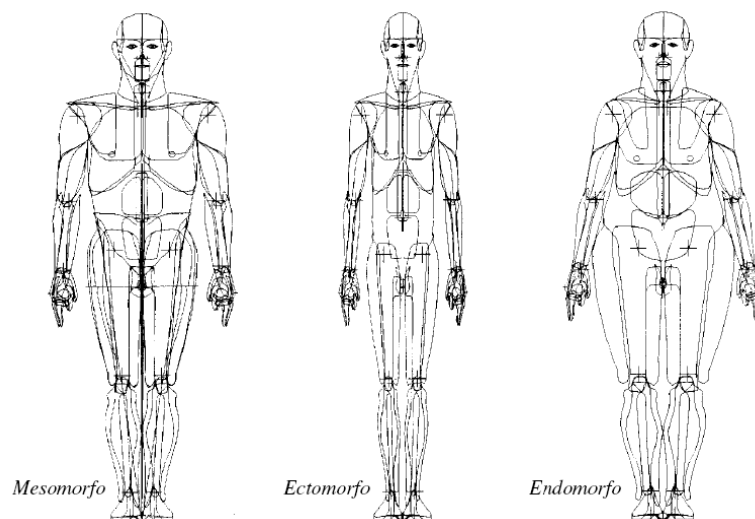
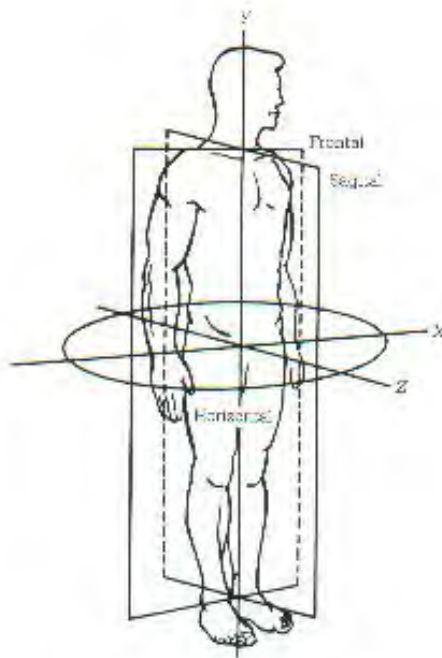


Fig. 5. Clasificación según Sheldon.

## Planos y coordenadas del cuerpo humano

Para establecer un punto en el espacio es necesario trazar un plano con tres coordenadas  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . En este sistema coordenado se describe el movimiento humano, es conveniente colocar el origen en el centro de masa del cuerpo humano, que se encuentra aproximadamente por delante de la segunda vértebra sacra.



Una vez que se ha establecido el plano con las coordenadas  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

1.- el plano frontal o coronal, que divide al cuerpo en porciones anterior y posterior (plano  $x$ ,  $y$ ).

2.- el plano el plano sagital que divide al cuerpo en mitades derecha e izquierda

(Plano  $y$ ,  $z$ ).

3.- y el transversal u horizontal que divide al cuerpo en porciones superior e inferior (plano  $x$ ,  $z$ ).



Este sistema de coordenadas y planos de referencia facilitan la descripción del movimiento de los segmentos corporales y permite la localización exacta de cualquier punto en el espacio.

### 3.3 Marco Normativo

La legislación mexicana no contempla tan ampliamente a la ergonomía; en el Reglamento Federal de Seguridad; higiene y medio Ambiente de Trabajo, que emite la Secretaría del Trabajo y Prevención Social publicada el 21 de enero de 1997 la menciona en dos artículos específicamente

Título primero- capítulo primero: Disposiciones generales.

Artículo 2º Para los efectos de este ordenamiento, se entenderá por:

- V. Ergonomía: Es la adecuación del lugar de trabajo, equipo, maquinaria y herramientas al trabajador, de acuerdo a sus características físicas y psíquicas, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo y optimizar la actividad de éste con el menor esfuerzo, así como evitar la fatiga y el error humano;

Título tercero- capítulo décimo: Ergonomía.

**ARTICULO 102.** La Secretaría promoverá que en las instalaciones, maquinaria, equipo o herramienta del centro de trabajo, el patrón tome en cuenta los aspectos ergonómicos, a fin de prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

Título tercero- capítulo primero: Ruido y Vibraciones.

**ARTICULO 76.** En los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen ruido y vibraciones, que por sus características, niveles y tiempo de exposición, sean capaces de alterar la salud de los trabajadores, el patrón deberá elaborar el programa de seguridad e higiene, conforme a las Normas aplicables.

**ARTICULO 77.** El patrón es el responsable de instrumentar en los centros de trabajo los controles necesarios en las fuentes de emisión, para no exceder los niveles máximos permisibles del nivel sonoro continuo equivalente y de vibraciones, de acuerdo a las Normas respectivas.

**ARTICULO 78.** Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a ruido o

vibraciones y adoptar las medidas pertinentes para proteger su salud, en los términos y condiciones que señalen las Normas correspondientes.

Título tercero- capítulo sexto: Condiciones térmicas del medio ambiente del trabajo.

**ARTICULO 93.** El patrón será responsable de que se elabore el programa de seguridad e higiene en los centros de trabajo en donde por los procesos y operaciones se generen condiciones térmicas capaces de alterar la salud de los trabajadores, en los términos y condiciones que establece la Norma respectiva.

**ARTICULO 94.** Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos específicos a los trabajadores expuestos a condiciones térmicas capaces de alterar su salud, en los términos y condiciones que señalen las Normas correspondientes.

Título tercero- capítulo séptimo: Iluminación.

**ARTICULO 95.** Las áreas, planos y lugares de trabajo, deberán contar con las condiciones y niveles de iluminación adecuadas al tipo de actividad que se realice, de acuerdo a la Norma correspondiente.

**ARTICULO 96.** El patrón deberá realizar y registrar el reconocimiento, evaluación y control de las condiciones y niveles de iluminación de las áreas, planos y lugares de trabajo, tomando en cuenta el tipo e intensidad de la fuente lumínica, de acuerdo a la Norma correspondiente.

**ARTICULO 97.** Será responsabilidad del patrón que se practiquen los exámenes médicos a los trabajadores que desempeñen actividades que requieran de iluminación especial y adoptar las medidas correspondientes de acuerdo a las Normas respectivas.

**ARTICULO 98.** En los lugares del centro de trabajo en los que la interrupción de la iluminación artificial represente un peligro para los trabajadores, se instalarán sistemas de iluminación eléctrica de emergencia.

Título tercero- capítulo octavo: Ventilación.

**ARTICULO 99.** Los centros de trabajo deberán contar con ventilación natural o artificial adecuada, de acuerdo a las Normas correspondientes. En los lugares en donde por los procesos y operaciones que se realicen, existan condiciones o contaminación ambiental capaces de alterar la salud de los trabajadores, será responsabilidad del patrón efectuar el reconocimiento, evaluación y control de éstos, tomando en cuenta la

ventilación natural o artificial y la calidad y volumen del aire, de conformidad a la Norma correspondiente.

**ARTICULO 100.** En los centros de trabajo en donde por las características de los procesos y operaciones que se realicen, se establezcan sistemas de ventilación artificial, el patrón implantará un programa de verificación y de mantenimiento preventivo y correctivo de los mismos, de conformidad con la Norma aplicable.

En las Normas oficiales mexicanas

Límite de carga para manejo manual:

NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales – Condiciones y procedimientos de seguridad. Establecer las condiciones y procedimientos de seguridad para evitar riesgos de trabajo, ocasionados por el manejo de materiales en forma manual y mediante el uso de maquinaria.

NOM-007-STPS-2000. Actividades agrícolas – Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas - Condiciones de seguridad. Establecer las condiciones de seguridad con que deben contar las instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas utilizadas en las actividades agrícolas para prevenir riesgos a los trabajadores.

Ruido:

NOM-080-STPS-1993. Higiene industrial-medio ambiente laboral-determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación, y la implementación de un programa de conservación de la audición.

Iluminación:

NOM-025-STPS-1999. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. Establecer las características de iluminación en los centros de trabajo, de tal forma que no sea un factor de riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades.

Temperatura:

NOM-015-STPS-1994. Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo. Establecer las medidas preventivas para proteger a los trabajadores de las condiciones térmicas elevadas o abatidas, así como la determinación del índice de fatiga y los límites de exposición.

En México se formó el Centro Nacional de Productividad, Fideicomiso del Gobierno Federal que, en julio de 1970, inicio actividades para dar lugar a la Asociación Mexicana de ergonomía que comenzó actividades el 17 de agosto de 1971.

### **3.4 Lesiones Traumáticas Acumulativas**

Las lesiones acumulativas ocurren a menudo en tejido conectivo, en particular para tendones y sus vainas. Que pueden irritar o dañar nervios e impiden el flujo sanguíneo a través de las arterias y venas. Las zonas frecuentes es la zona de la muñeca y la mano (por ejemplo, El síndrome del túnel del carpo), en el hombro y cuello.

Los Trastornos por traumas acumulados (CTD), es un término colectivo para síndromes caracterizados por el malestar, deterioro, discapacidad o dolor persistente en las articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestaciones físicas. Son causados o agravados por movimientos repetitivos incluidas las vibraciones, posturas sostenidas y la fuerza movimientos en el trabajo.

Por supuesto, tales términos generales no proporcionar la anatómica exacta o la patología, ni tampoco las condiciones que conducen a la CTD. Evidentemente, tensiones repetitivas pueden ocurrir en diferentes actividades profesionales, tales como en el montaje, la fabricación, el procesamiento de carne, costura, empaque y otros. CTD se encuentran entre los cajeros en supermercados, y entre los operadores de computadoras. Además, estas lesiones también se asocian actividades de ocio y actividades deportivas, el "codo de tenista" es uno de los ejemplos mejor conocidos.

Por lo general son causados por esfuerzos repetidos y / o de fuerza, a menudo en la región mano-brazo-hombro. Que ocurren predominantemente en los tejidos blandos, como tendones y ligamentos, nervios y vasos sanguíneos. Ellos son comúnmente asociados con determinadas actividades profesionales

El sistema músculo-esquelético formado principalmente por los huesos largos del cuerpo, la unión en sus articulaciones y los músculos. Mientras que los huesos (salvo las vértebras) no suelen ser lesionados en el contexto de CTD, mientras que las articulaciones, músculos, tendones y estructuras relacionadas, así como los nervios y los vasos sanguíneos, están en peligro.

Los músculos pueden generar tensión entre dos (o tres) segmentos corporales o bien a estabilizar sus posiciones (esfuerzo isométrico) o para mover cada uno de ellos en relación con otros (dinámica de esfuerzo). Los músculos están compuestos de miles de fibras, más o menos alineadas con el eje largo del músculo. Sus mejores elementos, filamentos, generar contracción. Se estimula la contracción y controlados por las señales neuronales. La contracción se asocia con la generación y liberación de

energía, suministrado por el metabolismo. Para ello, el suministro de oxígeno es dado por el flujo de sangre a los grupos muscular, es necesaria. A nivel de los músculos pueden mantener tres tipos de CTD, pueden ser tensión o irritación, asociada con dolor temporal e inflamación. La lesión más grave está presente cuando un grupo de fibras son desgarradas. Si la oferta de sangre o los nervios es interrumpido durante un largo tiempo, se presenta la atrofia muscular. Los músculos no están vinculados directamente a los huesos, sino que se unen en cada extremo (en el origen y de inserción) en los tendones que en a su vez se adjuntan a los huesos. Los tendones contienen fibras de colágeno que no se estiran ni contraen. Si se tensan demasiado, las fibras del tendón puede ser desgarradas. El tejido cicatricial forma tensión. Los tendones son a menudo rodeados por una vaina que contiene un lubricante, líquido sinovial. Esto permite un fácil deslizamiento dentro de su vaina del tendón para seguir la contracción y relajación muscular. El líquido sinovial en la vaina del tendón puede verse disminuida a causa de fricción entre los tendones y su vaina. Los primeros signos son calor y dolor, lo que puede indicar inflamación. La inflamación de la vaina de un tendón es una respuesta de protección del cuerpo, su finalidad se limitan a la invasión bacteriana. La sensación de calor e inflamación se debe a la afluencia de sangre. La compresión resultante de los tejidos produce una sensación de dolor. También, el desplazamiento del tendón inflamado dentro de su entorno es limitado. Desplazamientos forzados y repetidos causa la inflamación de fibras adicionales, a su vez, establece una permanente (crónica) condición en el espesor de la vaina, por supuesto, impiden el movimiento del tendón. Los ligamentos son fibras que conectan en torno a un conjunto de huesos. Cuando un conjunto es desplazada más allá de su rango de regular, de fibras puede resultar en un ligamento desgarrado. Esto se llama un esguince de ligamento, a menudo como resultado de un trauma, posiblemente causados por movimientos repetitivos. Esto puede contribuir a una inestabilidad y por tanto, aumenta el riesgo de un mayor perjuicio. La lesión de ligamentos lesionados puede llevar semanas o incluso meses en sanar debido a que su suministro de sangre es deficiente.

Una bursa es un pequeño apartamento, saco lleno de líquido con la membrana sinovial. Previene el roce entre los tendones y hueso. A menudo son utilizadas por el tendón, pueden irritar la bursa, lo que crea una respuesta inflamatoria llamada bursitis, que es similar a la inflamación de la vaina del tendón. La bursitis inhibe la libre circulación del tendón, y por tanto, reduce conjunta movilidad.

Los nervios también pueden verse afectados por una presión sostenida. Esa presión puede ser derivada de los huesos, ligamentos, tendones y del tendón en el cuerpo, o por bordes afilados de herramientas,

equipo y superficies de trabajo. La presión dentro del cuerpo puede producirse si la posición de la segmento corporal reduce el paso de apertura a través de un nervio que corre. Otro fuente de compresión, puede ser la irritación e inflamación de las demás estructuras dentro de esta apertura, a menudo de vainas de los tendones. El síndrome del túnel del carpo es un caso típico de la compresión del los nervios. Hay tres diferentes sistemas de fibras nerviosas, que tienen diferentes funciones: motor, sensorial y autonómica. El deterioro de las fibras nerviosas motoras reduce la capacidad para transmitir señales a las unidades motoras en el músculo. Por lo tanto reduce la capacidad de generar la fuerza o la torsión a las herramientas, equipo y otros objetos externos. La información sensorial es una importante parte de las actividades debido a que contiene información acerca de la fuerza y la presión aplicada, la posición asumida y movimiento experimentado. El deterioro de las neuronas sensoriales por lo general trae consigo sensaciones de entumecimiento, hormigueo o incluso dolor. La capacidad de distinguir lo caliente del frío puede reducirse. El deterioro de los nervios autonómicos reduce la capacidad de controlar tales funciones como la producción de sudor en la piel. Un problema común con el deterioro de la autonómica del nervio es la sequedad. Al igual que los nervios, los vasos sanguíneos pueden ser comprimidos. Esto resulta en una reducción del flujo sanguíneo en la zona afectada, que supone una reducción del suministro de oxígeno y nutrientes a los tejidos tales como músculos, tendones y ligamentos. La compresión vascular por lo tanto, produce la isquemia que sobre todo limita la posible duración de las acciones musculares y la recuperación de los músculos después de esas actividades. Tal compresión neurovascular se encuentra a menudo en el cuello, hombros y parte superior del brazo. El síndrome cervico braquial, neuritis del plexo braquial y costo clavicular describen exactamente la localización de la enfermedad.

Las vibraciones de los miembros, en particular la mano, puede resultar en la reducción del diámetro de las arterias, incluso en su cierre completo. Esto impide el flujo de sangre que se hace visible por el blanqueo de la zona, conocido sobre todo como dedo blanco (o De Raynaud). La exposición a frío puede agravar el problema porque puede desencadenar vasoespasmo en los dedos. Los síntomas asociados incluyen entumecimiento intermitente y hormigueo en los dedos, con la piel pálida y fría, eventualmente la pérdida de sensación y el control en los dedos. Esta condición generalmente es causada por las vibraciones transmitidas de herramientas como martillos neumáticos, sierra de cadena, pulidoras. Frecuentes sobre el funcionamiento de las teclas teclados también pueden constituir una fuente de vibraciones a la mano-muñeca.



Las características clínicas de CTD son diferentes, variable y a menudo confusa. Los síntomas más comunes son dolor, sensibilidad, debilidad, inflamación y entumecimiento. El inicio de estos síntomas puede ser gradual o repentino.

### **Se han definido tres etapas:**

**Etapa 1** muestra dolores y cansancio durante las horas de trabajo, pero que suelen resolverse de la noche a la mañana y más en días de descanso laboral. Normalmente, no existe una reducción en el rendimiento laboral. Esta condición puede persistir durante semanas o meses y es reversible.

**Etapa 2** tiene síntomas que comienzan a principios del turno y que no se reducen en la noche. El sueño puede ser perturbado y la capacidad para llevar a cabo el trabajo repetitivo. Esta condición suele persistir durante meses.

**Etapa 3** se caracteriza por síntomas que persisten en reposo, el dolor se produce no con los movimientos repetitivos y perturba el sueño. La persona no puede realizar tareas livianas y experimenta dificultades en otras tareas. Esta condición puede durar meses o años, (Chatterjee, 1987).

Las manifestaciones clínicas específicas de la CTD han sido descritas por Armstrong (1983), Feldman et al (1983), Chatterjee (1987) y por Putz-Anderson (1988) de la siguiente manera:

### **Problemas de mano y muñeca**

1. **Tendinitis** es una inflamación del tendón que es varias veces tensado, curvado, en contacto con una superficie dura, vibrado, o con fibras deshilachadas o desgarradas. El tendón se vuelve más gruesas. En tendones sin vainas, como en el hombro, el área lesionada se calcifica.

2. **Tendosinovitis** se produce a los tendones dentro de las vainas sinoviales. La vaina produce líquido sinovial excesivo que se acumula, la vaina se convierte en inflamada y dolorosa. El movimiento del tendón en la vaina se ve obstaculizado y doloroso. Un especial caso es la enfermedad De Quervain que se produce en el tendón extensor del pulgar. Si la vaina del tendón de un dedo de la mano esta inflamada bloquea el tendón. Esta condición es llamada tenosinovitis estenosante crepitans o "dedo de gatillo". La condición se encuentra normalmente con los tendones flexores, a menudo asociados con el uso de herramientas que tienen bordes afilados o duros cuyos mangos están demasiado alejados de las manos del usuario.

3. **Un ganglión** es una inflamación de la vaina sinovial de un tendón que está lleno de líquido o un tumor quístico en la vaina del tendón. La zona afectada se hincha y produce un tumor debajo de la piel, a menudo sobre la cara radial de la muñeca.

4. **El síndrome del túnel carpiano** es el resultado de la compresión del nervio mediano en el túnel carpiano de la muñeca. Este túnel es una apertura bajo el ligamento carpiano en la cara palmar del carpo, a través del cual pasa el nervio mediano, el tendón de los dedos y los vasos sanguíneos. La inflamación de la vaina del tendón reduce la apertura del túnel y aprieta el nervio mediano (y los vasos sanguíneos). La apertura también se reduce al flexionar la muñeca o desviación radial. Síntomas del síndrome del túnel carpiano incluyen dolor, entumecimiento y hormigueo de las zonas de la mano que están inervados por el nervio mediano. Las áreas son: el lado palmar, el pulgar, índice, dedo medio y dedo anular (con la exclusión de su lado cubital, que es el lado hacia el dedo meñique) y la mayor parte de la palma. En la cara dorsal, el lado cubital del pulgar y la parte superior de los dos tercios distales del índice, medio, anular estos se ven afectados (de nuevo con la exclusión del lado cubital del dedo anular). Así pues, la ubicación específica de las sensaciones en estas áreas indica la existencia de un síndrome del túnel carpiano.

5. **Síndrome del túnel de Guyon** es el resultados del atrapamiento del nervio ulnar ya que pasa a través del túnel Guyon en la muñeca. Esto puede ocurrir con la flexión y extensión prolongada de la muñeca y presiones la base de la palma (eminencia hipotenar).

6. **Dedo blanco** (dedo de la mano muerta o el síndrome de Raynauld) se deriva por el insuficiente suministro de sangre, visto como blanco. Los dedos están fríos, adormecidos y hormigueo, sensación de que se puede perder. La condición se debe al cierre de las arterias digitales causado por vaso espasmos provocados por las vibraciones, en particular en el frío. Una causa común el agarre de herramientas que vibran tales como martillos, sierras amoladoras.

### **Brazo y el codo problemas**

7. En el codo y hombro los tendones son frecuentes lesionados. Los músculos extensores, que se insertan en el codo (para ser exactos: en el epicondilo, una protuberancia en la parte distal final del hueso húmero) controla los movimientos de la muñeca y la mano. Cuando se tensas o son más utilizados, los tendones se irritan y el dolor se irradia del codo al antebrazo. Las actividades que pueden desencadenar esta condición, repetición de la supinación y pronación del antebrazo y fuerza en la extensión de la muñeca. Jugar tenis, lanzamiento, martilleo que puedan

conducir a esta condición, de ahí el término "Codo del tenista". Los síntomas son comunes en la parte exterior del codo (epicondilitis lateral). La Irritación del tendón de los músculos flexores en la parte interior del codo es llamada epicondilitis medial, también conocido como "Codo del golfista".

8. **Síndrome del pronador** es el resultado de la compresión del nervio mediano a su paso por dos túneles en el antebrazo. A menudo se produce en ocupaciones donde son frecuentes la rápida y enérgica pronación del antebrazo con flexión de la muñeca.

9. **Síndrome del túnel radial** es el resultado de comprimir el nervio mediano que puede ser debido al engrosamiento del músculo supinador. A menudo es causada por movimientos rotatorios repetidos del antebrazo, flexión de la muñeca repetitiva con pronación, o la muñeca con extenso-supinación.

10. **Tenosinovitis**, más común tenosinovitis de flexores, es por lo general causadas por reiterados movimientos giratorios del antebrazo.

### **Trastornos de hombro y cuello**

11. **Tendinitis del manguito rotador** es un trastorno común del hombro. El manguito rotador consta de cuatro tendones que se unen en la articulación del hombro. Pasa por un sitio pequeño entre el húmero y el acromion, cuenta con una bursa. Los trastornos de este son a menudo encontrados en trabajos en el que con el codo deben mantenerse en una posición elevada, por arriba de la cabeza.

12. Una variedad de trastornos a menudo mal definidos se producen en el cuello. Dos son bastante comunes: el síndrome de salida torácica, término generalmente usado para trastornos derivados de la compresión de los nervios y los vasos sanguíneos entre el cuello y hombro. Por la axila pasa plexo braquial (es una colección de fibras nerviosas), también en este terreno pasan arterias y venas. Si este paquete neurovascular es comprimido por el músculo pectoral menor, aparece una isquémica que hace que el brazo se sienta entumecido y presenta movimientos limitados y se retarda la recuperación de la fatiga. Esa condición puede ser el resultado del levantamiento de objetos, como una maleta, o una mochila, por encima del nivel del hombro. (Otros nombres para esta condición son síndrome de compresión neurovascular, neuritis del plexo braquial, síndrome clavicular.

13. El otro trastorno común es el **síndrome de tensión del cuello**, por lo general debido a las reiteradas tensiones (incluida la sostenida tensión

estática) del elevador escapular y del músculo trapecio. Comúnmente ocurre después de repetida o sostenida sobrecarga de trabajo, cuando el cuello se mantenga en una postura forzada o cuando objetos pesados son cargados.

Los problemas de los pies y las piernas

14. El atrapamiento del nervio puede ocurrir a nivel de la región del ciático en la cabeza del peroné y los nervios interdigitales en el pie.

Medidas de ergonomía para evitar CTD

Las lesiones de trauma acumulativo, ya sea por el rediseño de un trabajo o por una planificación adecuada del nuevo lugar de trabajo, sigue una simple regla: dejar que el operador realice sus actividades naturalmente es decir, aquellas para las que el cuerpo humano es adecuado; evitar actividades repetitivas y aquellas en las son forzadas con una alta fuerza o en las que la postura se debe mantener tiempo prolongado. El principio general es hacer que la persona sea apta para el trabajo y no tratar de encajar las personas al trabajo. Por lo tanto, el proceso general de trabajo, las herramientas que se utilizarán, o de las partes en que trabajo deben realizarse, deben ser modificados según sea necesario para adaptarse a las capacidades humanas. El sentido opuesto es decir, la selección de personas que parecen ser capaz de realizar un trabajo que la mayoría de la gente no puede hacer, o dejar que varias personas trabajen en el mismo trabajo, alternativamente, de modo que nadie tiene que trabajar largos períodos de tiempo en el mismo puesto de trabajo, son básicamente las medidas que deben aplicarse sólo si no hay otra solución se puede encontrar.

Existen siete condiciones que específicamente deben evitarse:

**1.** Actividades de trabajo con muchas repeticiones. (Silverstein (1985) se describe la actividad como el trabajo repetitivo en que cada ciclo dura menos de 30" o como el trabajo en el que una actividad básica elemento está presente en más de 50% del total de tiempo del ciclo.

**2.** Trabajo en donde se requiere esfuerzos prolongados o repetitivos donde el trabajador más de 30% del operador de la fuerza muscular disponibles para dicha actividad (Silverstein, 1985).

**3.** Poner segmentos corporales en posiciones extremas como flexionar gravemente a la muñeca.

**4.** Trabajo que hace una persona mantener la misma postura corporal durante largos períodos de tiempo.

**5.** Trabajo en el que una herramienta hace que vibre un órgano o parte del cuerpo.

**6.** Exposición de los segmentos corporales de trabajo al frío, incluyendo el flujo de aire de herramientas neumáticas.

**7.** Combinaciones de las condiciones descritas.

### **3.5 Reportes de estudios internacionales y nacionales**

Las cargas repetitivas pueden incluso dañar hueso, como las vértebras de la columna vertebral por los esfuerzos repetitivos (Tichauer, 1973). En 1960, la Oficina Internacional del Trabajo reconoció estas enfermedades profesionales (OIT, 1960). Pérez (1961), Ferguson (1971), Feldman et al (1983) y Putz-Anderson (1988) describen una amplia variedad de quejas de salud en el aparato músculo-esquelético de las personas, mientras que Chatterjee (1987) reconoció en los países en desarrollo las lesiones por esfuerzo repetitivo.

Las lesiones repetitivas no son un fenómeno nuevo. Según Tichauer (1973), Bernardino Ramazzini informó en 1813 que esta condición ocurrió entre los empleados y los escribas. Él cree que sus lesiones, por lo general en la mano, se debieron a movimientos repetitivos, posturas limitada general, el estrés mental. A mediados del siglo XX fueron reconocidas estas lesiones, en particular a los tendones y sus alrededores.

Se han sido utilizados diferentes términos para describir los fenómenos observados, por ejemplo, el síndrome también ha sido llamado lesiones por exceso, trastorno cervico braquial, acumulativo lesión de trauma, la repetición cepa lesiones, lesiones por movimientos repetitivos, enfermedad reumática, osteoartrosis (Putz - Anderson, 1988).

Hay muchas causas posibles de la CTD. Los riesgos pueden estar relacionados con la ocupación o debido a actividades de la vida diaria; entre los factores que no son laborales (de acuerdo a Chatterjee, 1987) la edad, el género, traumas agudos, enfermedades crónicas, uso de pastillas de control natal, las circunstancias del embarazo, menopausia, etc. Entre los factores profesionales actividades repetitivas y enérgicas, carga estática muscular, postura corporal, tensión mecánica, la vibración y el frío parecen ser más prevalentes (Chatterjee, 1987). Los esfuerzos repetitivos y enérgicos, especialmente si se combinan se cree que son responsables de una gran parte de la CTD. Si bien no hay una declaración definitiva sobre lo que constituye la alta repetitividad y / o ejercicio de fuerza, Silverstein (1985) propone que la repetitividad puede definirse como un ciclo (laboratorio de Ergonomía Industrial, Centro de Ingeniería de Factores Humanos, Departamento de Ingeniería Industrial e Investigación Operativa, Virginia, EE.UU). Trastornos de traumas acumulados, CTD, son el resumen de los resultados de muchos microtraumas. Aunque conocida desde principios de 1800, que se han convertido en un asunto de urgente preocupación de la ergonomía en el decenio de 1980.

Muchos pueden ser evitados por un conjunto de procedimientos sencillos y directos de la ergonomía. Silvertei (1985) realizó análisis de

los trabajadores de la industria que incluye tomar video de los ciclos de trabajo (es decir, la secuencia básica de los movimientos necesario para llevar a cabo la tarea). Sobre la base de estas mediciones, los autores definen alta tasa de repetición en menos de 30 segundos por ciclo y la baja tasa de repetición como mayor de 30 segundos por ciclo como más del 50% del tiempo dedicado a la realización del ciclo de los mismos movimientos. Los autores informaron de las razones de prevalencia para los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral de 3,6 para la alta repetición-fuerza de tareas de baja, el 4,9 por baja repetición - alta fuerza de tareas, y 6 para la alta repetición - alta fuerza de tareas. Esto sugiere fuertemente que los efectos interactivos de la repetición y la fuerza contribuyen al riesgo para desarrollo de trastornos musculoesqueléticos de origen laboral. Dado que la fuerza es una variable continua, la definición de niveles de la fuerza que son de interés para el profesional en el que los trabajadores están en riesgo de Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral puede ser crucial para las investigaciones de este proceso de lesión. Muchos autores han definido los niveles de fuerza sobre la base de estimaciones de fuerza necesaria para los componentes de las tareas, las observaciones de trabajadores, o mediciones directas. Para ejemplo, la dorsi-flexión de la muñeca genera condiciones que puedan causar un CTD, el síndrome del túnel carpiano. Entre los efectos posturales, mantener una contracción isométrica de los músculos necesarios para mantener el cuerpo en la posición, es a menudo asociada con una condición CTD.

Si los músculos son contraídos más entre un 15 y un 20% de su máxima capacidad, donde se ve afectada la circulación puede producir isquemia tisular y el retraso en la disipación de los metabolitos constituye una tensión fisiológica. Para mano, brazo, hombro y cuello, las contracciones repetidas contracciones musculares y movimiento del tendón se consideran factores causales. Asimismo, la rotación activa o pasiva del antebrazo con una flexión de la muñeca, la desviación de la muñeca de la posición neutral y el agarre de pinza pueden ser estresante (Chatterjee, 1987).

Los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral (WMSDs de sus siglas en ingles) representan aproximadamente un tercio de incapacidades del trabajador en EE.UU., pero las estimaciones de los niveles aceptables de exposición de fuerza y tareas repetitivas son imprecisas, en parte, debido a la falta de medidas de la lesión tisular en los seres humanos.

Una reciente revisión de más de 600 artículos sobre este tema en los EE.UU. el Instituto Nacional de Seguridad y Salud (NIOSH) concluyó que movimientos repetitivos, en particular en combinación con la fuerza o de

alta posturas forzadas, aumentan el riesgo de desarrollar los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral

En reconocimiento de la gravedad de este problema de salud profesional en los EE.UU. OSHA ha elaborado directrices ergonómicas en programas para el lugar de trabajo, que recibió aprobación del congreso y presidenciales en las últimas semanas de la administración Clinton

Aunque la respuesta de los tejidos sometidos al mecanismo de lesión isquémica está bien documentada, aún queda considerables dudas en cuanto a la relación exposición-respuesta entre la repetición y la fuerza en la fisiopatología. Varios investigadores han tratado de establecer criterios para obtener los máximos aceptables de fuerzas y movimientos de mano sobre la base de tareas psicofísica. Snook y col. observo que los sujetos que realizan movimientos repetitivos, flexión de la muñeca con fuerza y la ampliación o desviación cubital y radial de las tareas durante 7 horas por día durante un período de 3 semanas. Sobre la base de los síntomas de estos sujetos, el máximo aceptable para las fuerzas de una tarea a una velocidad de 15 movimientos por minuto se calcula para las mujeres a ser 26 N (aproximadamente 5% de peso corporal) de flexión de la muñeca, el 15 N (aproximadamente el 3% de peso corporal) para la extensión de muñeca y 14 N (aproximadamente 2,5% de peso corporal) para la desviación cubital de la muñeca. Hubo una disminución en el par máximo aceptable con el aumento de horas en el día de la exposición en la semana, con un aumento concomitante de los síntomas e índices de error, así como la sensibilidad táctil.

Lin y Radwin utilizaron puntuaciones de percepción de esfuerzo (RPEs) recogidos en su laboratorio, como así como los datos publicados por otros investigadores, a desarrollar un filtro de ponderación de frecuencia para estimar el malestar continuo de mediciones biomecánicas. El modelo resultante demostró que el ángulo de flexión de muñeca, la fuerza y tasa de repetición durante una flexión mediante una tarea contribuyo a la presencia de malestar. Aunque Lin y Radwin no consideran la duración de la exposición más de 1 hora, confirmaron la influencia de tasa de repetición y la fuerza como factores de riesgo para el desarrollo de malestar en manos en el trabajo intensivo. Presumiblemente, el desempeño de esas tareas por períodos más de 1 hora sólo aumenta el malestar de trabajadores, con una eventualidad que tiene implicaciones para las actividades realizadas a lo largo de un típico 6 - 8 horas en el turno de trabajo. Grant et al demostraron las relaciones entre las determinaciones en la electromiografía (EMG) en las mediciones de la extremidad superior, ayudó a establecer una relación entre la fisiología del músculo, de los



trabajadores la percepción, y actividad funcional; además de lo mencionado anteriormente con los estudios de Silvertei.

Actualmente las enfermedades laborales por trastornos músculo esqueléticos afectan más de 40 millones de trabajadores (según Informe de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el trabajo), en Estados Unidos genera gastos por incapacidad por más de 100 millones de dólares anuales (Reportes de la OSHA 2003) los registros en México reportan más de 5 millones de trabajadores afectados por incapacidades parciales por este tipo de problemas (según informes del IMSS 1992-2002).

Las lesiones laborales en México representan un problema importante para las grandes, pequeñas y medianas industrias del país. De acuerdo con la información, reportada por el Instituto Mexicano del Seguro Social, entre 1999 y 2003, los trastornos del oído y sorderas traumáticas, trastornos de la cápsula sinovial, de la sinovia y de los tendones, y los trastornos del túnel carpiano, se encuentran entre los primeros once lugares de mayor incidencia de lesiones relacionadas con el trabajo, mismas que pueden reducirse con la participación de la ergonomía, al intervenir en la evaluación, diseño y rediseño de las actividades y puestos de trabajo.

Las estadísticas del IMSS en México reportan con mayor incidencia los miembros superiores con un 56% y los miembros inferiores 28%, como causantes de incapacidades por desordenes músculo esquelético siguiendo con un 15% los del tipo postural (según informe de IMSS 2002).

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivos Generales**

4.1.1 Evaluar los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos realizados con los métodos OCRA, RULA y Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME) en dos puestos de trabajo.

4.1.2 Comparar los resultados de la evaluación de los métodos ergonómicos aplicados en dos puestos de trabajo

### **4.2 Objetivos Específicos**

4.2.1. Aplicar los procedimientos de los métodos OCRA, RULA y la EGDRME.

4.2.2. Comparar los niveles de riesgo ergonómico determinado por los factores de riesgo evaluados.

4.2.3. Comparar el grado de riesgo global de las actividades realizadas en los puestos de trabajo analizados obtenido con los tres métodos

4.2.4. Relacionar el grado de riesgo al que conlleva la realización de la tarea de cada método con una propuesta integradora de todos los métodos de nivel de riesgo de tal forma que valores altos indican un mayor grado riesgo.

4.2.5. Identificar las ventajas y desventajas de los tres métodos.

4.2.6 Elaborar un programa para corregir los factores de riesgo.

### 4.3 Presentación en paralelo de objetivos e Hipótesis de Trabajo

En la siguiente tabla se presenta paralelamente los objetivos con su respectiva hipótesis de trabajo planteada

**TABLA DE OBJETIVOS E HIPOTESIS DE TRABAJO**

<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPOTESIS DE TRABAJO</b>
<b>GENERAL</b>	
1. Evaluar los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos realizados con los métodos OCRA, RULA y Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME) en dos puestos de trabajo.	1. El riesgo que conlleva la realización de las tareas analizadas (entramado y empaçado) será evaluado de acuerdo a los resultados de los métodos OCRA, RULA y EGDRME.
2. Comparar los resultados de la evaluación de los métodos ergonómicos aplicados en dos puestos de trabajo	Comparar los resultados de la evaluación en una matriz de riesgo para los tres métodos.
<b>ESPECIFICOS</b>	
1. Comparar los procedimientos de los métodos OCRA, RULA y la EGDRME.	Es más factible de aplicar la metodología EGDRME a pie de puesto de trabajo en comparación con las otras metodologías ergonómicas.
2. Comparar los niveles de riesgo ergonómico determinado por los factores de riesgo evaluados.	Los factores de riesgo ergonómicos evaluados serán los mismos en todos los métodos.
3. Comparar el grado de riesgo global de las actividades realizadas en los puestos de trabajo analizados con los tres métodos.	El nivel de riesgo global de los métodos aplicados será semejante en todos los métodos.
4. Relacionar el grado de riesgo al que conlleva la realización de la tarea de cada método con una propuesta integradora de todos los métodos de nivel de riesgo de tal forma que valores altos indican un mayor grado riesgo.	El grado de riesgo de la propuesta integrara a todos los métodos en un nivel de riesgo, de tal forma que valores altos indican un mayor grado riesgo.
5. Identificar las ventajas y desventajas de los tres métodos.	Todas las metodologías empleadas tendrán las mismas ventajas.
6. Elaborar un programa para corregir los factores de riesgo.	

Tab. 2. Presentación Objetivos Vs Hipótesis de Trabajo.

## **5. Métodos**

### **5.1 Tipo de estudio**

-Tipo de estudio: Descriptivo Transversal

### **5.2 Población estudiada**

- Población a estudiar: trabajadores de las áreas de entarimado y empacado.

### **5.3 Procedimiento de selección de participantes**

Después de realizar el recorrido inicial para la selección de los puestos de trabajo, dirigidos a quienes realizan la actividad de entarimado y empacado, se identificaron 6 líneas de producción con 22 trabajadores en estos puestos, siendo la población total que en este momento lleva a cabo esta actividad.

#### 5.3.1 Selección de la población:

a) criterios de inclusión: trabajadores hombres y mujeres que realizan las actividades de entarimado y empacado

b) criterios de exclusión: trabajadores que se encuentren en las áreas de empaque y entarimado que no realicen esta actividad.

c) criterios de eliminación: trabajadores que se encuentren en las áreas de empaque y entarimado que no cooperen en la realización del estudio.

### **5.4 Variables de estudio**

Variables:

De estudio: Riesgo ergonómico. (Posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético).

### 5.4.1 Matriz de variables y Operacionalización

En la siguiente tabla se presenta las variables a estudiar en el presente estudio.

**TABLA DE MATRIZ DE VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACIÓN**

TIPO	VARIABLES	PBAS ESTADÍSTICAS				OPERACIONALIZACIÓN
		Cualitativa		Cuantitativa		
N/A	N/A	Tipo de gráficas				N/A
		Pay, barras simples separadas	histograma	Polígono de frecuencias		
		Pruebas estadísticas				
		Razones, proporciones, tasas. (2 variables) chi cuadrada X <sup>2</sup>	Mediana, percentiles. Promedios y DS	(2 variables) Correlación de Pearson		
<b>Metodológicas</b>		Nominales	Ordinales	Discretas	Continuas	
De estudio	<b>Riesgo ergonómico</b> RULA (posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculo esquelético) EGDRME	modalidades	jerarquías	# enteros  √	Decimales	Método ergonómico a) RULA. b) Evaluación gráfica de riesgos musculo esqueléticos

Tab. 3. Matriz de variables y Operacionalización.

## **5.5 Instrumentos utilizados**

### **5.5.1 Recursos humanos**

El investigador, médico cirujano estudiante de especialización y los expertos (investigadores en el área).

### **5.5.2 Recursos materiales**

Se emplearon los siguientes materiales:

- Un goniómetro con el que se evaluaron los ángulos de movimiento durante la aplicación de los métodos.
- Una tabla de apoyo portátil.
- Calculadora científica.
- Hojas blancas.
- Lápices.
- Plumas.
- Goma.
- Cámara fotográfica y de video.
- Equipo de cómputo portátil.
- Programa Microsoft Office 2007.

### **5.5.3 Recursos físicos**

Aéreas de producción en donde se llevan a cabo las actividades estudiadas.

### **5.5.4 Recursos institucionales y económicos.**

La empresa manufacturera en donde se llevan a cabo las actividades proporcionó la completa disposición de tiempo y espacio para llevarse a cabo.

### **5.5.5 Aspectos éticos**

La información que nos proporciono la empresa para la realización del estudio se maneja con absoluta confidencialidad. Los resultados del estudio se dieron al representante legal de la misma para que con su comité interno de salud ocupacional y seguridad, tomen las medidas necesarias para dar cumplimiento con la normatividad mexicana y corporativa que manejan manteniendo las condiciones adecuadas de salud, seguridad e higiene.

## 5.6 Procedimientos o actividades (Metodología)

### 5.6.1 Método general

Para la comparación de la evaluación de los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos que conlleva la realización de las tareas de entarimado y empaçado en la empresa se realizaron las siguientes actividades que a continuación se presentan en un diagrama de flujo en el cual se explican todas las fases para el desarrollo de la tesis, posteriormente se explican cada una de estas fases:

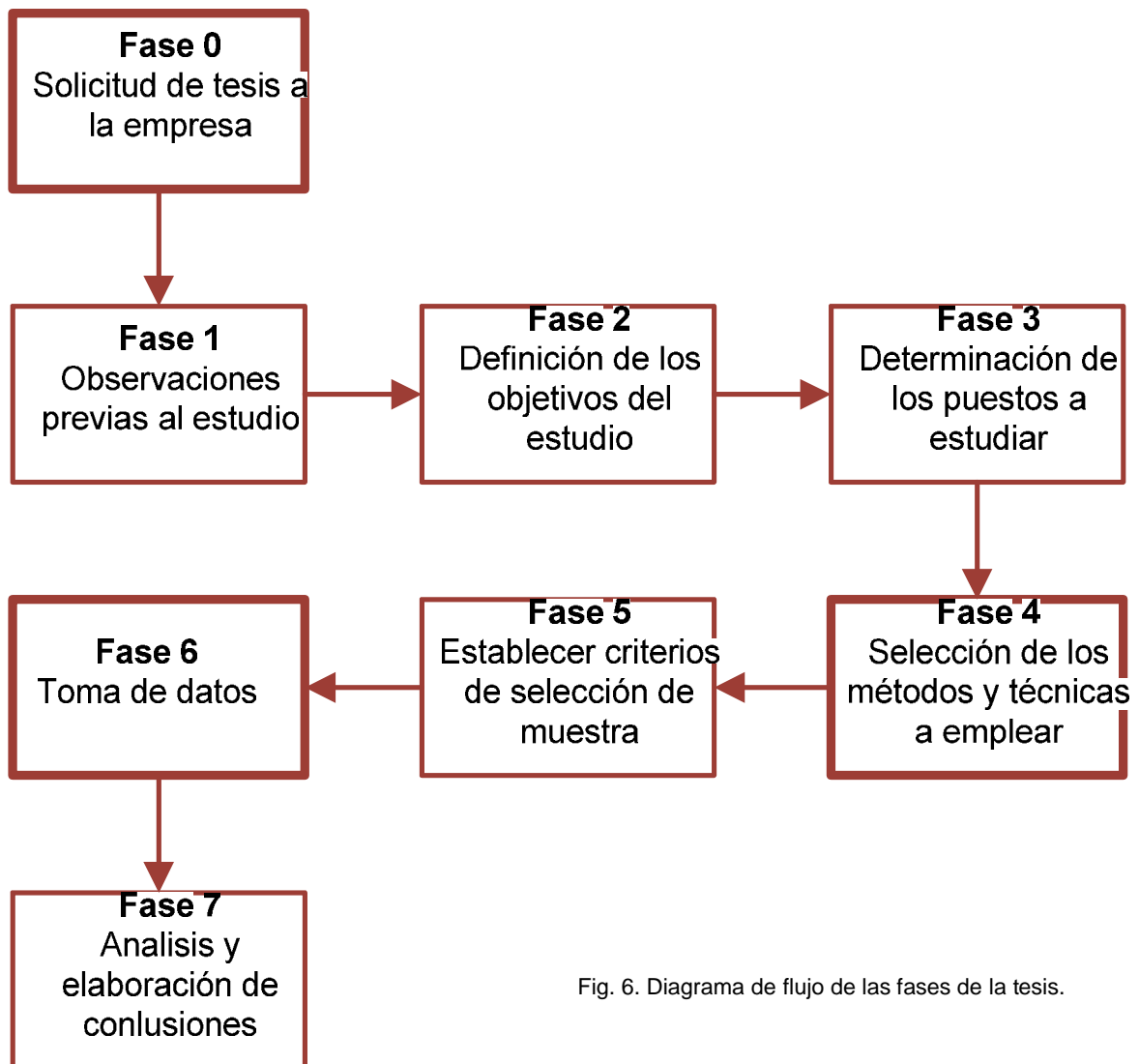


Fig. 6. Diagrama de flujo de las fases de la tesis.

#### **5.6.1.1 Fase 0: Solicitud para desarrollar la tesis.**

En esta etapa se informó a la empresa en qué consistía la investigación y que la información que se obtuviera sería para fines educativos; los resultados fueron entregados al final del estudio a el representante legal de la empresa para los fines de seguridad e higiene que ellos consideren necesarios así como guardar la confidencialidad en todo momento de la información que se maneja.

#### **5.6.1.2 Fase 1: Observaciones previas al inicio del estudio.**

Antes de iniciar el estudio fue necesario realizar diversas observaciones, con vistas para recabar la información necesaria para el estudio.

#### **5.6.1.3 Fase 2: Definición de los objetivos del estudio**

El objetivo general que perseguía el estudio fue comparar la evaluación de los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos en dos puestos con la aplicación de diversos métodos ergonómicos.

#### **5.6.1.4 Fase 3: Determinación de los puestos a estudiar**

Se llevó a cabo un diagnóstico situacional de los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de las áreas de producción (Anexo 1), encontrándose que los riesgos ergonómicos ocupan los primeros lugares en la demanda de la consulta. Por este motivo se decide la realización de un estudio ergonómico en las áreas de producción en los puestos de entarimador y empaquetado que se ubican en las etapas 6 y 7 del proceso de producción (Fig. 2).

Se realizó el estudio durante la jornada laboral del turno matutino con una duración de 8 horas, ya que en la planta se trabajan 2 turnos de 12 horas cada uno en producción, el primero de 6:00 horas a 18:00 horas, el segundo de 18:00 horas a 6:00 horas.



**DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DONDE SE UBICAN LOS PUESTOS EN ESTUDIO**

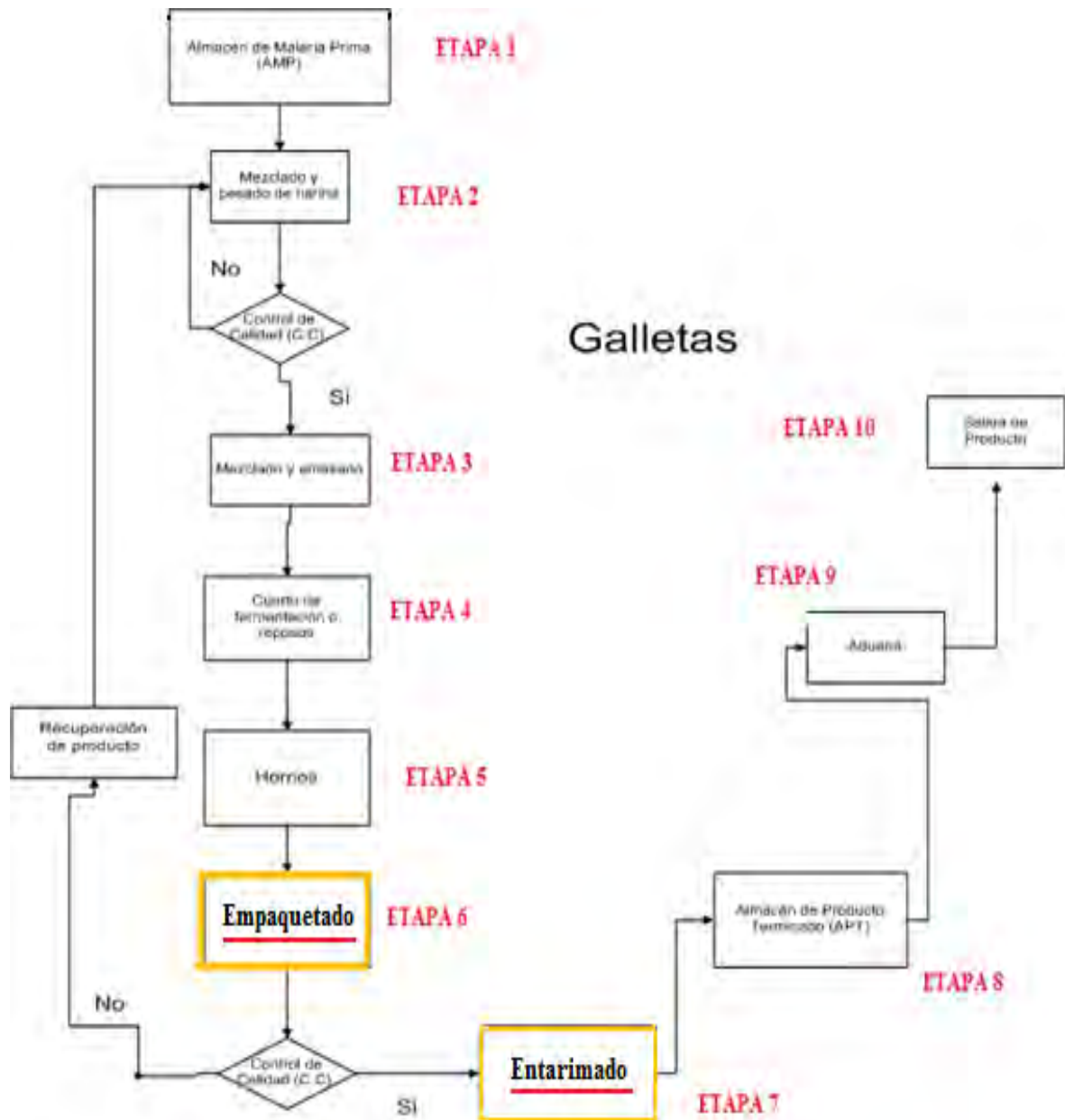
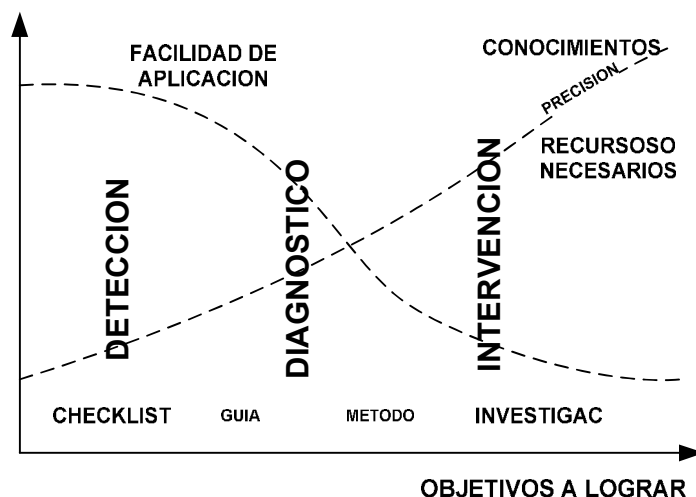


Fig. 7. Diagrama de flujo del proceso donde se ubican los puestos en estudio.

#### 5.6.1.5 Fase 4: Selección de los métodos y técnicas a emplear

El tipo de análisis a utilizar en este trabajo, estuvo determinado por la precisión, por la certeza de los resultados que se buscan y por la disponibilidad de los recursos requeridos, generalmente la obtención de la exactitud y la certeza de los resultados requiere mayores recursos como la menciona el Dr. Oliva en la siguiente figura.



En las curvas se aprecia que no existe una definición precisa de las herramientas a utilizar, más bien existe una región en la que cada una de las herramientas puede ser más ventajosa que las otras, en general cada investigador utilizará una combinación de ellas de acuerdo a sus intereses y recursos. En esta fase se distinguen tres niveles de análisis: preliminar, detallado y exhaustivo.

##### 5.6.1.5.1 Análisis preliminar

En este nivel solo se requiere de conocimientos generales del tema, el método que se encuentra comúnmente en las empresas son generalmente indicativos de la existencia de riesgos e indican el nivel de su gravedad relativa, son útiles en estudios preliminares y definen acciones correctivas a corto plazo, sin tener que realizar una inversión substancial de recursos y puede dar el inicio a un análisis detallado.

##### 5.6.1.5.2 Análisis detallado

Este tipo de análisis requiere buenos conocimientos de los factores de riesgos y de sus implicaciones, es indispensable para registrar adecuadamente las tareas y operaciones bajo estudio, así como para seleccionar y utilizar las metodologías de evaluación más adecuadas,

generalmente son validados estadísticamente si son utilizados adecuadamente y proporcionan resultados significativos y con buen nivel de certidumbre. Las acciones correctivas se realizan sobre los factores de riesgo que han mostrado mayores valores cuantitativos.

#### 5.6.1.5.3 Análisis exhaustivo

Este tipo de análisis requiere conocimiento especializado y una amplia experiencia, además de métodos de registro y evaluación, se utiliza cuando los métodos preliminar y detallado han resultado insatisfactorios y la problemática en estudio justifica mayores esfuerzos.

En el presente trabajo se llegó hasta el análisis detallado haciendo uso de la combinación de tres métodos ergonómicos que se unifican en una matriz para su análisis y comparación. (Tabla 29)

Las actividades a realizar dependen de la aplicación de cada método específico, o cada paso metodológico, requiere de la realización de una o más actividades. Las actividades generan resultados. Los resultados de cada método se unificaran en una tabla final donde se comparara el nivel de riesgo y se propondrá un nivel que unifique a todos los niveles obtenidos. Los requerimientos de cada actividad solo son realizables cuando los recursos necesarios o las condiciones propician una ejecución exitosa, los métodos ergonómicos aplicados fueron los siguientes:

### **5.6.2 Métodos específicos**

Para la evaluación de los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos que conllevan las tareas de entarimado y empacado se realizó un análisis de las tareas y se llega a la conclusión de utilizar los métodos ergonómicos: RULA, Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME) y OCRA ya descritos con anterioridad.

#### **5.6.2.1 Método específico 1 RULA**

#### **5.6.2.2 Método específico 2 EGDRME**

#### **5.6.2.3 Método específico 3 OCRA.**

## 5.7 Aplicación de los métodos

Previo a la aplicación de los métodos se hablo con el supervisor y el personal operativo que se encontraba en las áreas de producción comentándoles que se realizaría un estudio ergonómico, que se tomarían fotos y videos de las actividades que se encontraban realizando.

### 5.7.1 Aplicación de método RULA

#### "Entarimado" (Actividad Muestra)

##### Actividad: 5



Foto 24. Se observa tronco con apoyo de ambas extremidades inferiores.



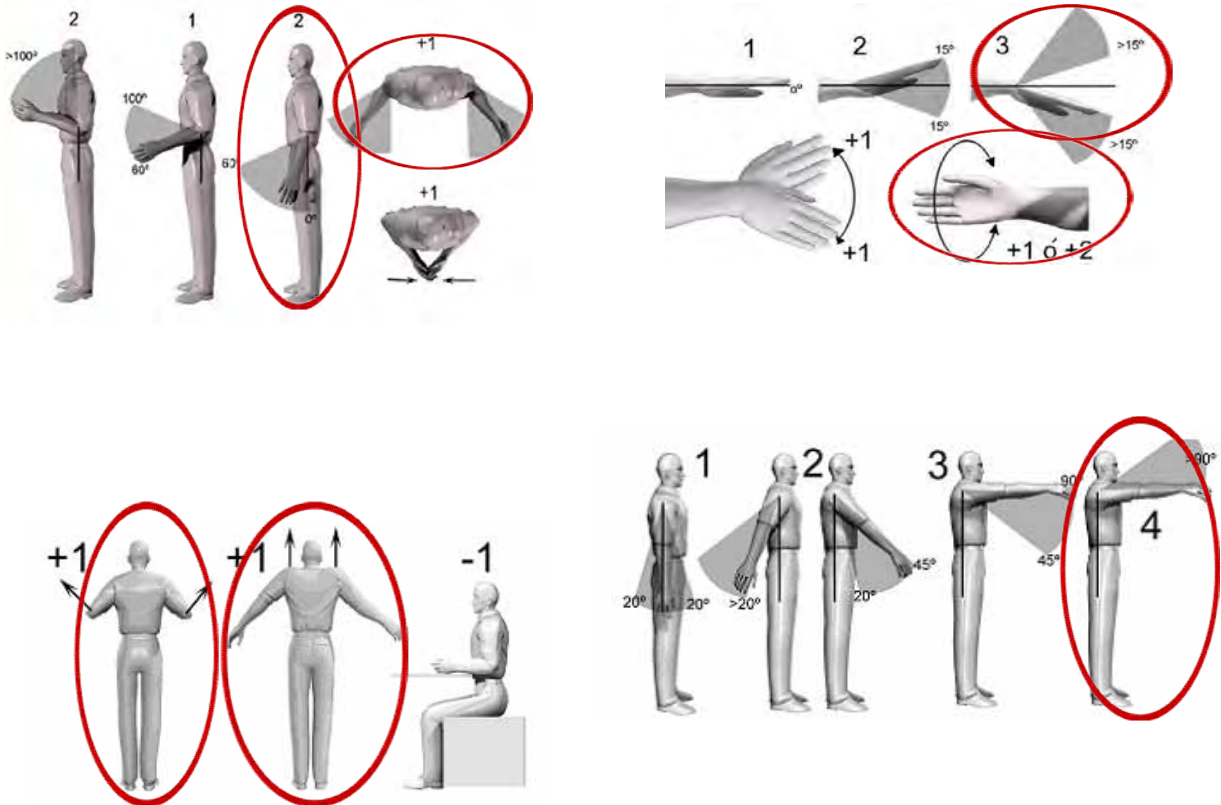
Foto 26. Se observa el brazo flexionado a más de 90 grados, la muñeca está entre 0 y 15 grados de flexo-extensión con movimientos de prono supinación y girando. Con separación de los codos del tronco



Foto 25. Se observa el Cuello flexionado entre 0 y 10 grados y rotado.

La actividad 5 es la última parte de colocación de cajas en la tarima, al colocar estas cajas las voltean para que no se salga el producto, sé encontró que la actividad que implica mayor riesgo en al Grupo A es esta:

### APLICACIÓN EN EL GRUPO A.



### TABLA DE APLICACIÓN EN EL GRUPO A

ACTIVIDAD	POSICIÓN DEL BRAZO	POSICIÓN DEL ANTEBRAZO O	POSICIÓN DE LA MUÑECA	GIRO DE LA MUÑECA	PUNTUACIÓN GLOBAL
Actividad 5	$4 + 1 + 1 = 6$	$2 + 1 = 3$	$3 + 1 = 4$	2	9

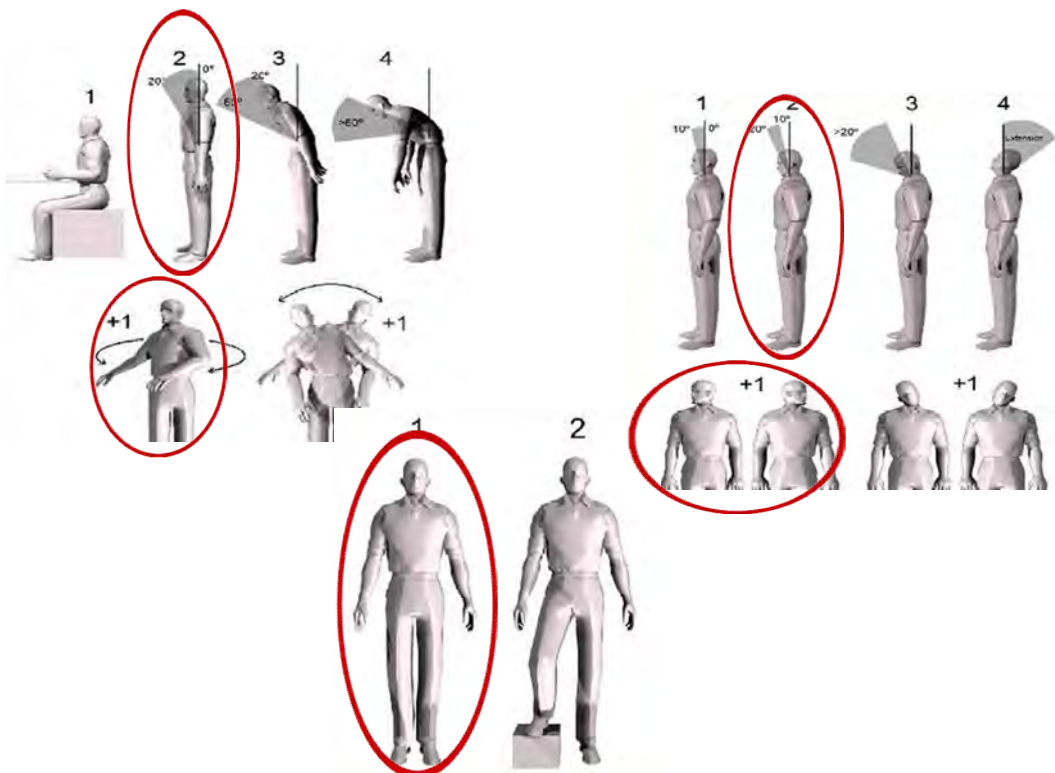
Tabla. 4 Grupo A Rula

**Brazo:** en esta posición el trabajador está flexionado el brazo más de 90° y con una separación del brazo del tronco además de hombros levantados lo que da un valor de= 6.

**Antebrazo:** se encuentra flexionado por encima de 100° lo que le confiere un valor de 2 más el movimiento axial hacia afuera del antebrazo de 1 da un valor total de: 3.

**Muñecas:** se encuentran flexionada o extendida entre 0° y 15° con desviación cubital o radial que le da un valor de 1 dando un total de: 4 y 2 puntos extras por giro de la muñeca en pronación o supinación.

### APLICACIÓN EN EL GRUPO B.



## TABLA DE APLICACIÓN EN EL GRUPO B

ACTIVIDAD	POSICIÓN DEL CUELLO	POSICIÓN DEL TRONCO	POSICIÓN DE LAS PIERNAS	PUNTUACIÓN GLOBAL
Actividad 5	2 + 1= 3	2 + 1= 3	1	3

Tabla. 5 Grupo B Rula

Cuello: en esta posición el trabajador el cuello se encuentra entre 11 y 20° de flexión, con un movimiento lateral de la cabeza lo que le da un valor de: 3.

Tronco: en esta posición el trabajador se encuentra flexionado entre 0 y 20° y rotando el tronco con un valor de 1 lo que le da una puntuación total de: 3.

Piernas: las piernas tiene un apoyo bilateral lo que da un valor resultante de: 1

Cuando se unen todos los puntos en la tabla A, da una resultante o total.

Cuando se unen todos los puntos en la tabla B, da una resultante o total.

**Puntuación final A Y B** más la actividad muscular y las fuerzas aplicadas nos dan la puntuación de D y C en una tabla de convergencia que nos indica el nivel de actuación descritos en el método con anterioridad.

**TABLA DE APLICACIÓN EN EL GRUPO CY D**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL DE C Y D</b>
Actividad 5	10 y 4 = 7

Tabla. 6 Puntuación final Rula

En la siguiente tabla se ubica el nivel de riesgo de la actividad.

**TABLA DE NIVELES DE ACCIÓN**

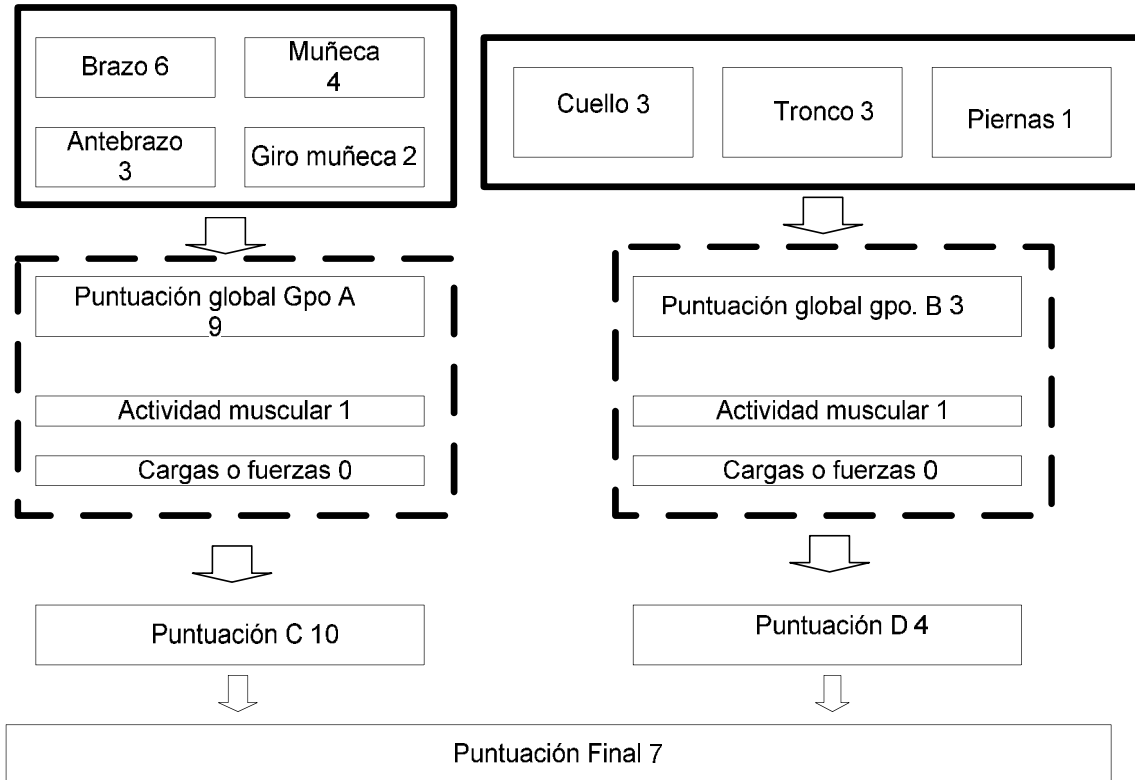
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>NIVEL DE ACCION</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
Actividad 5	Cambios urgentes	4

Tabla. 7 Niveles de acción Rula



## Resumen del método

Esta actividad se resume de la siguiente forma:



Se ubica en el nivel de actuación 4 que es el más alto con una puntuación final de 7, se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.

### **5.7.2 Aplicación de EGDRME Entarimado**

#### ACTIVIDAD MUESTRA

La actividad 5 es la última parte de colocación de cajas en la tarima al colocar estas cajas las voltean para que no se salga el producto, se encontró que la actividad que implica mayor riesgo es esta:

**Puesto de trabajo: Entarimador.**

**Actividad 5: colocación de cajas en el último nivel de la tarima.**

## Actividad: 5



Foto 11 y 12. Se observa el agarre con el pulgar apuesto de ambas manos, la abducción y elevación hacia al frente del brazo.



Foto 13. Se observa la flexión del cuello en un ángulo aproximado de 20 grados.

## TABLA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO EGDRME.

PUESTO DE TRABAJO (EMPACADO TERMINAL)	AGARRE CON LOS DEDOS FLEXIONADOS 	MOVIMIENTO ALTERNATIVO DE LAS MANOS AL FRENTE Y A LOS LADOS	CERRAR Y ABRIR PINZAS 	ABDUCCIÓN HACIA ATRÁS 	ABDUCCIÓN DEL BRAZO LATERAL PARCIAL 	BRAZO EN ABDUCCIÓN Y ANTEBRAZO EN FLEXIÓN CON MOVIMIENTO VERTICAL DEL ANTEBRAZO 
<b>Frecuencia de Repetición</b>						
Poco frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Muy frecuente (1 vez en menos de 1 min)	X-A	X-A				
<b>Rapidez de Movimiento</b>						
Poca (notoriamente lento)						
Regular (lo más natural)	X-B	X-B				
Mucha (parecida a la máxima sostenible)						
<b>Cantidad de Fuerza</b>						
Poca (se puede sostener por más de 3 min)						
Moderada (se puede sostener de 1 a 3 min)	X-B	X-B				
Mucha (se puede sostener por 30 seg)						
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>				

Tabla. 8 Actividad muestra de formulario para puesto de trabajo de la Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

## TABLA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO EGDRME.








Puesto de trabajo (EMPACADO TERMINAL)	Supinación 	Pronación 	Elevación del brazo hacia el frente 	Flexión del cuello 	Extensión del cuello 	Rotación del cuello 	Inclinación lateral del cuello 
<b>Frecuencia de Repetición</b>							
Poco frecuente(1 vez cada 3 o más min)							
Frecuente(1 vez cada 3 o más min)							
Muy frecuente (1 vez en menos de 1 min)			X-A	X-A		X-A	
<b>Rapidez de Movimiento</b>							
Poca (notoriamente lento)							
Regular (lo más natural)				X-B		X-B	
Mucha (parecida a la máxima sostenible)			X-A				
<b>Cantidad de Fuerza</b>							
Poca (se puede sostener por más de 3 min)							
Moderada (se puede sostener de 1 a 3 min)				X-B		X-B	
Mucha (se puede sostener por 30 seg)			X-A				
<b>TOTAL</b>			<b>AAA</b>	<b>A</b>		<b>A</b>	

Tabla. 9 Actividad muestra de formulario para puesto de trabajo de la Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

## TABLA DE APLICACIÓN DEL MÉTODO

PUESTO DE TRABAJO (EMPAcado TERMINAL)	FLEXIÓN DE LA MUÑECA	EXTENSIÓN DE LA MUÑECA	DESVIACIÓN RADIAL DE LA MUÑECA	DESVIACIÓN ANULAR DE LA MUÑECA	AGARRE CON EL PULGAR E ÍNDICE	AGARRE CON PULGAR OPUESTO A LOS OTROS DEDOS
						
<b>Frecuencia de Repetición</b>						
Poco frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Muy frecuente (1 vez en menos de 1 min)	X-A					X-A
<b>Rapidez de Movimiento</b>						
Poca (notoriamente lento)						
Regular (lo más natural)	X-B					
Mucha (parecida a la máxima sostenible)						X-A
<b>Cantidad de Fuerza</b>						
Poca (se puede sostener por más de 3 min)						
Moderada (se puede sostener de 1 a 3 min)	X-B					
Mucha (se puede sostener por 30 seg)						X-A
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>					<b>AAA</b>

Tabla. 10 Actividad muestra de formulario para puesto de trabajo de la Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

## TABLA DE CALIFICACIÓN DEL MÉTODO EGDRME.

Actividad 5: colocación de cajas en el último nivel de la tarima.

POSTURAS Y/O MOVIMIENTOS	TIEMPO ACUMULADO O FRECUENCIA DE REPETICIÓN (CALIFICACIÓN)	RAPIDEZ DE MOVIMIENTO (CALIFICACIÓN)	CANTIDAD DE FUERZA (CALIFICACIÓN)	PUNTUACIÓN POR ACTIVIDADES	NIVEL DE RIESGO
Agarre con los dedos flexionados	A	B	B	A	<b>Medio</b>
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A			A	<b>Medio</b>
Abducción del brazo lateral parcial					
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo					
Pronación de brazo					
Supinación de brazo					
Rotación del cuello	B	B	B		
Flexión del cuello	A	B	B	A	<b>Medio</b>
Inclinación lateral del cuello					
Elevación del brazo hacia el frente	A	A	A	AAA	<b>Muy Alto</b>
Flexión de la muñeca	A	B	B	A	<b>Medio</b>
Extensión de la muñeca					
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	A	AAA	<b>Muy alto</b>

Tabla. 11. Actividad muestra del Resumen del método Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

**Niveles de acción**

**TABLA DE NIVELES DE ACCIÓN**

<b>ESCALA</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
A	Nivel Alto
B	Nivel Medio
C	Nivel Bajo

Tabla. 12 Niveles de Acción Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

**Grado de riesgo**

**TABLA DE GRADO DE RIESGO**

<b>CLASIFICACIÓN DEL RIESGO</b>	<b>ACCIONES A SEGUIR</b>
AAA	Se requieren acciones correctivas inmediatas para reducir el nivel de los factores de riesgo
AA	Se requieren acciones correctivas programadas para reducir los niveles de los factores de riesgo más altos
A	Es recomendable hacer seguimiento de los factores de riesgo

Tabla. 13 Acciones a seguir Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos



### 5.7.3 Aplicación del Método OCRA en Empacado (Actividad Muestra)

Etapa: 1

**TABLA DE ORGANIZACIÓN DE DATOS**

	DESCRIPCION	MINUTOS
<b>Duración del movimiento</b>	oficial 720	<b>700</b>
	real 700	
<b>Pausas oficiales</b>	contractual 20+20	<b>50</b>
<b>Otras pausas</b>	real 25+25	
<b>Desayuno-comida</b>	oficial 40+40	<b>90</b>
	real 45+45	
<b>Tareas no repetitivas (ejem: limpiar, etc)</b>	oficial 30	<b>30</b>
	real	
<b>Duración neta de las tareas repetitivas</b>		<b>530</b>
<b>no. de unidades (o ciclos)</b>	planeado 3600	<b>3545</b>
	real 3545	
<b>Duración neta del ciclo (seg.)</b>		<b>9</b>
<b>Duración del ciclo observado (seg)</b>		<b>59</b>



Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Tabla. 14 Organización de datos del método OCRA

Etapa: 2

Factor de recuperación. DESCRITAS EN EL ANEXO 8.1

Etapa: 3

Factor de frecuencia

Se califican ambas extremidades y se da una puntuación a cada una de acuerdo con las tablas DESCRITAS EN EL ANEXO 8.1

Etapa: 4

Factor de fuerza

Se le pregunta al trabajador si considera que su trabajo aplica una fuerza considerable de acuerdo con la clasificación de Borg. El método considera significativo el *factor de fuerza* únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada pocos ciclos. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo. Y de acuerdo con el valor Borg se da un valor en la actividad. DESCRITAS EN EL ANEXO 8.1

Etapa: 5

Factor de postura

Se califican ambas extremidades y se da una puntuación a cada una de acuerdo con las tablas siguientes:  
Factor de postura =MÁXIMO (Puntuación hombro, Puntuación codo, Puntuación muñeca, Puntuación manos) +  
Puntuación por movimientos estereotipados. DESCRITAS EN EL ANEXO 8.1

Etapa: 6

Factores adicionales

Se califican ambas extremidades y se da una puntuación a cada una de acuerdo con las tablas DESCRITAS EN EL ANEXO 8.1

Etapa: 7

Calificación final

Las tablas siguientes muestran la calificación de postura y el índice que se obtiene al aplicar la metodología.

### CALIFICACIÓN DE POSTURA

	<b>D</b>	<b>I</b>
Hombros	2	2
Codos	1	1
Muñecas	2	2
Agarre	6	6
Mov. estereotipados	3	3
Puntuación de postura	<b>9</b>	<b>9</b>

Tabla. 15 Calificación de postura OCRA

### INDICE OCRA

	<b>D</b>	<b>I</b>
RECUPERACION	3	3
FRECUENCIA	4	4
FUERZA	8	8
POSTURA	9	9
COMPLEMENTARIOS	2	2
DURACION MULT.	0.925	0.925
<b>INDICE</b>	<b>24.1</b>	<b>24.1</b>

Tabla. 16 índices OCRA

Se ubica en un índice alto según la clasificación descrita en el ANEXO 8.1

## **6 Resultados**

Como ya se menciona anteriormente en el presente trabajo se realizó un análisis ergónomo de dos puestos específicos en empresa manufacturera alimenticia aplicando los métodos RULA, EGDRME y OCRA para la determinación del grado de riesgo que conllevan estas actividades.

### **Entarimado Terminal**

#### **6.1 EVALUACIÓN DEL RIESGO APLICANDO EL METODO RULA.**

El puesto analizado para su estudio se dividió en cinco actividades descritas en el ANEXO 1 las cuales fueron:

Actividad: 1. El empacador recibe la caja sellada o enblistada de una banda continua.

Actividad: 1.1. Espera a que se junten 3 a 4 cajas para tomarlas de la banda.

Actividad: 2. una vez que se juntan toma las cajas y camina de 1 a 3 pasos para colocarlas en la tarima.

Actividad: 3. una vez colocadas realiza esta actividad 4 ocasiones hasta formar un primer nivel.

Actividad: 4. sigue formando capas de cajas hasta llegar a 10 capas a diferentes alturas,

Actividad: 5. En el último nivel le da un giro a las cajas para colocarlas boca abajo y con ello termina el entarimado.

Las tablas A y B que a continuación se presenta son los resultados de la aplicación del método RULA comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.1.

Las tablas 17 y 18 de los grupos A y B se leen de izquierda a derecha, en cada columna se describe la puntuación del segmento estudiado y al final se otorga una puntuación global del grupo.

### 6.1.1 APLICACIÓN EN EL GRUPO A.

**TABLA DE RESUMEN DEL METODO RULA DEL GRUPO A**

ACTIVIDAD	POSICIÓN DEL BRAZO	POSICIÓN DEL ANTEBRAZO	POSICIÓN DE LA MUÑECA	GIRO DE LA MUÑECA	PUNTUACIÓN GLOBAL
Actividad 1	$2 + 1 = 3$	$1 + 1 = 2$	$3 + 1 = 4$	0	4
Actividad 2	$3 + 1 = 4$	$2 + 1 = 3$	$3 + 1 = 4$	2	6
Actividad 3	$3 + 1 = 4$	$2 + 1 = 3$	$3 + 1 = 4$	2	6
Actividad 4	$2 + 1 = 3$	$2 + 1 = 3$	$2 + 1 = 3$	0	4
Actividad 5	$4 + 1 + 1 = 6$	$2 + 1 = 3$	$3 + 1 = 4$	2	9

Tabla. 17 Resumen del método Rula grupo A

La tabla 17 permite observar la puntuación global del segmento A estudiado, el puesto analizado se dividió en actividades; obtuvo una mayor puntuación la actividad 5 por su posición del brazo que implica un levantamiento mayor de 4 puntos y dos puntos adicionales por separación de los brazos y levantamiento de hombros; en contraste la actividad de menor puntuación fue la 1 y 4 donde no existe valor para el segmento que valúa muñecas.

### 6.1.2 APLICACIÓN EN EL GRUPO B.

**TABLA DE RESUMEN DEL METODO RULA DEL GRUPO B**

ACTIVIDAD	POSICIÓN DEL CUELLO	POSICIÓN DEL TRONCO	POSICIÓN DE LAS PIERNAS	PUNTUACIÓN GLOBAL
Actividad 1	2 + 1 = 3	2 + 1 = 3	1	3
Actividad 2	2 + 1 = 3	3 + 1 = 4	1	4
Actividad 3	2 + 1 = 3	4 + 1 = 5	1	5
Actividad 4	3 + 1 = 4	4 + 1 = 5	1	6
Actividad 5	2 + 1 = 3	2 + 1 = 3	1	3

Tabla. 18 Resumen del método Rula grupo B

La tabla 18 permite observar la puntuación global del segmento B, el puesto se analizado se dividió en actividades descritas en el ANEXO 1 y obtuvo una mayor puntuación la actividad 4 por la posición del cuello que implica flexión y giros lateral del mismo con 4 puntos; en contraste las actividades de menor puntuación fueron la 1 y 5.

La tabla 19 que a continuación se coloca articula los valores de los grupos A y B con actividad muscular y fuerza aplicada dando un valor C y D para cada actividad

### 6.1.3 Puntuación final

**TABLA DE RESUMEN DE PUNTUACIÓN FINAL**

ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN		ACTIVIDAD MUSCULAR (AM)	FUERZA APLICADA (FA)	VALOR	
	A	B			C (A+Am+Fa)	D (B+Am+Fa)
Actividad 1	4	3	1	0	5	4
Actividad 2	6	4	1	0	7	5
Actividad 3	6	5	1	0	7	6
Actividad 4	4	6	1	0	5	7
Actividad 5	9	3	1	0	10	4

Tabla. 19 Resumen del método Rula puntuación final

En esta tabla se observa que para todas las actividades la actividad muscular tubo un valor de 1 por que se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva y la fuerza aplicada tubo un valor de 0 por que la carga es menor a 2 kilogramos y se realiza intermitentemente; la puntuación mayor del valor C lo obtuvo la actividad 5 quien ya contaba con un valor de 9 por el grupo A sin embargo la puntuación mayor en el valor D lo obtuvo la actividad 4 quien contaba con un valor previo de B de 6.

#### 6.1.4 PUNTUACION TABLA C Y D.

En la tabla 20 se ponderan los valores C y D obteniendo un valor final que nos da el nivel de riesgo donde se ubica la actividad.

**TABLA DE RESUMEN PUNTUACION FINAL C y D**

ACTIVIDAD	VALOR FINAL DE C Y D
Actividad 1	5 y 4 = 5
Actividad 2	7 y 5 = 7
Actividad 3	7 y 6 = 7
Actividad 4	5 y 7 = 7
Actividad 5	10 y 4 = 7

Tabla. 20 Resumen del método Rula puntuación C y D

Con la ponderación de los valores C y D observamos que casi todas las actividades de este puesto se ubican con un valor final de 7 exceptuando la actividad uno que tuvo un valor final de 5.



### 6.1.5 NIVELES DE ACCIÓN Y RIESGO.

En la tabla 21 con el riesgo obtenido en la tabla anterior, nos ubica en el nivel de acción o conducta recomendadas a seguir por cada actividad analizada.

**TABLA DE RESUMEN DE NIVELES DE ACCION Y RIESGO**

ACTIVIDAD	NIVEL DE ACCION	NIVEL DE RIESGO
Actividad 1	Rediseño	3
Actividad 2	Cambios urgentes	4
Actividad 3	Cambios urgentes	4
Actividad 4	Cambios urgentes	4
Actividad 5	Cambios urgentes	4

Tabla. 21 Resumen del método Rula niveles de acción

En esta tabla se observa que la mayor parte de las actividades se ubican en el nivel de riesgo 4 con una puntuación final de la tabla anterior de 7 donde la actividad requiere cambios urgentes en la tarea, sin embargo la actividad uno tubo un nivel de riesgo 3 donde requiere rediseño en la tarea y es necesario realizar actividades de investigación.

En general con estos resultados de la evaluación del método RULA en este puesto de trabajo se observó que la tarea analizada en su conjunto requiere de rediseño y cambios urgentes en el puesto.

## **6.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO APLICANDO "Evaluación gráfica de Riesgos Músculo Esqueléticos" (EGDRME).**

El puesto analizado para su estudio se dividió en cinco actividades descritas en el ANEXO 1 las cuales fueron:

Actividad: 1. El empacador recibe la caja sellada o enblistada de una banda continua.

Actividad: 1.1. Espera a que se junten 3 a 4 cajas para tomarlas de la banda.

Actividad: 2. una vez que se juntan toma las cajas y camina de 1 a 3 pasos para colocarlas en la tarima.

Actividad: 3. una vez colocadas realiza esta actividad 4 ocasiones hasta formar un primer nivel.

Actividad: 4. sigue formando capas de cajas hasta llegar a 10 capas a diferentes alturas,

Actividad: 5. En el ultimo nivel le da un giro a las cajas para colocarlas boca bajo y con ello termina el entarimado.

La tabla 22 que a continuación se presenta es el concentrado de los resultados de la aplicación del método, comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.2.

La tabla se lee de izquierda a derecha, en la primera columna se registran las posturas o movimientos que implica cada actividad, el resto de las columnas se encuentra el valor del riesgo que le otorga el método descrito en la tabla 4 del propio método por cada actividad.

En esta tabla se puede observar que casi todas las posturas o movimientos tienen un valor A que indica que es recomendable hacer seguimiento de los factores de riesgo ergonómicos del puesto; sin embargo en la actividad 2 los movimientos de abducción lateral parcial del brazo y brazo en abducción con antebrazo en flexión dio un valor AA donde requieren acciones correctivas programadas para reducir los niveles de los factores de riesgo más altos y la actividad que tubo la mayor puntuación fue la 5 con las posturas de elevación del brazo hacia el frente y agarre con valor AAA muy alto que demanda acciones correctivas inmediatas para reducir el nivel de los factores de riesgo.

## EVALUACIÓN GRÁFICA DE RIESGOS MUSCULO ESQUELÉTICOS

### TABLA DE CONCENTRADOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO

POSTURAS Y/O MOVIMIENTOS	GRADO DE RIESGO POR ACTIVIDADES				
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Agarre con los dedos flexionados	A	A	A	A	A
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A		A	A	A
Abducción del brazo lateral parcial	A	AA	A	A	
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A	AA			
Pronación de brazo	A				
Supinación de brazo	A				
Rotación del cuello	A	A	A	A	A
Flexión del cuello	A	A	A	A	A
Inclinación lateral del cuello	A				
Elevación del brazo hacia el frente	A				AAA
Flexión de la muñeca	A	A	A	A	A
Extensión de la muñeca	A	A			
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	A	A	AAA

Tabla. 22. Resumen del método Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos de todas las actividades

### **6.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO APLICANDO EL MÉTODO "OCRA".**

El puesto analizado para su estudio se dividió en cinco actividades descritas en el ANEXO 1 las cuales fueron:

Actividad: 1. El empacador recibe la caja sellada o enblistada de una banda continua.

Actividad: 1.1. Espera a que se junten 3 a 4 cajas para tomarlas de la banda.

Actividad: 2. una vez que se juntan toma las cajas y camina de 1 a 3 pasos para colocarlas en la tarima.

Actividad: 3. una vez colocadas realiza esta actividad 4 ocasiones hasta formar un primer nivel.

Actividad: 4. sigue formando capas de cajas hasta llegar a 10 capas a diferentes alturas,

Actividad: 5. En el ultimo nivel le da un giro a las cajas para colocarlas boca bajo y con ello termina el entarimado.

La tabla 23 del método OCRA que a continuación se presenta es el concentrado de la organización del tiempo de la aplicación del método, comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.3.

La tabla se lee de izquierda a derecha, en la primera columna se registran las actividades que realiza el trabajador durante toda su jornada laboral, en la segunda columna se coloca el tiempo desglosado que implica cada actividad (el real y el oficial) y en la tercera columna se registra en minutos el tiempo real por cada actividad durante la jornada laboral.

## TABLA DE ORGANIZACIÓN DEL TIEMPO

	DESCRIPCION	MINUTOS
Duración del movimiento	Oficial 720 min.	<b>700</b>
	Real 700 min.	
Pausas oficiales	Contractual	10
Otras pausas	Real 10	
Desayuno-comida	Oficial 50+50	120
	Real 60+60	
Tareas no repetitivas (ejem: limpiar, etc)	Oficial 45	45
	Real	
Duración neta de las tareas repetitivas		<b>525</b>
No. de unidades (o ciclos)	Planeado 540	540
	Real 500	
Duración neta del ciclo (seg.)		<b>58</b>
Duración del ciclo observado (seg)		<b>54</b>

Tabla. 23 organizaciones de datos OCRA

En esta tabla se puede observar la organización del tiempo del puesto en estudio desglosando y describiendo cada factor que contempla el puesto durante la jornada laboral, en la tercera columna se coloca el tiempo real en minutos, ya que el método valora el riesgo en función del tiempo, la duración neta del ciclo se obtiene de la fórmula descrita en el método ANEXO 8.1 que puede no coincidir con la duración del ciclo observado ya que en esta pueden existir factores que influyan en la duración del ciclo observado como son un paro en el puesto anterior a el analizado.

La duración del movimiento es la parte que cuenta con mayor número de minutos y es la que oficialmente contempla producción durante la jornada laboral.

## TABLA DE CALIFICACION DE POSTURA ENTARIMADOR

La tabla 24 del método OCRA que a continuación se presenta es el concentrado de la posturas que evalúa el método, comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.3.

La tabla se lee de izquierda a derecha, en la primera columna se registran las posturas de hombros, codos y muñecas así como el agarre, los movimientos estereotipados y la puntuación final que se el otorgó a todos estos valores; en las siguientes columnas se observan los valores obtenidos en cada actividad por cada una de las extremidades superiores del cuerpo (brazo derecho e izquierdo).

### TABLA DE CONCENTRADOS DE CALIFICACIONES DE POSTURAS

CALIFICACION DE POSTURA	ENTARIMADO	
	D	I
HOBROS	2	2
CODOS	2	2
MUÑECAS	2	2
AGARRE	4	4
MOV. ESTEREOTIPADOS	1.5	1.5
<b>PUNTUACION DE POSTURA</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>

Tabla. 24 Calificación de postura OCRA

En esta tabla se puede observar que la actividad se encuentra con un valor de 3.5.

## INDICE OCRA ENTARIMADOR

La tabla 25 del método OCRA que a continuación se presenta es el concentrado del índice que evalúa el método, comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.3.

La tabla se lee de izquierda a derecha, en la primera columna se registran los factores de riesgo complementarios, la recuperación, la frecuencia, la fuerza, la postura y la puntuación final que se el otorga a todos estos valores que da el índice de riesgo de cada actividad; en las siguientes columnas se observan los valores obtenidos en cada actividad por cada una de las extremidades superiores del cuerpo (brazo derecho e izquierdo).

**TABLA DE CONCENTRADOS INDICE OCRA**

INDICE OCRA	ENTARIMADO	
	D	I
RECUPERACION	2	2
FRECUENCIA	0	0
FUERZA	0	0
POSTURA	4	4
COMPLEMENTARIOS	2	2
DURACION MULT.	1,5	1,5
INDICE	11,3	11,3

Tabla. 25 índices OCRA

La tabla anterior nos indica este puesto están dentro de un índice muy ligero a ligero con un valor de 11.3; recomendando un nuevo análisis o mejoras en el puesto.

Se debe considerar que este método es específico para valorar movimientos repetitivos de las extremidades superiores.

## **RESULTADOS**

### **Empaquetado**

#### **6.4 EVALUACIÓN DEL RIESGO APLICANDO EL METODO RULA.**

El puesto analizado para su estudio se dividió en cinco actividades descritas en el ANEXO 1 las cuales fueron:

Actividad: 1. Tomar caja vacía de una banda.

Actividad: 2. Colocación de caja vacía en una superficie fija.

Actividad: 3. Juntar y trasportar tubos de galletas.

Actividad: 4. Introducir tubos de galletas a la caja y llenarla.

Actividad: 5. Tomar caja llena y colocarla en una banda continua.

Las tablas A y B que a continuación se presenta son los resultados de la aplicación del método Rula comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.1.

Las tablas 26 y 27 de los grupos A y B se leen de izquierda a derecha, en cada columna se describe la puntuación del segmento estudiado y al final se otorga una puntuación global del grupo.



#### 6.4.1 APLICACIÓN EN EL GRUPO A.

**TABLA DE RESUMEN DEL METODO RULA DEL GRUPO A**

ACTIVIDAD	POSICIÓN DEL BRAZO	POSICIÓN DEL ANTEBRAZO	POSICIÓN DE LA MUÑECA	GIRO DE LA MUÑECA	PUNTUACIÓN GLOBAL
Actividad 1	$4 + 1 + 1 = 6$	$1 + 1 = 2$	$3 + 1 = 4$	1	9
Actividad 2	$4 + 1 + 1 = 6$	$2 + 1 + 1 = 4$	$3 + 1 = 4$	1	9
Actividad 3	$2 + 1 = 3$	$2 + 1 + 1 = 4$	$3 + 1 = 4$	2	5
Actividad 4	2	$2 + 1 = 3$	3	0	4
Actividad 5	$2 + 1 = 3$	$2 + 1 = 3$	$2 + 1 = 3$	0	4

Tabla. 26 Resumen del método Rula grupo A

La tabla previa 26 permite observar la puntuación global del segmento A estudiado, el puesto analizado se dividió por actividades y obtuvieron una mayor puntuación las actividades 1 y 2 por su posición del brazo que implica un levantamiento mayor de 4 puntos y dos puntos adicionales por separación de los brazos y levantamiento de hombros; en contraste las actividades de menor puntuación fueron la 4 y la 5 con una puntuación de 4 donde no existe valor para el segmento que valúa muñecas.

#### 6.4.2 APLICACIÓN EN EL GRUPO B.

La tabla 27 permite observar la puntuación global del segmento B, el puesto analizado se dividió por actividades y obtuvo una mayor puntuación la actividad 2 por la posición del cuello que implica flexión y giros lateral del mismo con 5 puntos; en contraste las actividades de menor puntuación fueron la 1 y 4 con una puntuación global de 2.

**TABLA DE RESUMEN DEL METODO RULA DEL GRUPO B**

ACTIVIDAD	POSICIÓN DEL CUELLO	POSICIÓN DEL TRONCO	POSICIÓN DE LAS PIERNAS	PUNTUACIÓN GLOBAL
Actividad 1	1 + 1 = 2	2	1	2
Actividad 2	4 + 1 = 5	2 + 1 = 3	1	5
Actividad 3	2 + 1 = 3	2 + 1 = 3	1	3
Actividad 4	2 + 1 = 3	2	1	2
Actividad 5	2 + 1 = 3	2 + 1 = 3	1	3

Tabla. 27 Resumen del método Rula grupo B

### 6.4.3 Puntuación final

En la tabla 28 se articula los valores de los grupos A y B con actividad muscular y fuerza aplicada dando un valor C y D para cada actividad.

En esta tabla se observa que para todas las actividades la actividad muscular tubo un valor de 1 por que se mantiene más de un minuto seguido o es repetitiva y la fuerza aplicada tubo un valor de 0 por que la carga es menor a 2 kilos; la puntuación mayor del valor C lo obtuvieron las actividades 1 y 2 quien ya contaba con un valores de 9 en el grupo A sin embargo la puntuación de mayor en el valor D lo obtuvo la actividad 2 quien contaba con un valor previo de 6 para B.

**TABLA DE RESUMEN DE PUNTUACIÓN FINAL**

ACTIVIDAD	PUNTUACIÓN		ACTIVIDAD MUSCULAR (AM)	FUERZA APLICADA (FA)	VALOR	
	A	B			C	D
					(A+Am+Fa)	(B+Am+Fa)
Actividad 1	9	2	1	0	10	3
Actividad 2	9	5	1	0	10	6
Actividad 3	5	3	1	0	6	4
Actividad 4	4	2	1	0	5	3
Actividad 5	4	3	1	0	5	4

Tabla. 28 Resumen del método Rula puntuación final

#### 6.4.4 PUNTUACION TABLA C Y D.

En la tabla 29 se ponderan los valores C y D obteniendo un valor final que nos da el nivel de riesgo donde se ubica la actividad.

**TABLA DE RESUMEN PUNTUACION FINAL C y D**

ACTIVIDAD	VALOR FINAL DE C Y D
Actividad 1	$10 \text{ y } 3 = 6$
Actividad 2	$10 \text{ y } 6 = 7$
Actividad 3	$6 \text{ y } 4 = 6$
Actividad 4	$5 \text{ y } 3 = 4$
Actividad 5	$5 \text{ y } 4 = 5$

Tabla. 29 Resumen del método Rula puntuación C y D

Con la ponderación de los valores C y D observamos que dos de las actividades (1 y 3) tienen un valor final de 6, el valor mayor lo obtuvo la actividad 2 con 7 y el valor menor lo obtuvo la actividad 5 con cinco.

#### 6.4.5 NIVELES DE ACCIÓN Y RIESGO.

La tabla 30 con el riesgo obtenido en la tabla anterior, nos ubica en el nivel de acción o conducta recomendadas a seguir por cada actividad analizada.

**TABLA DE RESUMEN DE NIVELES DE ACCION Y RIESGO**

ACTIVIDAD	NIVEL DE ACCION	NIVEL DE RIESGO
Actividad 1	Rediseño	3
Actividad 2	Cambios urgentes	4
Actividad 3	Rediseño	3
Actividad 4	Pueden requerirse cambios	2
Actividad 5	Rediseño	3

Tabla. 30 Resumen del método Rula niveles de acción

En esta tabla se observa que las actividades (1, 3 y 5) se ubican en el nivel de riesgo 3 donde la actividad requiere rediseño y actividades de investigación en la tarea; la actividad 4 con nivel de riesgo 2 puede requerir cambios en la tarea y la actividad 2 tubo un nivel de riesgo 4 donde se requiere cambios urgentes en la tarea.

En general con estos resultados de la evaluación del método RULA en este puesto de trabajo se observó que la tarea analizada en su conjunto requiere de rediseño y cambios urgentes en el puesto.

## **6.5 EVALUACIÓN DEL RIESGO APLICANDO "Evaluación gráfica de Riesgos Músculo Esqueléticos" (EGDRME).**

El puesto analizado para su estudio se dividió en cinco actividades descritas en el ANEXO 1 las cuales fueron:

Actividad: 1. Tomar caja vacía de una banda.

Actividad: 2. Colocación de caja vacía en una superficie fija.

Actividad: 3. Juntar y trasportar tubos de galletas.

Actividad: 4. Introducir tubos de galletas a la caja y llenarla.

Actividad: 5. Tomar caja llena y colocarla en una banda continua.

Las tabla 31 que a continuación se presenta es el concentrado de los resultados de la aplicación del método, comentado en el capítulo 5 en métodos específicos en el punto 5.6.2.2.

La tabla se leen de izquierda a derecha, en la primera columna se registran las posturas o movimientos que implica cada actividad, el resto de las columnas se encuentra el valor del riesgo que le otorga el método descrito en la tabla 4 del propio método por cada actividad.

En esta tabla se puede observar que todas las posturas o movimientos tienen un valor AA donde requieren acciones correctivas programadas para reducir los niveles de los factores de riesgo más altos.

## EVALUACIÓN GRÁFICA DE RIESGOS MUSCULO ESQUELÉTICOS

### TABLA DE CONCENTRADOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO

POSTURAS Y/O MOVIMIENTOS	GRADO DE RIESGO POR ACTIVIDADES				
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Agarre con los dedos flexionados	AA	AA	AA	AA	AA
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	AA	AA	AA	AA	AA
Abducción del brazo lateral parcial					
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo		AA		AA	AA
Pronación de brazo		AA	AA		AA
Supinación de brazo			AA		
Rotación del cuello		AA	AA	AA	AA
Flexión del cuello				AA	AA
Extensión del cuello		AA			
Inclinación lateral del cuello					
Elevación del brazo hacia el frente	AA	AA			
Flexión de la muñeca	AA	AA	AA	AA	AA
Extensión de la muñeca	AA	AA	AA	AA	
Desviación ulnar de la muñeca		AA			
Desviación radial de la muñeca		AA			AA
Agarre con pulgar e índice		AA			
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	AA		AA	AA	AA

Tabla. 31 Resumen del método Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos de todas las actividades

## UNIFICACION DE LAS METODOLOGIAS APLICADAS

### 6.6 AGRUPACIÓN DE LOS METODOS ERGONOMICOS APLICADOS

Los siguientes cuadros que se presentan son Matrices que agrupan los métodos ergonómicos aplicados en los puestos analizados, en ellos se observan los parámetros (posturas y/o movimientos) que toma en cuenta cada método.

Negro: Evaluación Grafica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME).

Rojo: Rula

Azul: OCRA

Las tablas 32 y 33 se leen de izquierda a derecha en la primera columna se observan las posturas y movimientos que contempla cada método y las columnas restantes se observan las actividades analizadas en cada puesto y los valores originales estandarizados para la comparación de los métodos.

En el método EGDRME se ponderaron los valores cualitativos a cuantitativos siendo los siguientes:

A= 3

AA=6 y

AAA=9

Para unificar los resultados del grado de riesgo de los métodos en la tabla.

Se observan los valores originales ya descritos en las tablas anteriores por cada actividad de los métodos aplicados y las posturas que utilizaron en cada método en el puesto de Empaquetado. En esta tabla los valores del método OCRA se repiten en todas las actividades por que el puesto implico un análisis en su totalidad y no se tuvo que dividir en actividades para su estudio.



## ENTARIMADO

### TABLA DE AGRUPACIÓN DE LOS METODOS ERGONOMICOS APLICADOS POR POSTURAS O MOVIMIENTOS

Posturas y/o movimientos	RULA (puntuación global) Vs OCRA Vs EGDRME (puntuación global)				
	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5
Agarre con los dedos flexionados	A=3	A=3	A=3	A=3	A=3
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A=3		A=3	A=3	A=3
Abducción del brazo lateral parcial	A=3	AA=6	A=3	A=3	
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A=3	AA=6			
Pronación de brazo	A=3				
Supinación de brazo	A=3				
Rotación del cuello	A=3	A=3	A=3	A=3	A=3
Flexión del cuello	A=3	A=3	A=3	A=3	A=3
Inclinación lateral del cuello	A=3				
Elevación del brazo hacia el frente	A=3				AAA=9
Flexión de la muñeca	A=3	A=3	A=3	A=3	A=3
Extensión de la muñeca	A=3	A=3			
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A=3	A=3	A=3	A=3	AAA=9
<b>POSICION DEL TRONCO</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>	<b>R=5</b>	<b>R=5</b>	<b>R=3</b>
<b>POSICION DE LAS PIERNAS</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>
<b>POSICION DEL BRAZO</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>	<b>R=4</b>	<b>R=3</b>	<b>R=6</b>
<b>POSICION DEL ANTEBRAZO</b>	<b>R=2</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>
<b>POSICION DEL CUELLO</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>	<b>R=3</b>
<b>POSICION DE LA MUÑECA</b>	<b>R=4</b>	<b>R=4</b>	<b>R=4</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>
<b>GIRO DE LA MUÑECA</b>	<b>R=0</b>	<b>R=2</b>	<b>R=2</b>	<b>R=0</b>	<b>R=2</b>
<b>HOMBROS</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>
<b>CODOS</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>
<b>MUÑECAS</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>
<b>MANO</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>

Tabla. 32. Agrupación de los métodos ergonómicos Entarimado.

## EMPACADO (ENFARDADO)

### TABLA DE AGRUPACIÓN DE LOS METODOS ERGONOMICOS APLICADOS POR POSTURAS O MOVIMIENTOS

Posturas y/o movimientos	RULA (puntuación global) Vs OCRA Vs EGDRME (puntuación global)				
	Actividad 1'	Actividad 2'	Actividad 3'	Actividad 4'	Actividad 5'
Agarre con los dedos flexionados	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6
Abducción del brazo lateral parcial					
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo		AA=6		AA=6	AA=6
Pronación de brazo		AA=6	AA=6		AA=6
Supinación de brazo			AA=6		
Rotación del cuello		AA=6	AA=6	AA=6	AA=6
Flexión del cuello				AA=6	AA=6
Extensión del cuello		AA=6			
Inclinación lateral del cuello					
Elevación del brazo hacia el frente	AA=6	AA=6			
Flexión de la muñeca	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6
Extensión de la muñeca	AA=6	AA=6	AA=6	AA=6	
Desviación ulnar de la muñeca		AA=6			
Desviación radial de la muñeca		AA=6			AA=6
Agarre con pulgar e índice		AA=6			
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	AA=6		AA=6	AA=6	AA=6
<b>POSICION DEL TRONCO</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>	<b>R=5</b>	<b>R=5</b>	<b>R=3</b>
<b>POSICION DE LAS PIERNAS</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>	<b>R=1</b>
<b>POSICION DEL BRAZO</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>	<b>R=4</b>	<b>R=3</b>	<b>R=6</b>
<b>POSICION DEL ANTEBRAZO</b>	<b>R=2</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>
<b>POSICION DEL CUELLO</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>	<b>R=3</b>
<b>POSICION DE LA MUÑECA</b>	<b>R=4</b>	<b>R=4</b>	<b>R=4</b>	<b>R=3</b>	<b>R=4</b>
<b>GIRO DE LA MUÑECA</b>	<b>R=0</b>	<b>R=2</b>	<b>R=2</b>	<b>R=0</b>	<b>R=2</b>
<b>HOMBROS</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>
<b>CODOS</b>	<b>O=1</b>	<b>O=1</b>	<b>O=1</b>	<b>O=1</b>	<b>O=1</b>
<b>MUÑECAS</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>	<b>O=2</b>
<b>MANO</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>	<b>O=4</b>

Tabla. 33. Agrupación de los métodos ergonómicos Empacado (enfardado).

### **6.6.1 FACTORES DE RIESGO:**

#### **COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EN LOS PUESTOS ANALIZADOS (ENTARIMADO Y EMPAQUETADO)**

En las siguientes tablas se muestran los FACTORES DE RIESGO en que coinciden las metodologías utilizadas con sus valores originales de cada método.

Donde:

**Actividad:** son las 5 actividades en que se dividió para su estudio el puesto de Entarimado

Método 1: (RULA) Entarimado

Método 2: (EGDRME) Entarimado

Método 3: (OCRA) Entarimado

**Actividad:** son las 5 actividades en que se dividió para su estudio el puesto de Empaquetado

Método 1: (RULA) Entarimado

Método 2: (EGDRME) Entarimado

Método 3: (OCRA) Entarimado

## TABLAS DE FACTORES DE RIESGO DE LOS METODOS

### Entarimado

En esta tabla se observa que los tres métodos aplicados comparten los factores de riesgo: fuerza y repetitividad; aunque no en todas las actividades estos rubros tuvieron calificación.

Método1 RULA la actividad muscular tuvo un valor de 1 en todas las actividades por que se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva y la fuerza aplicada tubo un valor de 0 en todas las actividades por que la carga es menor a 2 kilogramos.

Método 2 EGDRME En el renglón de repetitividad, tiempo acumulado o frecuencia de repetición se aprecian las intensidades **a y aa** (frecuente y muy frecuente respectivamente), en el renglón de fuerza ejercida se puede sostener el movimiento de 1 a 3 minutos o 30 segundos, se aprecian dos posibles niveles de intensidad **b y a** (moderada y mucha respectivamente).

Y el método 3 OCRA el factor repetitividad o frecuencia toma en cuenta el número de acciones técnicas o movimientos y en estas actividades fueron menor a 20 acciones técnicas lo que le dio una puntuación de =0; en fuerza se toma el valor de la escala de Borg descrita en el ANEXO 8.1 donde el trabajador dio un calificación de 2, este valor no es considerado en las tablas complementarias.

### TABLA DE FACTORES DE RIESGO ENTARIMADO

FACTORES DE RIESGO	ACTIVIDAD 1			ACTIVIDAD 2			ACTIVIDAD 3			ACTIVIDAD 4			ACTIVIDAD 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
Repetitividad	1	a	0	1	a	0	1	a	0	1	a	0	1	a	0
Fuerza Ejercida	0	b	0	0	a	0	0	b	0	0	a	0	0	a	0
<b>RESULTADOS</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>AA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>AA</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>AA</b>	<b>0</b>

Tabla. 34. Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos

## TABLAS DE FACTORES DE RIESGO DE LOS METODOS

### Empaquetado

Esta tabla muestra los tres métodos que contemplan los factores fuerza y repetitividad, aunque no en todas las actividades estos rubros calificaron.

Método1 RULA la actividad muscular tuvo un valor de 1 por que se mantiene durante más de un minuto seguido o es repetitiva y la fuerza aplicada tubo un valor de 0 por que la carga es menor a 2 kilogramos.

Método 2 EGDRME En el renglón de repetitividad, tiempo acumulado o frecuencia de repetición se aprecia la intensidad **a** (frecuente), en el renglón de fuerza ejercida se puede sostener el movimiento de 1 a 3 minutos o más, se aprecia el nivel de intensidad **b y c** (poca y moderada respectivamente).

Y el método 3 OCRA el factor repetitividad o frecuencia toma en cuenta el número de acciones técnicas o movimientos y en estas actividades más de 40 acciones técnicas lo que le dio una puntuación de =4; en fuerza se toma el valor de la escala de Borg descrita en el ANEXO 8.1 donde el trabajador dio un calificación de 8 con las tablas complementarias del método.

**TABLA DE FACTORES DE RIESGO EMPACADO**

FACTORES DE RIESGO	ACTIVIDAD 1			ACTIVIDAD 2			ACTIVIDAD 3			ACTIVIDAD 4			ACTIVIDAD 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
Repetitividad	1	a	4	1	a	4	1	a	4	1	a	4	1	a	4
Fuerza Ejercida	0	b	8	0	b	8	0	b	8	0	c	8	0	b	8
<b>RESULTADOS</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>A</b>	<b>12</b>

Tabla. 35. Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos

En las tablas anteriores se observa que las dos actividades analizadas y su calificación final en el método (RULA) se suman y se obtiene el resultado final, en el método (EGDRME) solo se toma en cuenta la letra **A**, **b** y **c** no se consideran para la calificación final y por último en el método (OCRA) se suman de manera normal obteniendo el resultado final.

**TABLAS DE FACTORES DE RIESGO DE LOS METODOS  
UNIFICANDO EL METODO EGDRME**

En las siguientes tablas se cambiaron los valores nominales del método EGDRME por numéricos para unificar criterios.

Para la unificación de criterios en los métodos se realizó una sustitución de valores se tomaron los siguientes: a = 3, b = 2 y c = 1, obteniendo la siguiente tabla

**TABLA DE FACTORES DE RIESGO ENTARIMADO**

Factores de Riesgo	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
Repetitividad	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0	1	3	0
Fuerza Ejercida	0	2	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	3	0
<b>RESULTADOS</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>0</b>

Tabla. 36. Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos (Entarimado). Con sustitución de valores ordinales por numéricos.

### TABLA DE FACTORES DE RIESGO EMPACADO

Factores de Riesgo	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
Repetitividad	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4	1	3	4
Fuerza Ejercida	0	2	8	0	2	8	0	2	8	0	1	8	0	2	8
<b>RESULTADOS</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>12</b>

Tabla. 37. Matriz de Factores de Riesgo donde coinciden los métodos (Empaquetado). Con sustitución de valores ordinales por numéricos.

En estas tablas se observa el cambio de los valores en el método EGDRME y la sumatoria de los factores para dar los resultados finales en cada actividad, se puede observar que en las actividades de entarimado y empaquetado los resultados del método OCRA son los mismos ya que ya habíamos comentado con anterioridad que esta actividad se evaluó en su totalidad y no se analizó por actividad como en las otras actividades analizadas (entarimado).



## **6.6.2 NIVEL DE RIESGO:**

### **COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS EN LOS DOS PUESTOS ANALIZADOS (ENTARIMADO Y EMPAQUETADO)**

En las siguientes tablas se muestran los NIVELES DE RIESGO de las metodologías utilizadas con sus valores originales de cada método.

En las siguientes tablas se describen los niveles de riesgo de los métodos utilizados mencionados en el capítulo 5 en el apartado 5.6.2 de métodos específicos.

#### **Entarimado**

#### **TABLA DE NIVELES DE RIESGO ENTARIMADO**

NIVEL de RIESGO	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	3	A	11.3	4	AA	11.3	4	A	11.3	4	A	11.3	4	AAA	11.3

Tabla. 38. Matriz de Niveles de Riesgo

En la tabla anterior el método RULA da en la mayor parte un nivel de riesgo 4 solo para la actividad uno da un valor de 3; el método EGDRME para las actividades 1, 3 y 4 da un valor A, para la actividad 2 un valor AA y para la actividad 5 un valor AAA, por su parte la metodología OCRA su valor se ubica en 11.3 para todas sus actividades.

## Empaquetado

**TABLA DE NIVELES DE RIESGO EMPACADO**

NIVEL de RIESGO	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	3	AA	24,2	4	AA	24,2	3	AA	24,2	2	AA	24,2	3	AA	24,2

Tabla. 39. Matriz de niveles de Riesgo

El puesto de empaquetado el método RULA para las actividades uno, tres y cinco tuvieron un nivel de riesgo de 3, la actividad cuatro un riesgo de 2 y para la actividad dos un riesgo de 4; en el método EGDRME todas las actividades tuvieron un valor de AA y en el método OCRA que valoro toda la actividad en conjunto el valor se ubico en 24.2.

**TABLAS DE NIVELES DE RIESGO DE LOS METODOS  
UNIFICANDO EL METODO EGDRME**

En las siguientes tablas se cambiaron los valores nominales del método EGDRME por numéricos para unificar criterios.

Para la unificación de criterios en los métodos se realizó una sustitución de valores se tomaron los siguientes: A = 3, AA= 6 y AAA= 9, obteniendo las siguientes tablas.

**NIVELES DE RIESGO ENTARIMADO**

NIVEL de RIESGO	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	3	3	11,3	4	6	11,3	4	3	11,3	4	3	11,3	4	9	11,3

Tabla. 40. Matriz de Niveles de Riesgo (Entarimado)

**NIVELES DE RIESGO EMPACADO**

NIVEL de RIESGO	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	3	6	24,2	4	6	24,2	4	6	24,2	2	6	24,2	3	6	24,2

Tabla. 41. Matriz de Nivel de Riesgo (Empaquetado).

### 6.6.3 PROPUESTA DE NIVEL DE RIESGO CON LAS METODOLOGÍAS EMPLEADAS EN LOS PUESTOS ANALIZADOS

#### (ENTARIMADO Y EMPAQUETADO)

En la siguiente tabla se muestra la propuesta para el nivel de riesgo con las metodologías empleadas para este estudio

**TABLA DE PROPUESTA DE NIVELES DE RIESGO ENTARIMADO Y EMPACADO**

PONDERACION NIVEL DE RIESGO (RULA, OCRA Y EGRME)	NIVEL Ó CLASIFICACIÓN DEL RIESGO			ACCIONES A SEGUIR Ó NIVEL DE ACTUACIÓN
	RULA	EGDRME	OCRA	
<b>1</b>	1 a 2	B y C	0 a 7 Óptimo- aceptable	Postura aceptable.
<b>2</b>	3 a 4	A	8 a 14 Muy ligero-Ligero	Pueden requerirse cambios en la tarea; Seguimiento de los FR.
<b>3</b>	5 a 6	AA	15 a 22 Medio	Rediseño en la tarea (act de investigación); Se requieren acciones correctivas programadas.
<b>4</b>	7	AAA	23 o más Alto	Cambios urgentes; Se requieren acciones correctivas inmediatas.

Tabla. 42. Ponderación de ambos métodos en: Nivel / Grado de riesgo con Nivel de actuación/ acciones a seguir y su ponderación.

En las siguientes tablas se unifican los métodos con la propuesta anterior para los niveles de riesgo de las tareas analizadas.

**TABLA DE PROPUESTA DE NIVELES DE RIESGO ENTARIMADO**

NIVEL de RIESGO	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	3	A	11,3	4	AA	11,3	4	A	11,3	4	A	11,3	4	AAA	11,3
Unificando Valores	3	3	11,3	4	6	11,3	4	3	11,3	4	3	11,3	4	9	11,3
<b>Ponderación</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

Tabla. 43. Ponderación de ambos métodos en: Grado de riesgo (Rula, EGRME y OCRA).

**TABLA DE PROPUESTA DE NIVELES DE RIESGO EMPACADO**

NIVEL de RIESGO	Actividad 1			Actividad 2			Actividad 3			Actividad 4			Actividad 5		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	6	AA	24,2	7	AA	24,2	6	AA	24,2	4	AA	24,2	5	AA	24,2
Unificando Valores	3	6	24,2	4	6	24,2	4	6	24,2	2	6	24,2	3	6	24,2
<b>Ponderación</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Tabla. 44. Ponderación de ambos métodos en: Grado de riesgo (Rula, EGRME y OCRA).

En las tablas anteriores se observa el primer nivel el grado o nivel de riesgo que se obtuvieron en cada método (valores reales de cada método), en el segundo nivel unificamos valores con una misma unidad y en el tercer nivel aplicamos la ponderación del nivel de riesgo propuesto en la tabla 42. (RULA, EGRME y OCRA).

En el primer puesto analizado (Entarimado) con el método OCRA se obtuvo un grado de riesgo 2 para todas las actividades, las acciones a seguir pueden requerirse cambios en la tarea y Seguimiento de los FR ya que este método como lo habíamos mencionado analizó el puesto en su totalidad y no lo dividió por actividades como los otros métodos.

Se puede observar que la mayor parte de las actividades se encuentran en un nivel de riesgo 2 de la propuesta, las acciones a seguir pueden requerirse cambios en la tarea y Seguimiento de los FR; sin embargo en la actividad 2 con la metodología EGDRME se obtuvo un nivel de riesgo 3 donde se sugiere rediseño en la tarea (actividades de investigación) así como acciones correctivas programadas y en la actividad 5 un nivel de riesgo 4 con cambios urgentes y acciones correctivas inmediatas.

En el segundo puesto analizado (Empacado) con el método OCRA se obtuvo un grado de riesgo para todas las actividades de 4 con cambios urgentes y acciones correctivas inmediatas ya que este método como lo habíamos mencionado analizó el puesto en su totalidad y no lo dividió por actividades como los otros métodos.

En la actividad 1 los métodos RULA y EGDRME coinciden y obtiene un grado de riesgo 3; en las actividades 2, 3 y 5 tuvieron un riesgo de 2 con el método RULA y de 3 con el método EGDRME; la actividad donde no coincide ningún método es la 4 RULA su valor fue de 1, para EGDRME de 3 y para OCRA de 4.

#### 6.6.4 UNIFICACION DE METODOS RULA Y EGDRME CON METODOLOGIA OCRA

En esta tabla se puede observar los factores en los que coinciden todos los métodos (posturas descritas en las tablas 36 y 37), repetitividad y fuerza ejercida con los valores cambiados por numéricos en la metodología EGDRME.

#### TABLA DE COMPARACION FACTORES DE RIESGO CON LOS METODOS APLICADOS

Factores de Riesgo	ENTARIMADO			EMPACADO		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
Repetitividad	1	3	0	1	3	4
Fuerza Ejercida	0	2,6	0	0	1,8	8
<b>RESULTADOS</b>	<b>1</b>	<b>5,6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4,8</b>	<b>12</b>

Tabla. 45. Comparación Factores de riesgo con los métodos aplicados.

Los valores finales de los métodos RULA y EGDRME que observan en la tabla se obtuvieron al promediar cada uno de los resultados de cada actividad por cada puesto de trabajo, para dar un valor final y con este valor poder comparar los métodos con la metodología OCRA.

En la siguiente tabla se establece el nivel de riesgo propuesto en este trabajo descrito en la tabla 42 para la comparación de las tres metodologías utilizadas.

**TABLA DE COMPARACION NIVELES DE RIESGO CON LOS METODOS APLICADOS**

NIVEL de RIESGO	ENTARIMADO			EMPACADO		
	RULA	EGDRME	OCRA	RULA	EGDRME	OCRA
NIVEL DE RIESGO	3,8	A/AA/AAA	11,3	3.2	AA	24.2
Unificando Valores	3,8	4,8	11,3	3.2	6	24.2
<b>Ponderación</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Tabla. 46. Comparación Niveles de riesgo con los métodos aplicados.

Los valores finales de los métodos RULA y EGDRME que observan en la tabla se obtuvieron al promediar cada uno de los resultados de nivel de riesgo para cada actividad por cada puesto de trabajo, para dar un valor final y con este valor poder comparar los métodos con la metodología OCRA.

Con la propuesta del nivel de riesgo podemos observar que en la actividad de entarrimado los tres métodos coinciden con un nivel de riesgo 2 donde pueden requerirse cambios en la tarea y seguimiento de los FR.

En el segundo puesto Empacado el método RULA otorga un nivel de riesgo 2; la metodología EGDRME da un nivel de riesgo 3 con rediseño en la tarea (act. de investigación); requiriéndose acciones correctivas programadas y la metodología OCRA da un nivel de riesgo 4 con cambios urgentes y acciones correctivas inmediatas en este puesto.



## **7. Discusión**

A continuación se detallan los elementos que fueron considerados para el cumplimiento de los objetivos planteados

### **7. 1 Objetivos Generales:**

En relación a los objetivos generales que se plantearon en el presente trabajo

**7.1.1** Evaluar los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos realizados con los métodos OCRA, RULA y Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME) en dos puestos de trabajo y

**7.1.2** Comparar los resultados de la evaluación de los métodos ergonómicos aplicados en dos puestos de trabajo.

Se logran los objetivos en su totalidad al aplicar cada uno de los métodos planteados y obtener los valores de nivel de riesgo de cada una de las metodologías aplicadas.

El logro del objetivo 7.1.1 se observa en la tablas 32 y 33 (resultados de las metodologías aplicadas en los puestos de entarimado y empacado respectivamente), donde se agrupan los métodos ergonómicos aplicados en los puestos analizados; en ellos se observan los parámetros (posturas y/o movimientos) que toma en cuenta cada método, con distintos colores

Negro: EGDRME.

Rojo: Rula

Azul: OCRA

En el objetivo 7.1.2 la comparación de los resultados de evaluación se logra al integrar el nivel de riesgo de cada puesto analizado con los tres métodos (Tablas 40 y 41) en una matriz que unifica las metodologías empleadas (Tabla 42) con una propuesta de ponderación de riesgo para las tres metodologías aplicadas.

## **7.2 Objetivos Específicos:**

7.2.1 En relación al objetivo de comparar los procedimientos de los métodos RULA, EGDRME y OCRA.

Se cumple el objetivo en su totalidad al aplicar las tres metodologías, resultado más sencillo de aplicar la metodología EGDRME que las otras dos metodologías aplicadas, ya que esta metodología se puede realizar a pie de puesto de trabajo con la hoja de resumen del método una vez familiarizándose con el; su capacitación es mas sencilla para la aplicación y se obtiene en ese momento el nivel de riesgo del puesto analizado pudiéndose tomar dediciones en ese momento si se re quirie; para la metodología RULA se demanda del cálculo de los segmentos y las ponderaciones con las tablas para determinar su valor final al igual que la metodología OCRA, las cuales implicarían un análisis más elaborado para su modificación o recomendaciones.

7.2.2. En relación al objetivo de comparar los niveles de riesgo ergonómico determinado por los factores de riesgo evaluados se cumple en su totalidad este objetivo encontrando que los tres métodos coinciden en tres factores de riesgo que son: postura, repetitividad y fuerza.

Los factores que concuerdan las tres metodologías aplicadas son: postura, repetitividad y fuerza.

Sin embargo algunas actividades que no contempla la metodología RULA como el agarre y los movimientos estereotipados lo hace la metodología OCRA que además cuenta el tiempo de recuperación y complementarios como uso de EPP (Equipo de Protección Personal) así como la aplicación de estos factores en cada uno de las extremidades superiores.

RULA si califica tronco y extremidades inferiores. En cuanto a la metodología EGDRME solo centra su atención en miembros superiores y cuello contemplando también agarre y no da calificación como OCRA por cada una de las extremidades superiores.

7.2.3. En relación al objetivo de comparar el grado de riesgo global de las actividades realizadas en los puestos de trabajo analizados se cumple con este objetivo en su totalidad.

Esta comparación se observa en la tabla 46 donde cada uno de los métodos tiene un valor para el nivel de riesgo por cada puesto analizado.

Las metodologías RULA y OCRA Coinciden en el tipo de calificación que manejan con valores numéricos; sin embargo la metodología EGDRME da valores simbólicos (letras).

7.2.4. Respecto al objetivo de relacionar el grado de riesgo al que conlleva la realización de la tarea de cada método con una propuesta integradora de todos los métodos de nivel de riesgo de tal forma que valores altos indican un mayor grado riesgo se encontró que:

En el objetivo anterior las metodologías otorgan valores diferentes en el nivel de riesgo; el logro de este objetivo se observa en la tabla 42 con una propuesta de ponderación con 4 niveles de riesgo, donde cada una de la puntuaciones originales de las metodologías empleadas cae en alguno de las niveles propuestos con sus acciones a seguir y niveles de actuación.

De tal forma que valores altos de cada metodología indican un mayor grado de riesgo en la propuesta integradora de las metodologías empleadas.

7.2.5. El objetivo de Identificar ventajas y desventajas de los tres métodos aplicados se logra en las tablas subsecuentes cubriéndose en su totalidad dicho objetivo:

### TABLA DEL MÉTODO RULA VENTAJAS Y DESVENTAJAS

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
RULA	<p>-Evalúa posturas de trabajo determinadas por equipos y muebles y el tiempo de trabajo sin descanso.</p> <p>Permite:</p> <p>-Evaluar los riesgos de trastornos en miembros superiores producidos en el trabajo en una población laboral concreta.</p> <p>-Identificar el esfuerzo muscular asociado a la postura del trabajo en tareas repetitivas (&gt; 4 veces por minuto), manteniendo una postura, o ejerciendo fuerza, que pueden contribuir a la fatiga muscular.</p> <p>-Se pueden incorporar sus resultados en una guía de evaluación ergonómica más amplia, relacionada con factores epidemiológicos, físicos, mentales, ambientales y organizacionales.</p>	<p>-Requiere de métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad.</p> <p>- Se requiere de un entrenamiento mayor para su aplicación e interpretación.</p> <p>-Para obtener el grado de riesgo es necesario aplicar toda la metodología.</p> <p>-No Incluye en la evaluación factores adicionales.</p>

Tabla. 47 Ventajas y Desventajas Rula

### TABLA DEL MÉTODO EGDRME VENTAJAS Y DESVENTAJAS

En la siguiente tabla se describen las ventajas y desventajas que se encontraron en esta metodología al aplicarla y evaluarla.

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
EGDRME	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Su interpretación es fácil para el analista.</li> <li>- Solo requiere de una capacitación insipiente para el analista para que se encuentre en posibilidad de aplicarlo con efectividad.</li> <li>- En la tabla de resumen al aplicarlo se puede obtener dese el principio el nivel de riesgo de la postura analizada.</li> <li>-Muestra la interacción de métodos específicos dentro de una metodología general (matrices de ponderación de factores de riesgo).</li> <li>-Establece la aplicación de métodos específicos para el logro de objetivos específicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Requiere de métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad.</li> <li>-Evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera del análisis las posturas forzadas del tronco, las piernas, etc.</li> <li>-No Incluye en la evaluación factores adicionales.</li> </ul>

Tabla. 48 Ventajas y Desventajas EGDRME

**TABLA DEL MÉTODO OCRA VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

METODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
OCRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Una vez dominado el método es sencillo y rápido de aplicar.</li> <li>-Permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, y a un conjunto de puestos.</li> <li>-Valora el riesgo en función del tiempo.</li> <li>-Los resultados son concisos y de fácil interpretación.</li> <li>-Considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos.</li> <li>-Incluye en la evaluación factores adicionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Para obtener el grado de riesgo es necesario aplicar toda la metodología.</li> <li>-Requiere de métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad.</li> <li>-Sugiere la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores para los cuales no se encuentra descrita la situación concreta en estudio.</li> <li>-Evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera del análisis las posturas forzadas de la cabeza, el cuello, el tronco, las piernas, etc.</li> <li>-En las evaluaciones de los factores adicionales (guantes, vibraciones, compresión, precisión...) permite seleccionar un único factor, el más significativo, perdiéndose información.</li> <li>-El método está orientado hacia la evaluación de puestos ocupados durante un máximo de 8 horas.</li> <li>-No clasifica el riesgo para las puntuaciones intermedias otorgadas a los diferentes factores.</li> <li>-Valora la fuerza únicamente si ésta se ejerce cada pocos ciclos y está presente durante todo el movimiento repetitivo.</li> <li>-Para resultados del <i>Índice Check List OCRA</i> menores o iguales a 5 el método establece que el riesgo es Óptimo y para valores de entre 5 y 7,5 considera el riesgo Aceptable. En ambos casos señala que no es necesaria acción alguna. Sin embargo, la existencia de factores con puntuaciones distintas a cero, es decir con presencia de riesgo, podrían interpretarse como aspectos a mejorar del puesto, acción ésta siempre recomendable</li> </ul>

Tabla. 49 Ventajas y Desventajas OCRA

NIOSH observó también en la metodología OCRA lo siguiente:

El método no considera las "micropausas" como periodos de recuperación y por tanto de disminución del riesgo.

No permite evaluar el factor fuerza si ésta es de carácter ligero.

Se consideran todas las posturas con idéntica gravedad y sólo su prolongación en el tiempo afecta al riesgo.

El método valora todos los tipos de agarre con el mismo riesgo.

7.2.6. El objetivo de Elaborar un programa para corregir los factores de riesgo se logra y se encuentra en el apartado de propuestas y recomendaciones para corregir los factores de riesgo.

## **8. Conclusiones**

En el estudio ergonómico realizado en los dos puestos de trabajo analizados con la aplicación de las metodologías se evidencio el riesgo ergonómico al que se encuentran expuestos los trabajadores de estas áreas y las patologías que se pueden generar por esta exposición en un futuro no muy lejano.

De esta manera se justifica la ejecución del presente estudio, se sabe que la realización de este tipo de estudios genera una herramienta elemental para la mejora de condiciones de trabajo, otorgando una visión integral entre el trabajador y el proceso.

Los objetivos planteados en la presente investigación se cubrieron en su totalidad. De las hipótesis de trabajo que se plantearon en términos de los objetivos se presentan las siguientes conclusiones.

### **8.1 Hipótesis Generales:**

8.1.1 El riesgo que conlleva la realización de las tareas analizadas (entarimado y empacado) será evaluado, de acuerdo a los resultados de los métodos OCRA, RULA y EGDRME.

Esta hipótesis se acepta con la aplicación de cada uno de los pasos de las metodologías, se obtuvo la evaluación del grado de riesgo específico en cada una de ellas.

8.1.2 Comparar los resultados de la evaluación en una matriz de riesgo para los tres métodos.

Esta hipótesis es aceptada al llegar a la elaboración de una matriz donde los niveles de riesgo de cada uno de los métodos caen en un grado de riesgo propuesto, teniendo así que para la actividad de entarimado esta matriz nos da un nivel de riesgo 2 en todas las metodologías aplicadas, es decir concuerdan todos los métodos en su calificación.

Para la actividad de empacado nos da valores diferentes en los niveles de riesgo para todos los métodos aplicados. La metodología RULA nos coloca en un nivel de riesgo 2 donde pueden requerirse cambios en la tarea y seguimiento de los FR, esta metodología es específica para posturas concretas y no contempla otros factores para el análisis del riesgo en profundidad.



La metodología EGDRME da un nivel de riesgo 3 en la actividad de empacado con rediseño en la tarea (act. de investigación); requiriéndose acciones correctivas programadas, esta metodología evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera el análisis de posturas forzadas del tronco, las piernas, factores adicionales, etc. que contempla la metodología OCRA que obtuvo el nivel de riesgo más alto para este puesto con un valor de riesgo 4; esta metodología permite evaluar el riesgo asociado a un puesto valorado en función del tiempo, considerando factores adicionales haciendo así más integral la evaluación con cambios urgentes y acciones correctivas inmediatas en este puesto.

Al aplicar las tres metodologías nos pudimos percatar que existen diversas metodologías específicas para diversos puestos, no hay un método mejor que otro, cada método tiene indicaciones para su aplicación y nos da aportaciones que enriquecen la evaluación, mientras más métodos se apliquen a un puesto de trabajo más integral es la valoración del mismo.

No todos los métodos evalúan los mismos parámetros y al tener otros enfoques de la evaluación del puesto podemos integrar de una mejor forma el análisis del mismo, como lo hace el Dr. Oliva con su método EGDRME desarrollado para población nacional y que seguramente con los resultados de esta comparación se podrán ajustar en futuras investigaciones al conjuntar varios métodos para llegar a este análisis de integración de metodologías.

## **8.2 Hipótesis Específicas:**

8.2.1 Es más factible de aplicar la metodología EGDRME a pie de puesto de trabajo en comparación con las otras metodologías ergonómicas.

Esta hipótesis se acepta ya que fue más sencilla de aplicar la metodología EGDRME que las otras; puesto que se puede hacer a pie de puesto de trabajo con la hoja de resumen y nos da un grado de riesgo inmediato; las metodologías RULA y OCRA no se pueden aplicar en puesto de trabajo directamente ya que requieren del cálculo de los segmentos y las ponderaciones de las tablas para determinar su valor final.

8.2.2 Los factores de riesgo ergonómicos evaluados serán los mismos en todos los métodos.

Esta hipótesis se rechaza, por que las metodologías evalúan otros factores de riesgos en cada una de ellas; los factores concordantes en las tres metodologías aplicadas que se encontraron son postura, repetitividad y fuerza.

La metodología RULA no contempla agarre y movimientos estereotipados como lo hace la metodología OCRA que contempla además tiempo de recuperación y complementarios como uso de EPP (Equipo de Protección Personal) así como la aplicación de estos factores en ambas extremidades superiores; la metodología RULA considera tronco y extremidades inferiores. En cuanto a la metodología EGDRME centra su atención en miembros superiores y cuello examinando también agarre y no da calificación como OCRA por cada extremidad superior.

8.2.3 El nivel de riesgo global de los métodos aplicados será semejante en todos los métodos.

Esta hipótesis se rechaza ya que cada metodología aplicada tiene su forma particular de calificar su nivel de riesgo descrito en el (Anexo 8) y en la tabla 38 donde se observa sus valores originales de cada una de las metodologías aplicadas.

Para la metodología EGDRME se puede obtener el nivel de riesgo en la primera evaluación en comparación con las otras dos metodologías donde se tiene que recurrir a tablas y calificaciones de segmentos para obtener este valor.

8.2.4 El grado de riesgo de la propuesta integra a todos los métodos en un nivel de riesgo, de tal forma que valores altos indican un mayor grado riesgo.

Esta hipótesis se acepta por que la propuesta da una ponderación de 4 niveles de riesgo donde cada una de la puntuaciones originales de las metodologías empleadas cae en alguno de las niveles planteados así como sus acciones a seguir y niveles de actuación Tab. 42. De tal forma que valores altos de cada metodología indican un mayor grado de riesgo.

8.2.5 Todas las metodologías empleadas tendrán las mismas ventajas.

Esta hipótesis se rechaza ya que las metodologías empleados no tienen las mismas ventajas como se describe en los cuadros de discusión de las tablas. 47, 48 y 49.

## **9. Propuestas de Mejora (Recomendaciones).**

Con toda la información presentada en esta tesis se pueden establecer las siguientes recomendaciones:

En investigaciones futuras para obtener mejores resultados con la aplicación de esta metodología se recomienda utilizar el cuestionario de sintomatología descrito en el Anexo 6 para vincular las patologías que presentan los trabajadores en el momento del estudio con el grado de riesgo obtenido de la metodología propuesta en este estudio.

### **9.1 Recomendaciones de tipo administrativo**

9.1.1 Sugerencias correctivas para reducir los factores de riesgo (FR): una de las formas más efectiva de disminuir los factores de riesgo consiste en bajar su nivel de ejecución y evitar la acción continuada de dichos factores, haciendo recomendaciones específicas sobre los elementos que determinan los FR.

#### **9.1.1.1 Repetitividad:**

Reducir la frecuencia.

Insertar pausas de reposo.

Alternar con la otra extremidad la tarea.

Reducir ángulos de aducción, desviación, etc.

#### **9.1.1.2 Fuerza ejercida:**

Aumentar facilidad de agarre (dimensiones y forma de la pieza).

Reducir fuerza de tracción o empuje (peso de la pieza, fricción de contacto).

Utilizar dispositivo de agarre.

#### **9.1.1.3 Rapidez de movimiento:**

Insertar pausas de reposo.

Alternar extremidades utilizadas en la tarea.

### **9.1.2 El puesto de trabajo para trabajadores de pie:**

Siempre que sea posible se debe evitar permanecer en pie trabajando durante largos períodos de tiempo. El permanecer mucho tiempo de pie puede provocar dolores de espalda, inflamación de las piernas, problemas de circulación sanguínea, llagas en los pies y cansancio muscular. A continuación figuran algunas directrices que se deben seguir si no se puede evitar el trabajo de pie:

- Si un trabajo debe realizarse de pie, se debe facilitar al trabajador un asiento o taburete para que pueda sentarse a intervalos periódicos.

- Los trabajadores deben poder trabajar con los brazos a lo largo del cuerpo y sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.

- La superficie de trabajo debe ser ajustable a las distintas alturas de los trabajadores y las distintas tareas que deban realizar.

- Si la superficie de trabajo no es ajustable, hay que facilitar un pedestal para elevar la superficie de trabajo a los trabajadores más altos. A los más bajos, se les debe facilitar una plataforma para elevar su altura de trabajo.

- Se debe facilitar un escabel para ayudar a reducir la presión sobre la espalda y para que el trabajador pueda cambiar de postura. Trasladar peso de vez en cuando disminuye la presión sobre las piernas y la espalda.

- En el suelo debe haber una estera para que el trabajador no tenga que estar en pie sobre una superficie dura. Si el suelo es de cemento o metal, se puede tapar para que absorba los choques. El suelo debe estar limpio, liso y no ser resbaladizo.

- Los trabajadores deben llevar zapatos con empeine reforzado y tacos bajos cuando trabajen de pie.

- Debe haber espacio bastante en el suelo y para las rodillas a fin de que el trabajador pueda cambiar de postura mientras trabaja.

- El trabajador no debe tener que estirarse para realizar sus tareas. Así pues, el trabajo deberá ser realizado a una distancia de 8 a 12 pulgadas (20 a 30 centímetros) frente al cuerpo.

### 9.1.3 Contar con manual de procedimientos seguros.

9.1.4 Para garantizar la disminución efectiva y la prevención de daños se hacen las siguientes recomendaciones a fin de que sean llevadas por el servicio médico en conjunto con el encargado de Seguridad e Higiene.

Acondicionamiento físico: Ttiene como propósito el mantener la salud.

Examen médico de ingreso para puesto específico de trabajo: Se requiere hacer una evaluación de las condiciones físicas y el estado general de salud del personal de nuevo ingreso para el puesto que baya a ocupar el trabajador.

Establecer un programa de capacitación en manejo de cargas e higiene de columna: con especial énfasis en el método adecuado para levantar y sostener cargas, así como los posibles daños a la salud.

## 9.2 Recomendaciones de ingeniería

Evaluar la posibilidad de establecer nueva tecnología en el método de estibado.

Diseño de los puestos de trabajo:

Es importante diseñar los puestos de trabajo teniendo en cuenta los factores humanos. Los puestos de trabajo bien diseñados tienen en cuenta las características mentales y físicas del trabajador y sus condiciones de salud y seguridad. La manera en que se diseña un puesto de trabajo determina si será variado o repetitivo, si permitirá al trabajador estar cómodo o le obligará a adoptar posiciones forzadas y si entraña tareas interesantes o estimulantes o bien monótonas y aburridas. A continuación se exponen algunos factores ergonómicos que habrá que tener en cuenta al diseñar o rediseñar puestos de trabajo:

- tipos de tareas que hay que realizar;
- cómo hay que realizarlas;
- cuántas tareas hay que realizar;
- el orden en que hay que realizarlas;
- el tipo de equipo necesario para efectuarlas.

Además, un puesto de trabajo bien diseñado debe hacer lo siguiente:

- permitir al trabajador modificar la posición del cuerpo;
- incluir distintas tareas que estimulen mentalmente;
- dejar cierta libertad al trabajador para que adopte decisiones, a fin de que pueda variar las actividades laborales según sus necesidades personales, hábitos de trabajo y entorno laboral;
- dar al trabajador la sensación de que realiza algo útil;
- facilitar formación adecuada para que el trabajador aprenda qué tareas debe realizar y cómo hacerlas;
- facilitar horarios de trabajo y descanso adecuados gracias a los cuales el trabajador tenga tiempo bastante para efectuar las tareas y descansar;
- dejar un período de ajuste a las nuevas tareas, sobre todo si requieren gran esfuerzo físico, a fin de que el trabajador se acostumbre gradualmente a su labor.

### 9.3 Recomendaciones de EPP

Uso obligatorio y vigilancia de su EPP.

**ANEXOS**



### ANEXO 1. ANALISIS DE LA TAREA (Empaquetado de producto)

ETAPA 6	PUESTO	<u>ACTIVIDADES</u>	No. DE TRABAJADORES	RIESGO	
				TIPO	NATURALEZA
EMPAQUE DE PRODUCTO TERMINADO	EMPACADOR	1. Tomar caja vacía de una banda. 2. Colocación de caja vacía en una superficie fija. 3. Juntar y trasportar tubos de galletas. 4. Introducir tubos de galletas a la caja y llenarla. 5. Tomar caja llena y colocarla en una banda continua.	20	I. FISICOS: 1.1 iluminación 1.2 ruido 1.3 vibraciones	FUENTE GENERADORA 1.1 lámparas tipo estadio (artificial). 1.2 bandas de las maquinas continua y bocinas de radio. 1.3 maquinarias de producción automatizada y semi automatizada. APRECIACIÓN SENSORIAL 1.1 Deficiente están muy pegadas las líneas y el techo no es muy alto. 1.2 supera el LMP ya que la comunicación no es posible a una distancia de un metro. 1.3 en buen estado en general, con paros de emergencia.
				II. MECÁNICOS	FUENTE GENERADORA 2.1 bandas continuas en la producción APRECIACIÓN SENSORIAL 2.1 En buen estado en general, cuenta con paros de emergencia y guardas.
				III ERGONÓMICOS: 3.1 cargas manuales 3.2 movimientos repetitivos 3.3 espacios reducidos	FUENTE GENERADORA 3.1 tubos de galletas de aproximadamente 50gr, cajas vacías y llenas de producto de aproximadamente 400gr. 3.2 tomar cajas vacías y tubos de línea continua, llenar cajas y colocarlas en línea transportadora. 3.3 Las líneas tiene un espacio menor de un metro entre cada una. APRECIACIÓN SENSORIAL 3.1 presentes durante toda la jornada laboral sin superar el LMP de carga. 3.2 constantemente en línea continua de producción. 3.3 es menor a un metro el espacio donde trabaja el empleado así como la altura no llega a 2mts de altura

### ANEXO 1.1 ANALISIS DE LA TAREA (Entarimado Terminal)

ETAPA 7	PUESTO	<u>ACTIVIDADES</u>	No. DE TRABAJADORES	RIESGO	
				TIPO	NATURALEZA
ENTARIMADO DE PRODUCTO TERMINADO	ENTARIMADOR	<p>1. El empacador recibe la caja sellada o enblistada de una banda continua.</p> <p>1.1. Espera a que se junten 3 a 4 cajas para tomarlas de la banda.</p> <p>2. una vez que se juntan toma las cajas y camina de 1 a 3 pasos para colocarlas en la tarima.</p> <p>3. una vez colocadas realiza esta actividad 4 ocasiones hasta formar un primer nivel.</p> <p>4. sigue formando capas de cajas hasta llegar a 10 capas a diferentes alturas,</p> <p>5. En el ultimo nivel le da un giro a las cajas para colocarlas boca bajo y con ello termina el entarimado.</p>	20	<p>I. FISICOS:</p> <p>1.1 iluminación</p> <p>1.2 ruido</p> <p>1.3 vibraciones</p>	<p>FUENTE GENERADORA</p> <p>1.1 lámparas tipo estadio (artificial) y láminas transparentes (naturales).</p> <p>1.2 bandas de las maquinas, enblistadoras y bocinas de radio.</p> <p>1.3 maquinarias de producción automatizada y semi automatizada.</p> <p>APRECIACIÓN SENSORIAL</p> <p>1.1 Deficiente están muy pegadas las líneas y el techo no es muy alto.</p> <p>1.2 supera el LMP ya que la comunicación no es posible a una distancia de un metro.</p> <p>1.3 en buen estado en general, con paros de emergencia.</p>
				<p>II. MECÁNICOS</p>	<p>FUENTE GENERADORA</p> <p>2.1 bandas continuas en la producción</p> <p>APRECIACIÓN SENSORIAL</p> <p>2.1. En buen estado en general, cuenta con paros de emergencia y guardas.</p>
				<p>III ERGONÓMICOS:</p> <p>3.1 cargas manuales</p> <p>3.2 movimientos repetitivos</p> <p>3.3 espacios reducidos</p>	<p>FUENTE GENERADORA</p> <p>3.1 cajas de aproximadamente 400gr.</p> <p>3.2 estibado de cajas por líneas hasta completar la estiba.</p> <p>3.3 Delimitación del área ya establecido.</p> <p>APRECIACIÓN SENSORIAL</p> <p>3.1 están dentro del LMP.</p> <p>3.2 constantemente se realizan porque es una línea continua y no se puede parar el proceso.</p> <p>3.3 es menor en algunas partes cuando coloca la estiba</p>

## ANEXO 2. Aplicación de Evaluación de EGDRME (Entarimado Terminal)

### ANEXO 2.1 Concentrados

#### Actividad 1

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de Riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	B	B	A
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A	B	B	A
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A	B	B	A
Rotación del cuello	A	C	B	A
Flexión de la muñeca	A	C	B	A
Extensión de la muñeca	A	C	B	A
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	C	B	A
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	

## Actividad 2

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	A	A	<b>AA</b>
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A	B	B	<b>AA</b>
Rotación del cuello	B	C	B	
Flexión del cuello	B	C	B	
Extensión de la muñeca	A	C	B	<b>A</b>
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	B	<b>AA</b>
<b>TOTAL</b>	A	A	B	

### Actividad 3

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de Riesgo
Agarre con los dedos flexionados	B	B	B	<b>B</b>
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	B	B	B	<b>B</b>
Abducción del brazo lateral parcial	B	B	B	<b>B</b>
Rotación del cuello	A	B	B	<b>A</b>
Extensión del cuello	A	B	B	<b>A</b>
Flexión de la muñeca	A	B	B	<b>A</b>
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	B	B	<b>A</b>
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	

## Actividad 4

<b>Posturas y/o movimientos</b>	<b>Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)</b>	<b>Rapidez de movimiento (calificación)</b>	<b>Cantidad de fuerza (calificación)</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
Agarre con los dedos flexionados	A	B	B	A
Rotación del cuello	B	B	B	B
Flexión del cuello	A	B	B	A
Elevación del brazo hacia el frente	A	A	A	AAA
Flexión de la muñeca	A	B	B	A
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	A	AAA
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	

## ANEXO 2. 2 Fotos Aplicación de EGDRME

### Actividad: 1



Foto 1. Se observa la flexión del cuello en un ángulo aproximado de 20 grados con respecto del eje de la columna vertebral.



Foto 2. Se observa la rotación constante del cuello y la abducción de la muñeca.

## Actividad: 2



Foto 3. Se observa la rotación del cuello y el agarre con los dedos flexionados.

Foto 4. Se observa la abducción del antebrazo y el agarre con el pulgar opuesto.





### Actividad: 3



Foto 5 y 6. Se observa la rotación del tronco y el agarre con los dedos flexionados y el pulgar opuesto.

Foto 7. Se observa la flexión de las muñecas y del cuello.



#### Actividad: 4



Foto 8 y 9. Se observa la flexión de las muñecas, la rotación y flexión del cuello.



Foto 10. Se observa el agarre con el pulgar apuesto de ambas manos.

## Actividad: 5



Foto 11 y 12. Se observa el agarre con el pulgar apuesto de ambas manos, la abducción, la rotación y elevación hacia al frente del brazo.

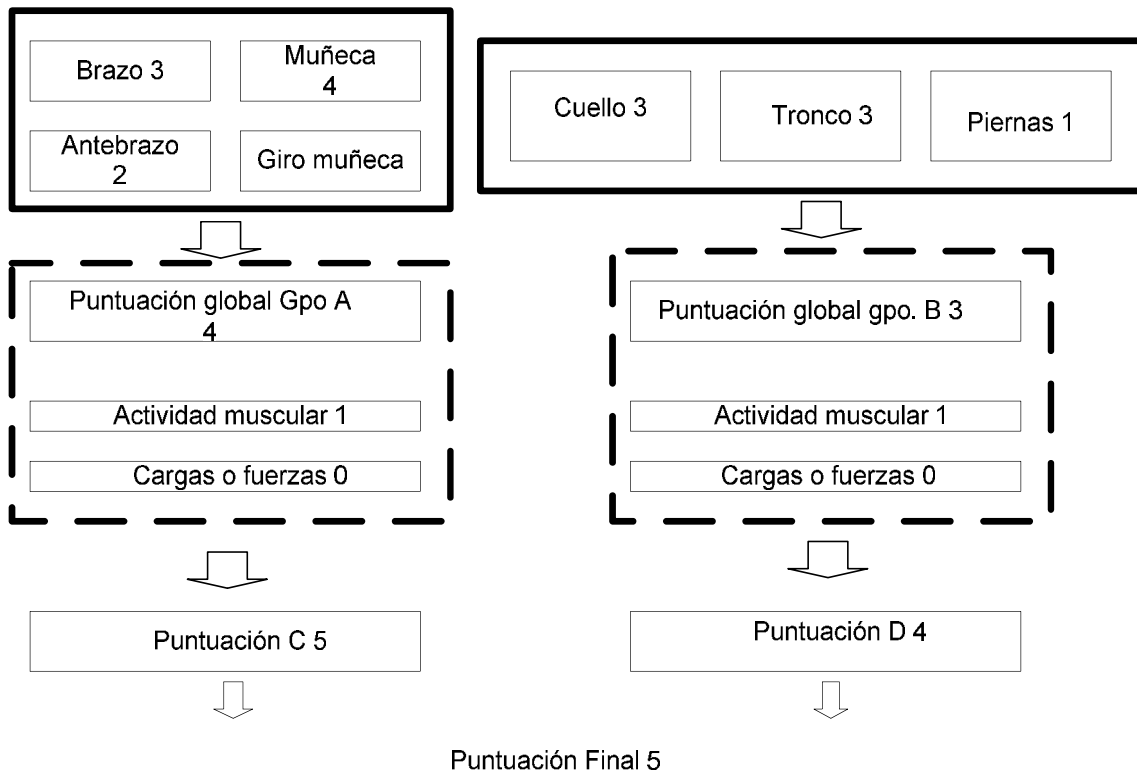


Foto 13. Se observa la flexión del cuello en un ángulo aproximado de 20 grados.

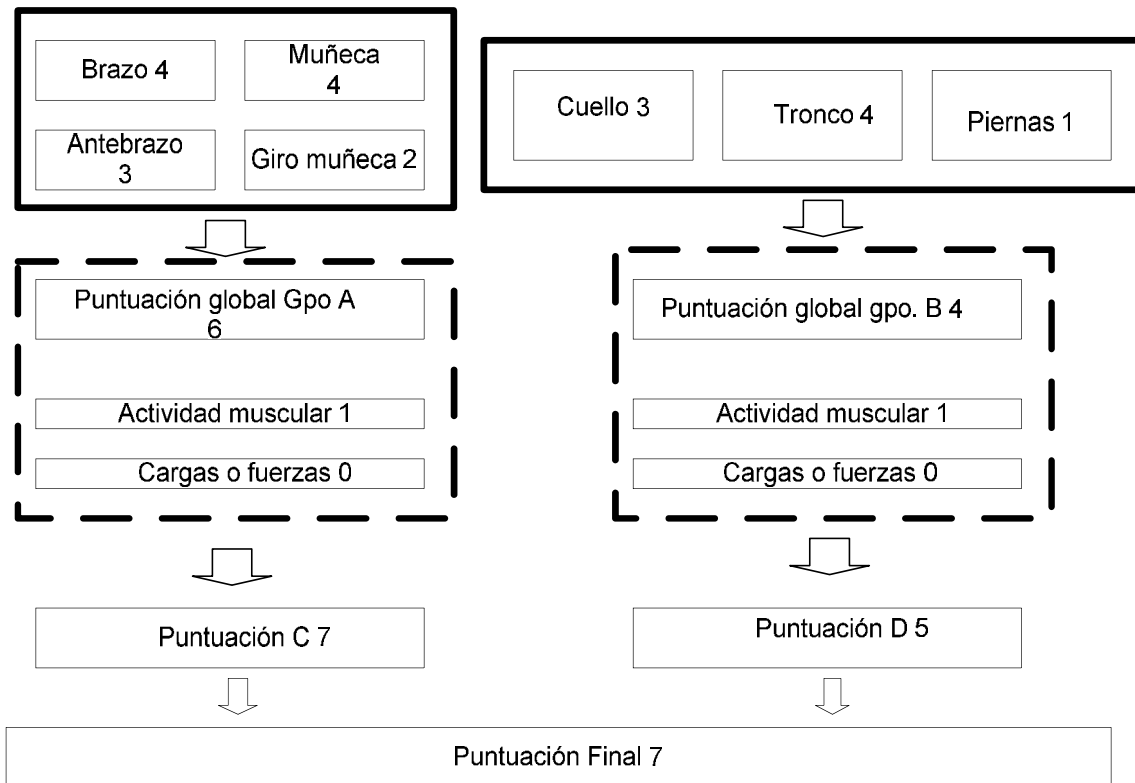
## ANEXO 3. Aplicación del Método Rula (Entarimado Terminal)

### ANEXO 3.1 Concentrados

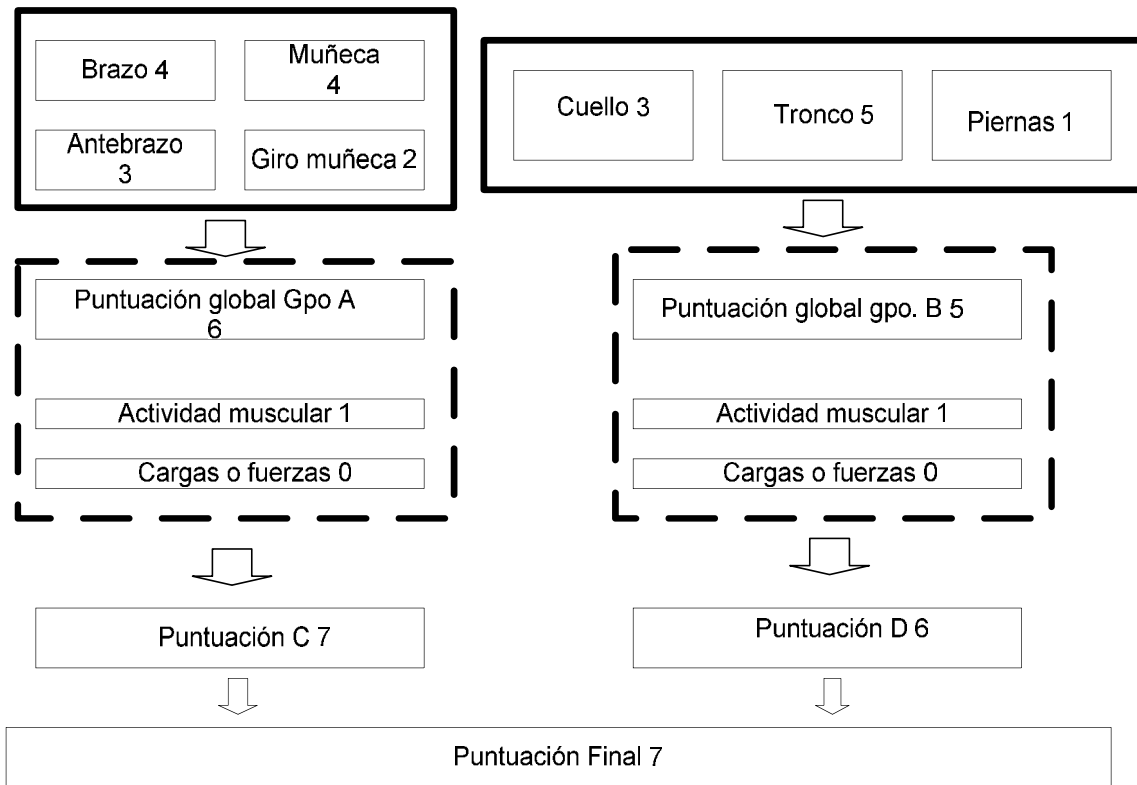
#### Actividad: 1



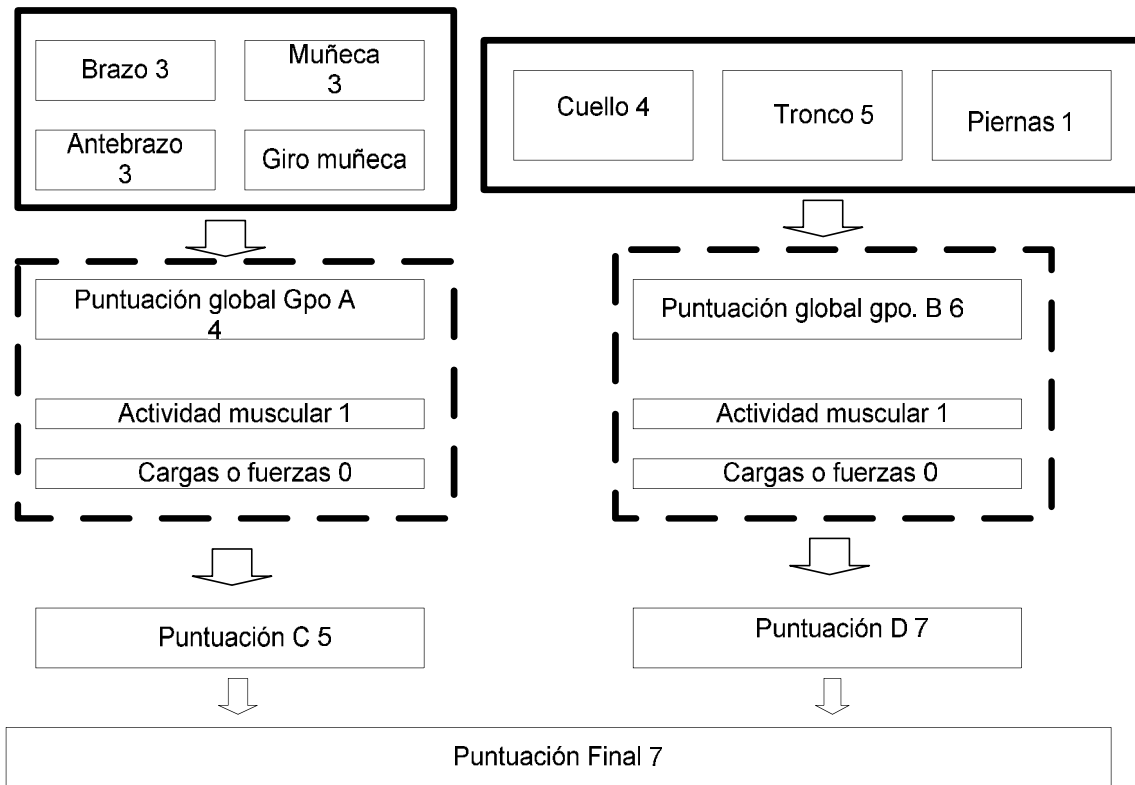
## Actividad: 2



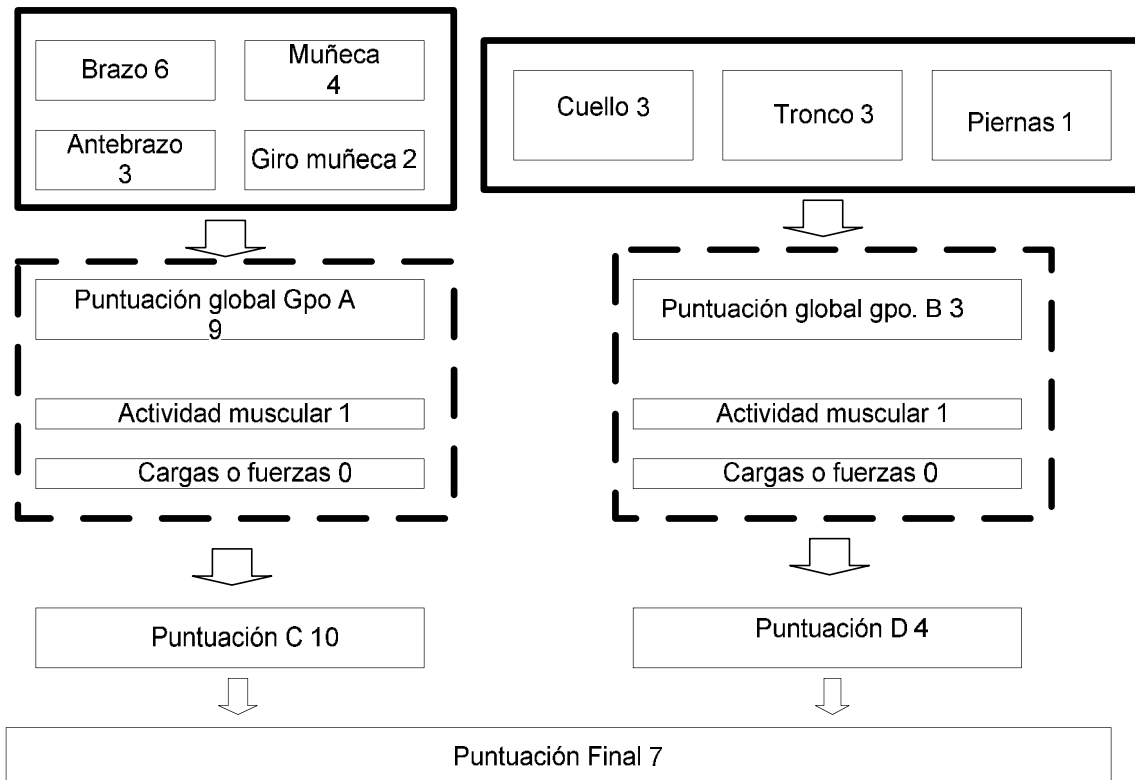
### Actividad: 3



## Actividad: 4



## Actividad: 5





## ANEXO 3.2 Fotos: Método Rula

### Actividad: 1



Foto 14. Se observa el brazo entre 20 y 45 grados, la muñeca está entre 15 grados de flexo-extensión con movimientos de prono supinación.

Foto 15. Se observa el Cuello flexionado por encima de 20 grados, con movimientos laterales.

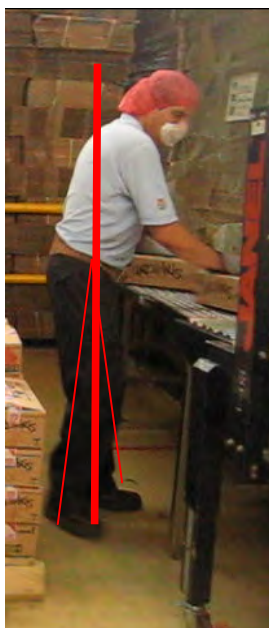


Foto 16. Se observa el apoyo de ambas extremidades inferiores.

## Actividad: 2



Foto 17. Se observa el brazo entre 20 y 45 grados, la muñeca está entre 0 y 15 grados de flexo-extensión con movimientos de prono supinación. Con separación de los codos del tronco

Foto 18. Se observa el tronco flexionado entre 21 y 60 grados rotando, de pie con peso distribuido en ambas piernas.



Foto 19. Se observa el Cuello flexionado entre 10 y 20 grados con rotación.



### Actividad: 3



Foto 20. Se observa el brazo entre 20 y 45 grados, la muñeca está entre 0 y 15 grados de flexo-extensión con movimientos de prono supinación. Con separación de los codos del tronco

Foto 21. Se observa tronco flexionado a más de 60 grados y rotado así como el apoyo de ambas extremidades inferiores.



Foto 22. Se observa el Cuello flexionado por encima de 20 grados y rotado.

## Actividad: 4



Foto 23. Se observa el brazo entre 20 y 45 grados, la muñeca está entre 0 y 15 grados de flexo-extensión con movimientos de prono supinación. Con separación de los codos del tronco

Foto 24. Se observa tronco flexionado entre 21 y 60 grados rotados así como el apoyo de ambas extremidades inferiores.



Foto 25. Se observa el Cuello flexionado por encima de 20 grados y rotado.

## Actividad: 5



Foto 26. Se observa el brazo flexionado a más de 90 grados, la muñeca está entre 0 y 15 grados de flexo-extensión con movimientos de pronosupinación y girando. Con separación de los codos del tronco

Foto 24. Se observa tronco con apoyo de ambas extremidades inferiores.



Foto 25. Se observa el Cuello flexionado entre 0 y 10 grados y rotado.

## ANEXO 4 Aplicación de EGDRME (Empaquetado)

### ANEXO 4.1 Concentrados

#### Actividad 1

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de Riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	A	C	<b>AA</b>
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A	A	C	<b>AA</b>
Elevación del brazo hacia el frente	A	A	C	<b>AA</b>
Flexión de la muñeca	A	A	B	<b>AA</b>
Extensión de la muñeca	A	A	B	<b>AA</b>
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	B	<b>AA</b>
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	

## Actividad 2

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	A	C	<b>AA</b>
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A	A	B	<b>AA</b>
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A	A	B	<b>AA</b>
Pronación de brazo	A	A	B	<b>AA</b>
Supinación de brazo				
Rotación del cuello	A	A	C	<b>AA</b>
Extensión del cuello	A	A	C	<b>AA</b>
Elevación del brazo hacia el frente	A	A	B	<b>AA</b>
Flexión de la muñeca	A	A	B	<b>AA</b>
Desviación ulnar de la muñeca	A	A	B	<b>AA</b>
Desviación radial de la muñeca	A	A	B	<b>AA</b>
Extensión de la muñeca	A	A	B	<b>AA</b>
Agarre con pulgar e índice	A	A	C	<b>AA</b>
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	

### Actividad 3

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de Riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	A	B	<b>AA</b>
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A	A	C	<b>AA</b>
Pronación de brazo	A	A	B	<b>AA</b>
Supinación de brazo	A	A	B	<b>AA</b>
Rotación del cuello	A	A	B	<b>AA</b>
Flexión de la muñeca	A	A	C	<b>AA</b>
Extensión de la muñeca	A	A	C	<b>AA</b>
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	B	<b>AA</b>
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>		



## Actividad 4

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de Riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	A	C	<b>AA</b>
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A	A	C	<b>AA</b>
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A	A	C	<b>AA</b>
Rotación del cuello	A	A	C	<b>AA</b>
Flexión del cuello	A	A	C	<b>AA</b>
Flexión de la muñeca	A	A	C	<b>AA</b>
Extensión de la muñeca	A	A	C	<b>AA</b>
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	C	<b>AA</b>
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>		

## Actividad 5

Posturas y/o movimientos	Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)	Rapidez de movimiento (calificación)	Cantidad de fuerza (calificación)	Nivel de Riesgo
Agarre con los dedos flexionados	A	A	B	AA
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	A	A	C	AA
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo	A	A	B	AA
Pronación de brazo	A	A	B	AA
Rotación del cuello	A	A	B	AA
Flexión del cuello	A	A	C	AA
Flexión de la muñeca	A	A	C	AA
Desviación radial de la muñeca	A	A	C	AA
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos	A	A	B	AA
<b>TOTAL</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	

## ANEXO 4.2 Fotos Aplicación de EGDRME (Empacado)

### Actividad: 1



Foto 1. Se observa la flexión del cuello en un ángulo aproximado de 15 grados con respecto del eje de la columna vertebral y la flexión de la muñeca a 10 grados.



Foto 2. Se observa el agarre y el levantamiento de hombros.

**Actividad: 2**



Foto 4. Se observa el levantamiento del brazo y la flexión de la muñeca.



Foto 3. Se observa la rotación y extensión del cuello así como el agarre con pulgar opuesto.



### Actividad: 3



Foto 7. Se observa la obducción de las muñecas y la rotación del cuello.



Foto 5 y 6. Se observa la flexión del cuello; la flexión de la muñeca, el agarre con los dedos flexionados y el pulgar opuesto.



#### Actividad: 4



Foto 8 y 9. Se observa la extensión de las muñecas y la rotación del cuello.

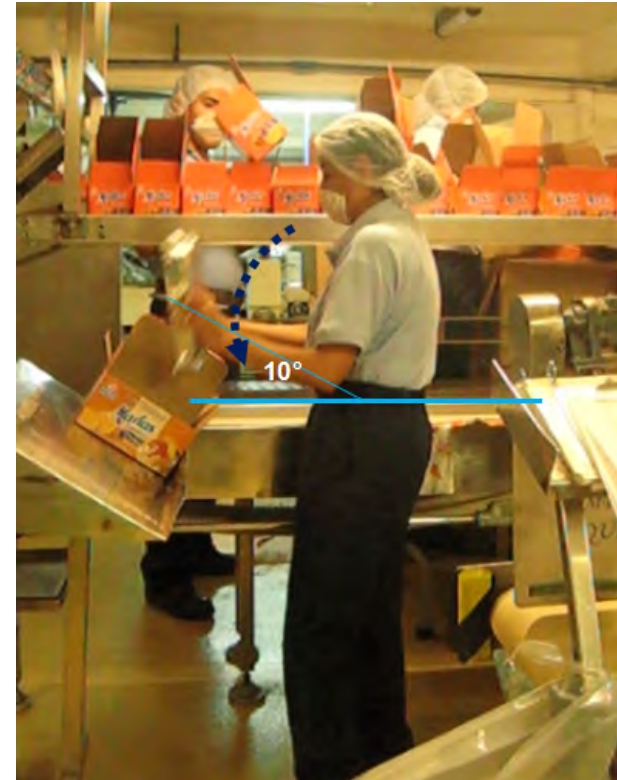


Foto 10. Se observa el agarre con el pulgar apuesto de ambas manos y la flexión de muñecas.

### Actividad: 5



Foto 13. Se observa la flexión del cuello en un ángulo aproximado de 10 grados, la flexión de la muñeca.

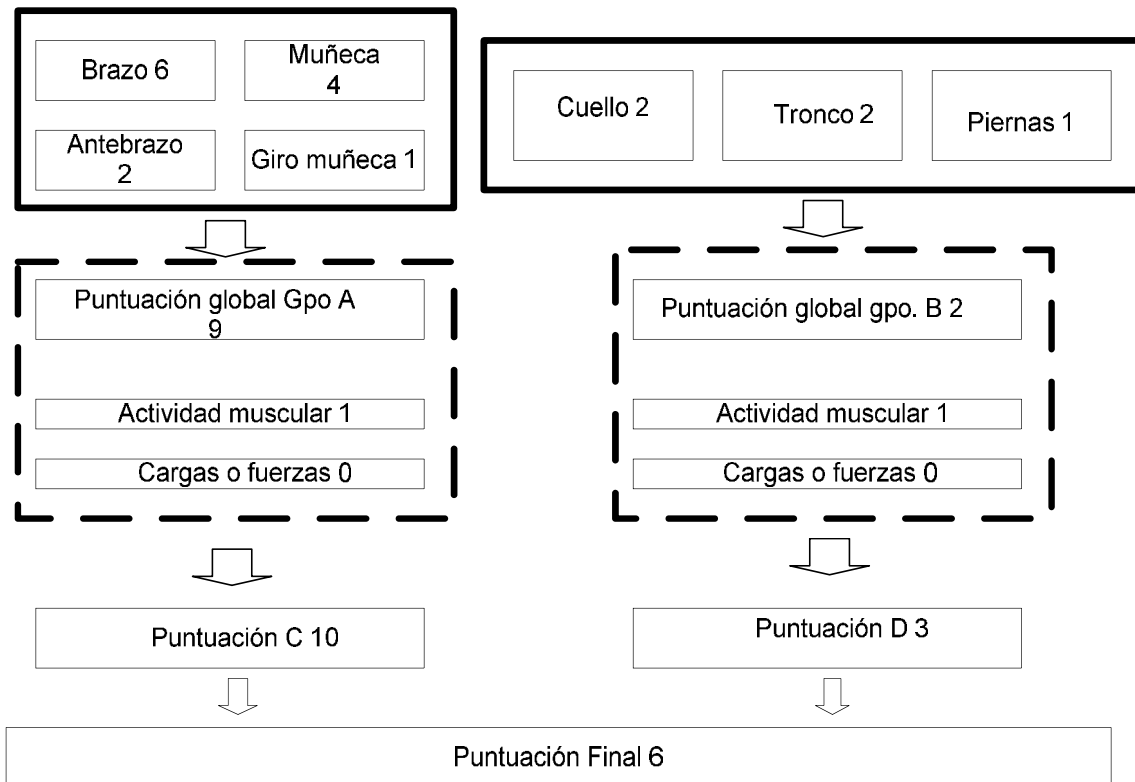


Foto 11 y 12. Se observa el agarre con el pulgar apuesto de ambas manos.

## ANEXO 5 Aplicación del Método Rula (Empacado)

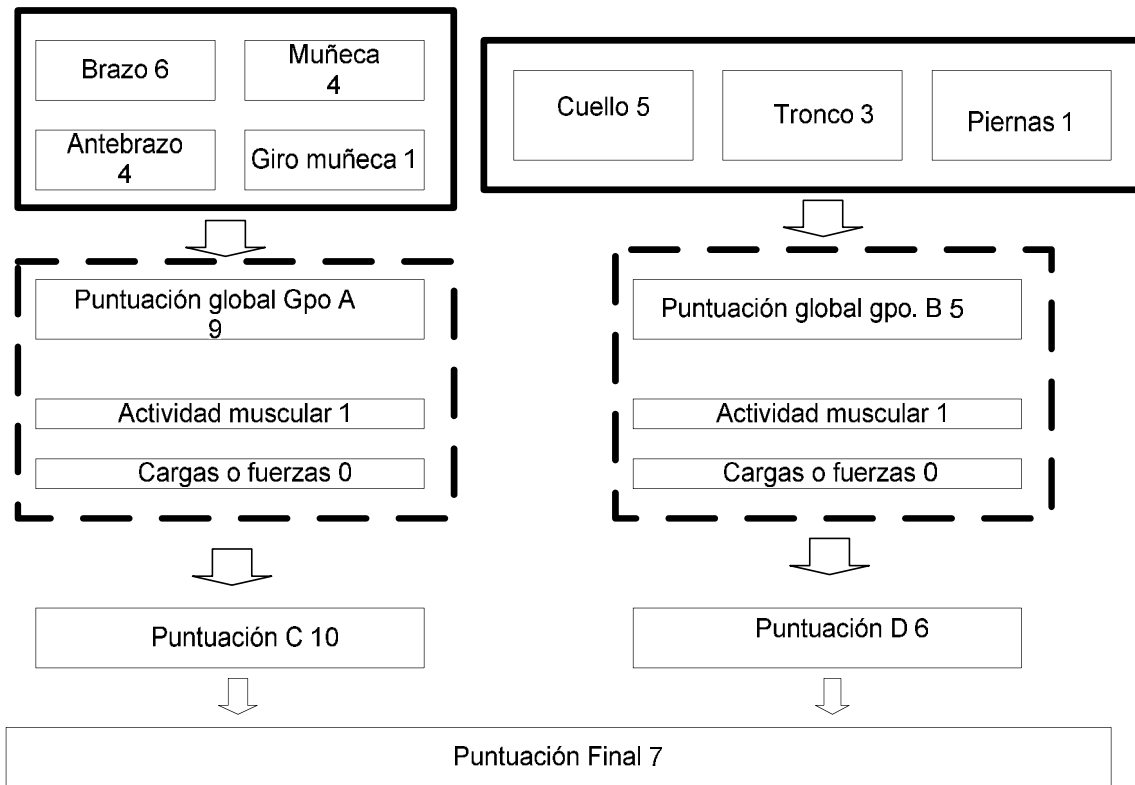
### ANEXO 5.1 Concentrados

#### Actividad: 1

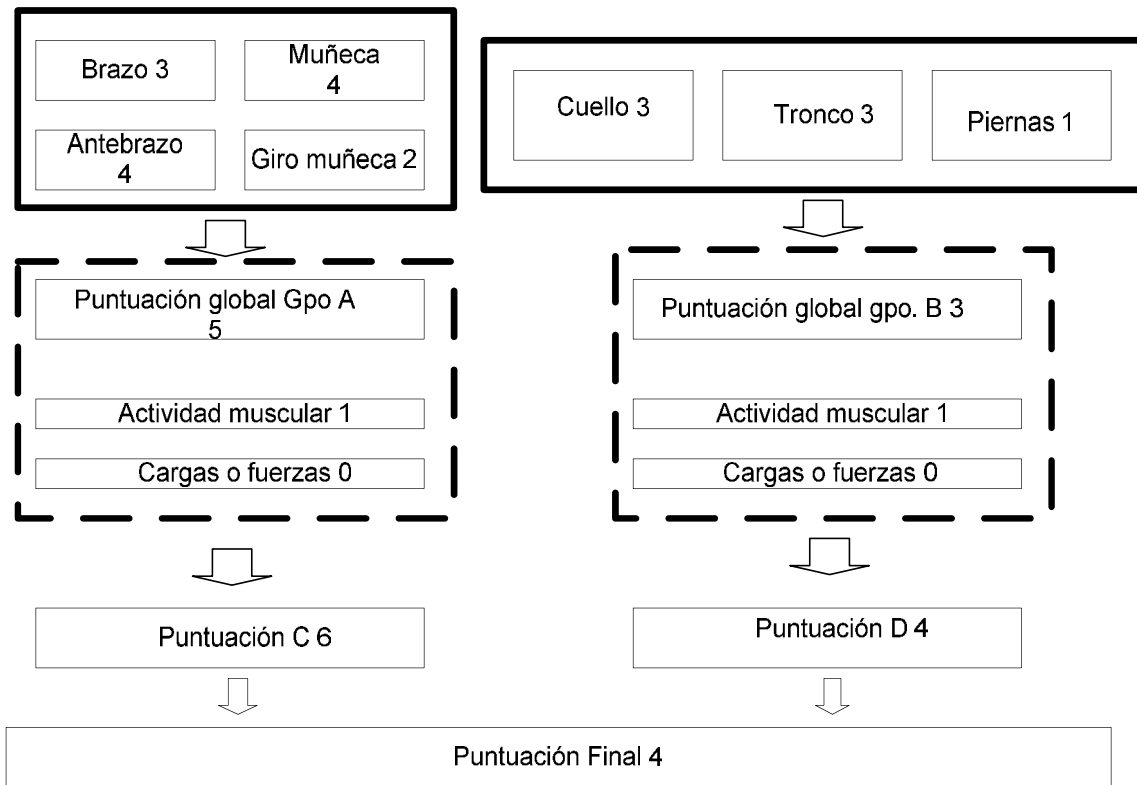




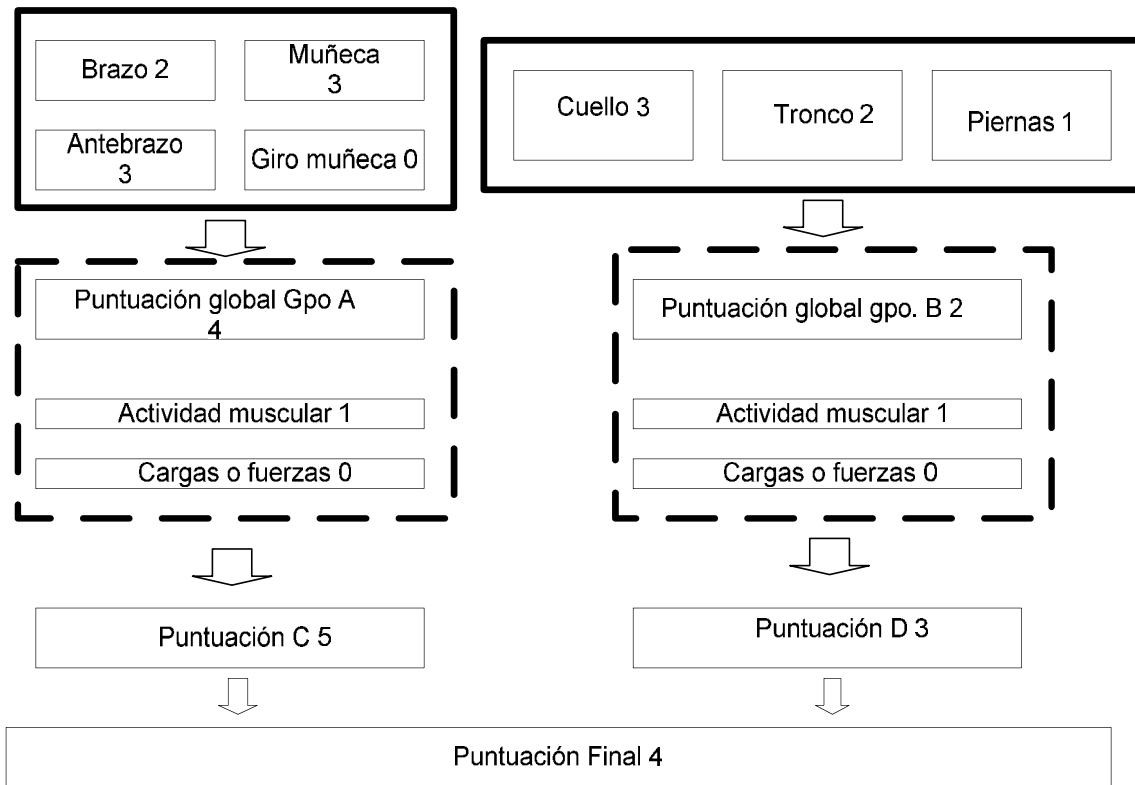
## Actividad: 2



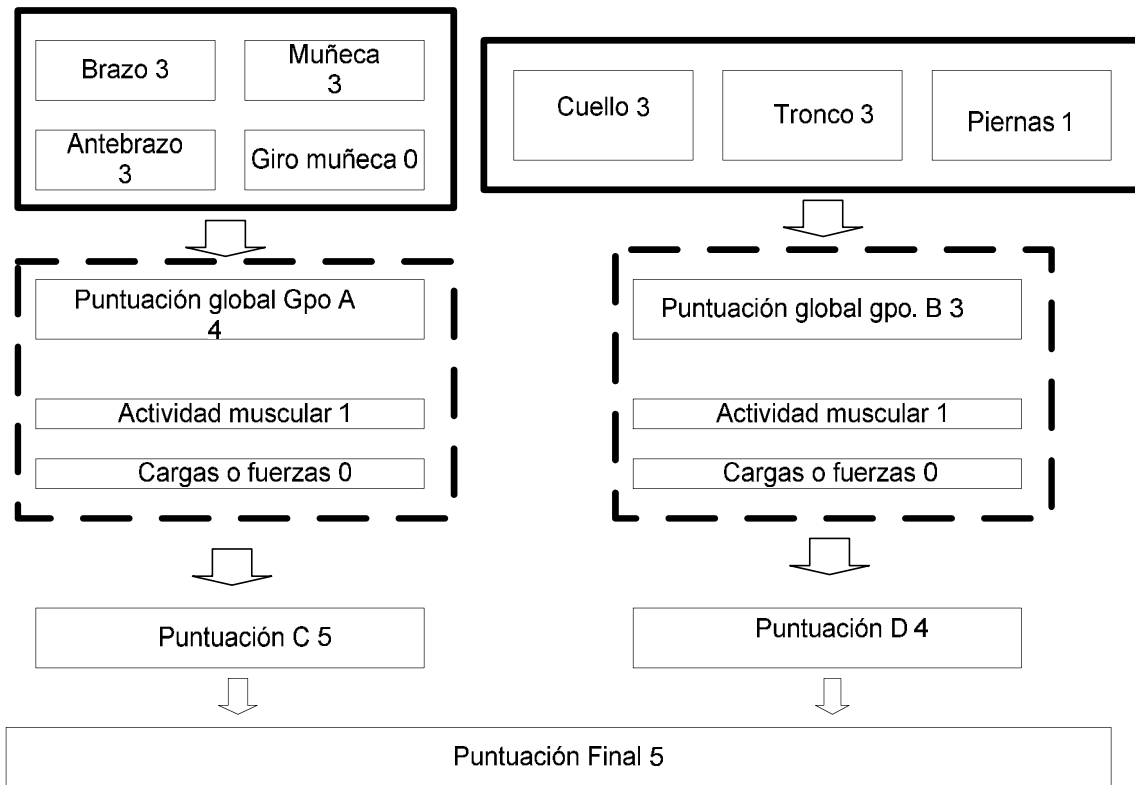
### Actividad: 3



## Actividad: 4



## Actividad: 5



## ANEXO 5.2 Fotos: Método Rula (Empacado).

### Actividad: 1



Foto 14. Se observa el levantamiento del brazo por arriba de la cabeza y la flexión del cuello.

Foto 15. Se observa rotación del tronco y levantamiento de brazos apoyando ambas piernas.



Foto 16. Se observa flexión del tronco y las muñecas.

## Actividad: 2



Foto 17. Se observa levantamiento de brazos y giro del tronco, con piernas apoyadas.

Foto 18. Se observa flexión y abducción de las muñecas.

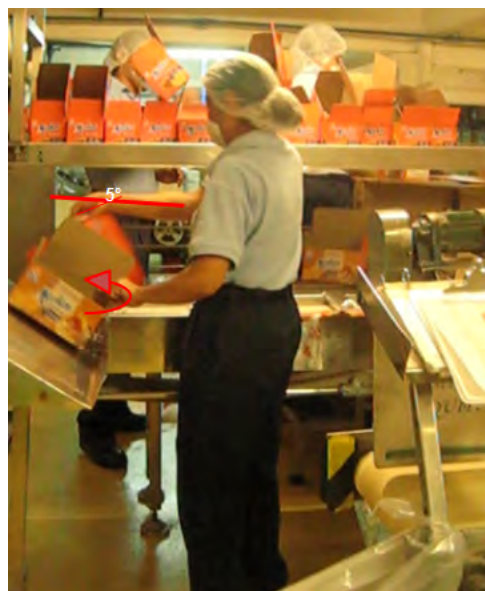


Foto 19. Se observa flexión y rotación Cuello; abducción del brazo y la muñeca.

**Actividad: 3**



Foto 20. Se observa la flexión del cuello y rotación del tronco.

Foto 21. Se observa el alejamiento y acercamiento de los brazos.

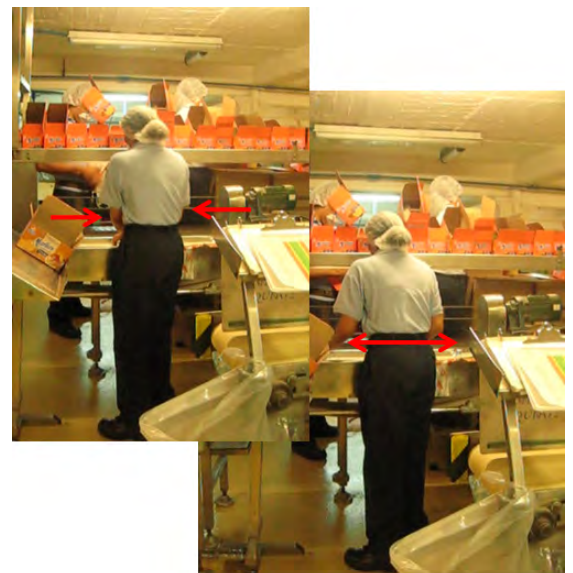


Foto 22. Se observa la extensión del tronco y de las muñecas.

## Actividad: 4



Foto 23' Se observa flexión de las muñecas y extensión del tronco

Foto 24. Se observa rotación de cuello y tronco.



Foto 25. Se observa acercamiento de los brazos hacia la línea media del cuerpo.



## Actividad: 5

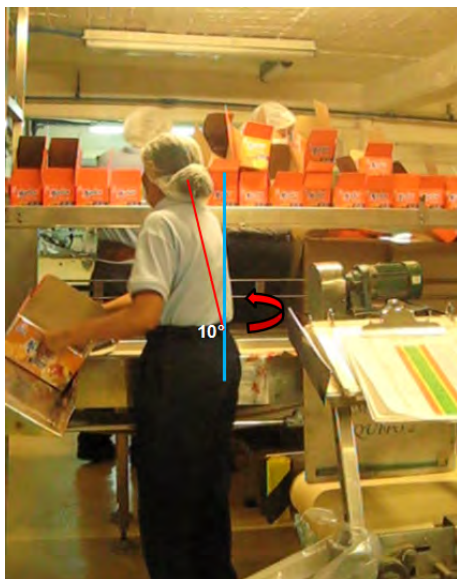


Foto 24. Se observa levantamiento de brazos y estiramiento hacia el frente de los brazos; tronco con apoyo de ambas extremidades inferiores.



Foto 25. Se observa la rotación y flexión del Cuello.

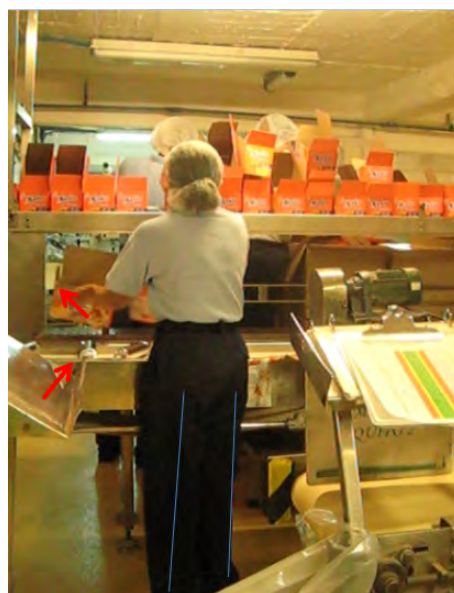


Foto 26. Se observa la flexión y rotación del tronco. Con separación de los codos.

ANEXO 6

# AREAS DEL CUERPO

## CUELLO



Fotos 26 y 27. Se observa la flexión del cuello



Fotos 28 y 29. Se observa la rotación del cuello



Fotos 31 y 31. Se observa la flexión del tronco

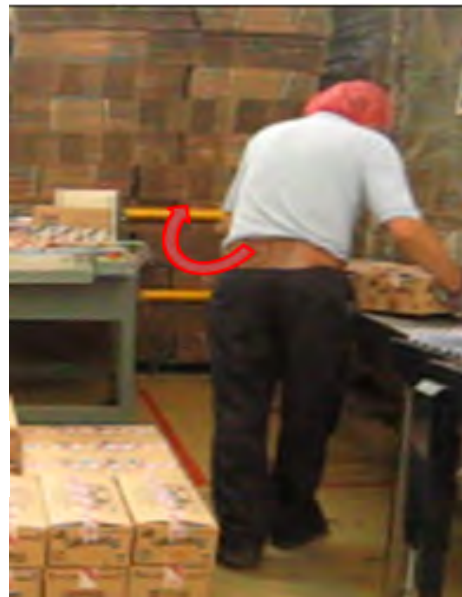


Foto 32. Se observa la rotación del tronco

## TRONCO



Fotos 33. Se observa posición neutral del tronco

## BRAZOS Y MUÑECAS



Foto 36. Se observa el agarre y la abducción de la muñeca.



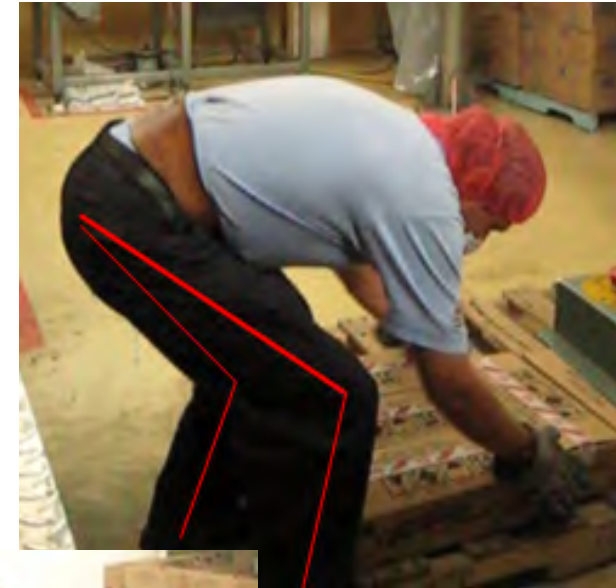
Foto 34. Se observa el agarre y la oposición del pulgar

Foto 35. Se observa el levantamiento del brazo y el giro.



Foto 37. Se observa la flexión de la muñeca

## EXTREMIDADES INFERIORES

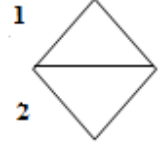


Fotos 38, 39 y 40. Se observa el apoyo de las extremidades inferiores, así como sus flexiones.

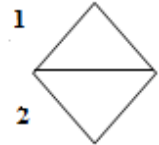
**ANEXO 7**

**REGISTRO DE SINTOMAS DEL TRABAJADOR**

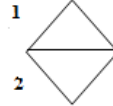
Pregunta



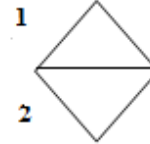
Pregunta



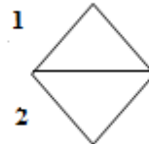
Pregunta



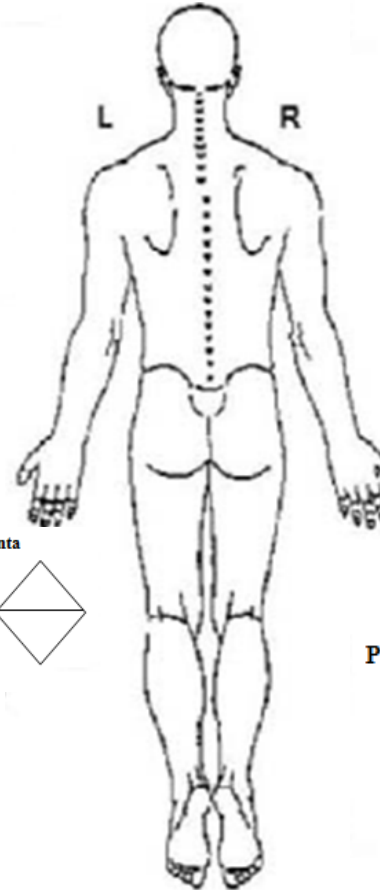
Pregunta



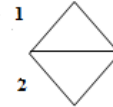
Pregunta



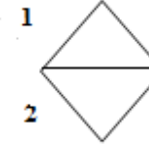
L R



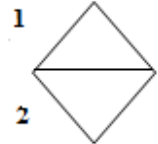
Pregunta



Pregunta



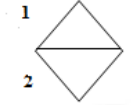
Pregunta



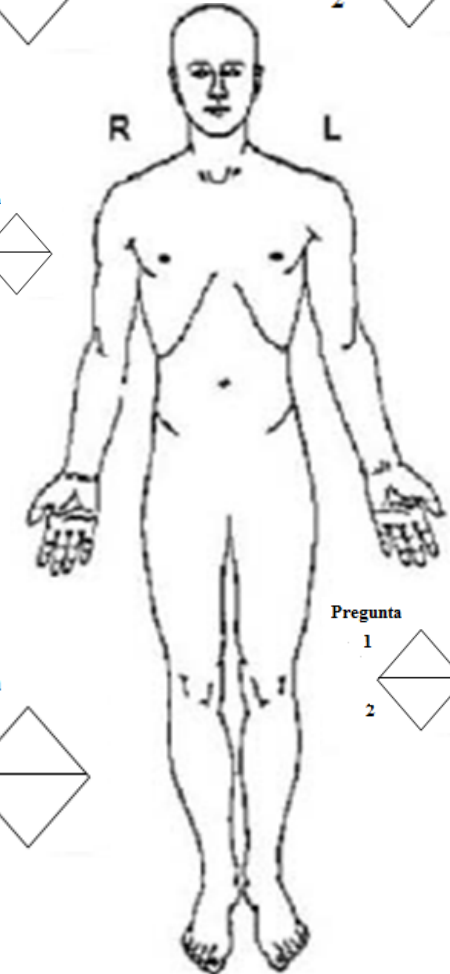
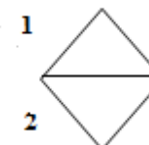
Pregunta



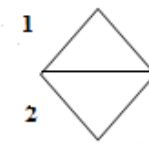
Pregunta



Pregunta



Pregunta



**INSTRUCCIONES:**

1. Marca con una cruz la parte del cuerpo que te duela y traza una línea al rombo más cercano

2. ¿Cada cuando te duele? Coloca en el rombo la letra que le corresponda.

(A) Todo el tiempo (B) Todos los días (C) 2 a 5 veces por semana (D) 1 a 4 veces por mes.

3. ¿Cuánto te duele? Coloca en el rombo la letra que le corresponda.

(A) Me impide realizar mi trabajo (B) Interfiere mucho con mi trabajo (C) Interfiere un poco con mi trabajo

(D) No interfiere con mi trabajo.



**ANEXO 8**

# **METODOS ERGONOMICOS**

## ANEXO 8.1

### Notas del Método OCRA

El Check List 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.

El modelo o procedimiento Check List OCRA es el resultado de la simplificación del método OCRA "Occupational Repetitive Action". El método OCRA fue presentado, por los mismos autores, en la revista especializada "Ergonomics" con el título "OCRA: a concise index for the assessment of exposure to repetitive movements of the upper limbs" en el año 1998.

El nivel de detalle del resultado proporcionado por el método OCRA, es directamente proporcional a la cantidad de información requerida y a la complejidad de los cálculos necesarios durante su aplicación. El método abreviado Check List OCRA<sup>1</sup> permite, con menor esfuerzo, obtener un resultado básico de valoración del riesgo por movimientos repetitivos de los miembros superiores, previniendo sobre la urgencia de realizar estudios más detallados.

El método Check List OCRA tiene como objetivo alertar sobre posibles trastornos, principalmente de tipo músculo-esquelético (TME), derivados de una actividad repetitiva. Los TME suponen en la actualidad una de las principales causas de enfermedad profesional, de ahí la importancia de su detección y prevención.

El método Check List OCRA centra su estudio en los miembros superiores del cuerpo, permitiendo prevenir problemas tales como la tendinitis en el hombro, la tendinitis en la muñeca o el síndrome del túnel carpiano, descritos como los trastornos músculo-esqueléticos más frecuentes debidos a movimientos repetitivos.

El ámbito de aplicación del método OCRA y por analogía del método Check List OCRA es muy variado, la experiencia de los propios autores se ha centrado principalmente en la industria del metal, aunque también han realizado estudios en sectores tan dispares como la industria avícola, la alta costura, la agricultura, y la pesca.

El método evalúa, en primera instancia, el riesgo intrínseco de un puesto, es decir, el riesgo que implica la utilización del puesto independientemente de las características particulares del trabajador. El método obtiene, a partir del análisis de una serie de factores, un valor numérico denominado Índice Check List OCRA. Dependiendo de la puntuación obtenida para el Índice Check List OCRA el método clasifica el riesgo como Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio o Alto. Finalmente, en función del nivel de riesgo, el método sugiere una serie de acciones básicas, salvo en caso de riesgo Óptimo o Aceptable en los que se considera que no son necesarias actuaciones sobre el puesto. Para el resto de casos el método propone acciones tales como realizar un nuevo análisis o mejora del puesto (riesgo Muy Ligero), o la necesidad de supervisión médica y entrenamiento para el trabajador que ocupa el puesto (riesgo Ligero, Medio o Alto).

El método también permite obtener el índice de riesgo asociado a un trabajador, para ello se parte del cálculo del Índice Check List OCRA del puesto, anteriormente descrito, siendo modificado en función del porcentaje real de ocupación del puesto por el trabajador.

Se proponen, además, cálculos adicionales que permiten obtener el riesgo global asociado a un conjunto de puestos y el índice de riesgo correspondiente a un trabajador que deba rotar entre diferentes puestos.

Es necesario remarcar el carácter meramente orientativo de los resultados proporcionados por el método Check List OCRA, advirtiendo que en ningún caso se deberán adoptar conclusiones y medidas correctivas definitivas en base a dichos valores.

En la actualidad, el método OCRA y por extensión el Check List OCRA se encuentra en pleno proceso de difusión y valoración por la comunidad ergonómica. A pesar de su reciente creación, la contribución del método OCRA a la norma EN 1005-5, y su recomendación en la norma ISO 11228-3 para la evaluación de movimientos repetitivos avalan los resultados que proporciona.

1 En lo sucesivo el término método Check List OCRA hará referencia a la versión Check List del método OCRA, presentada bajo el título "Modelo para la evaluación rápida de la exposición al riesgo (OCRA index)". [Colombini 2002].

## Bibliografía

Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs". 2002 Elsevier. pp. 111-117.

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la Manipulación manual de cargas. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ([www.mtas.es/insht/practice/G\\_cargas.htm](http://www.mtas.es/insht/practice/G_cargas.htm)).

NTP 629: Movimientos repetitivos: métodos de evaluación Método OCRA: actualización. INSHT. ([www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_629.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_629.htm)).

Boletín de riesgos laborales nº 12. Entrevista a la doctora Daniela Colombini. Foment del Treball nacional 2007. ([www.foment.com/prevencion/newsletter/hemeroteca/12/03\\_afondo.htm](http://www.foment.com/prevencion/newsletter/hemeroteca/12/03_afondo.htm)).

NTP 177: La carga física de trabajo: definición y evaluación.INSHT. ([www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_177.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_177.htm)).

Unità di ricerca Ergonomia della Postura e del Movimento. EPM . ([www.epmresearch.org](http://www.epmresearch.org))

## Introducción

El método Check List OCRA 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.
- La postura de los hombros, codos, muñeca y manos, adoptada durante la realización del movimiento.
- La existencia de factores adicionales de riesgo tales como la utilización de guantes, presencia de vibraciones, tareas de precisión, el ritmo de trabajo, etc...

Las principales características del método Check List OCRA son:

- Se trata de un método sencillo y rápido de aplicar.
  - Cerca de 60 opciones agrupadas en 5 factores completan el cuestionario.
  - La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 segundos puede realizarse en 3-4 minutos. Para un ciclo de 15 minutos, puede aproximarse a 30 minutos el tiempo de evaluación, incluyendo tareas adicionales de

registro de la información (mapas de riesgo, software, videos, etc....).

- El método permite evaluar el riesgo asociado a un puesto, a un conjunto de puestos y por extensión el riesgo de exposición para un trabajador que ocupa un sólo puesto o bien que rota entre varios puestos.
- El método valora el riesgo en función del tiempo:
  - La valoración del riesgo debida a cada factor es proporcional al tiempo durante el cual dicho factor está presente en la actividad.
  - El método considera la duración del movimiento real o neta como un factor más de aumento o disminución del riesgo final.
  - Para la evaluación del riesgo asociado a un trabajador el método considera el tiempo de ocupación real del puesto/s por el trabajador.
- Los resultados son concisos y de fácil interpretación:
  - El resultado final es un valor numérico, Índice Check List OCRA, que pertenece a uno de los 6 rangos de valores en los que el método organiza los posibles resultados. A cada rango de valores le corresponde una descripción del riesgo (Óptimo, Aceptable, Muy Ligero, Ligero, Medio, Alto) y una escueta recomendación de acción (No se requiere acción, Nuevo análisis o mejora del puesto, Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento).
  - A cada factor evaluado se le otorga una puntuación o subíndice. El análisis de su aportación al riesgo o índice final puede orientar el enfoque de posteriores estudios del puesto.
- El método considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos (RULA, REBA, JSI,...) .
- Incluye en la evaluación factores adicionales como la utilización de guantes, el uso de herramientas con vibración, uso de herramientas que provocan compresiones en la piel, así como la importancia del ritmo determinado o no por la máquina.

Respecto a las limitaciones del método Check List OCRA cabe señalar:

- Su carácter preliminar no concluyente, y por tanto la dependencia de otros métodos más exhaustivos para el análisis del riesgo en profundidad.
- El método sugiere la posibilidad de asignar puntuaciones intermedias a los factores para los cuales no se encuentra descrita la situación concreta en estudio, siendo dichas puntuaciones subjetivas y dependientes del criterio del evaluador.
- Evalúa el riesgo de posturas forzadas únicamente de los miembros superiores, dejando fuera del análisis las posturas forzadas de la cabeza, el cuello, el tronco, las piernas, etc...
- En las evaluaciones de los factores adicionales (guantes, vibraciones, compresión, precisión...) permite seleccionar un único factor, el más significativo, perdiéndose información y concreción del riesgo al coincidir varias de dichas circunstancias.
- El método está orientado hacia la evaluación de puestos ocupados durante un máximo de 8 horas (480 minutos).
  - Si la ocupación es de más de 8 horas la "fiabilidad" del resultado se ve afectada al incrementarse el riesgo en la misma proporción para 9 horas de trabajo, que para 12 horas, 13 horas, etc...
  - Las posibles opciones planteadas por el método respecto a los periodos de recuperación hacen referencia a movimientos de entre 6 y 8 horas de duración como máximo.
- El método no clasifica el riesgo para las puntuaciones intermedias otorgadas a los diferentes factores. El análisis complementario de la importancia de cada factor se reduce a la comparación subjetiva de los resultados parciales entre sí y con respecto al índice final.
- El método valora la fuerza únicamente si ésta se ejerce cada pocos ciclos y está presente durante todo el movimiento repetitivo. De esta forma, el riesgo asociado al manejo puntual de cargas requerido por un puesto no quedaría convenientemente reflejado en la valoración final riesgo.
- Para resultados del Índice Check List OCRA menores o iguales a 5 el método establece que el riesgo es Óptimo y para valores de entre 5 y 7,5 considera el riesgo Aceptable. En ambos casos señala que no es necesaria acción alguna. Sin embargo, la existencia de factores con puntuaciones distintas a cero, es decir con presencia de riesgo, podrían interpretarse como aspectos a mejorar del puesto, acción ésta siempre recomendable.

El Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España apunta además las siguientes limitaciones:

- El método no considera las "micropausas" como periodos de recuperación y por tanto de disminución del riesgo (ejemplo de circunstancia con "micropausas": cinta transportadora sin producto pendiente de recoger cada pocos segundos).
- No permite evaluar el factor fuerza si ésta es de carácter ligero.
- Se consideran todas las posturas con idéntica gravedad y sólo su prolongación en el tiempo afecta al riesgo.
- El método valora todos los tipos de agarre con el mismo riesgo. Sólo la duración del mismo influye en el incremento del riesgo, sin embargo, los agarres "en pinza" son por lo general más propensos a provocar trastornos músculo-esqueléticos que los agarres palmares o en gancho.

A continuación se detalla la aplicación del método Check List OCRA :

---

### Formas de aplicación

Los diferentes escenarios de aplicación del método Check List OCRA determinarán en cada caso los pasos necesarios para la valoración del riesgo.

La exposición del método se organizará en base a los siguientes casos de evaluación, ordenados de menor a mayor "complejidad" respecto a los cálculos necesarios:

- 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 trabajador 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 menos de una vez cada hora.

En primer lugar se describirá el método en su versión más sencilla, destinada a la evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto:

### Evaluación del riesgo intrínseco de un único puesto.

El método Check List OCRA describe el riesgo intrínseco de un puesto en base a un único valor numérico llamado Índice Check List OCRA, dicho valor es el resultado de la suma de una serie de factores (factor de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y factores adicionales) posteriormente modificada por la duración real del movimiento (multiplicador de duración).

La siguiente fórmula ilustra el cálculo necesario para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto:

$$\text{Índice Check List} = \left( \text{Factor de} + \text{Factor de} + \text{Factor de} + \text{Factor de} + \text{Factores} \right) * \text{Multiplicador}$$

OCRA	recuperación	frecuencia	fuerza	postura	adicionales	de duración
------	--------------	------------	--------	---------	-------------	-------------

Tabla 1. Fórmula de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto.

El procedimiento de obtención del Índice Check List OCRA de un puesto consta de los siguientes pasos:

Evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y de la duración neta del ciclo.

El método plantea un pequeño análisis previo a la evaluación del riesgo, con el fin de determinar la Duración real o neta del movimiento repetitivo y la Duración neta del ciclo de trabajo.

La determinación de la duración neta del movimiento será posteriormente utilizada para corregir, si fuera necesario, el Índice de riesgo Check List OCRA obtenido a partir de los factores de recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales.

La siguiente tabla muestra los datos solicitados por el método para la evaluación de la duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo:

Descripción	Minutos	
Duración total del movimiento	oficial	
	real	
Pausas oficiales	contractual	
Otras pausas		
Almuerzo	oficial	
	real	
Tareas no repetitivas	oficial	
	real	
<b>DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS</b>		
Nº de unidades (o ciclos)	Previstos	
	Reales	

DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)

DURACIÓN DEL CICLO OBSERVADO (seg.)

Tabla 2. Tabla para la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo.

A partir de la información recopilada en la [Tabla 2](#) es posible determinar la Duración neta del movimiento repetitivo, como:

DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min.) = Duración total del movimiento  
- Pausas oficiales  
- Otras pausas  
- Almuerzo  
- Tareas no repetitivas

La siguiente fórmula muestra el cálculo para la obtención de la duración neta del ciclo de trabajo en segundos:

$$\text{DURACIÓN NETA DEL CICLO (seg.)} = \frac{\text{DURACIÓN NETA DE LA/S TAREA/S REPETITIVAS (min.)} * 60}{\text{Nº de unidades (o ciclos)}}$$

Para finalizar este apartado, el método recomienda comparar la Duración neta del ciclo con la Duración del ciclo observada, estableciendo que si dichos valores son similares es posible iniciar la evaluación del riesgo. En otro caso, se debería describir las circunstancias concretas causantes de dicha desviación antes de proseguir con la evaluación.

Una vez finalizada la evaluación preliminar de la Duración neta del movimiento repetitivo y del ciclo de trabajo se detalla la obtención de cada uno de los elementos de la fórmula descrita con anterioridad ([Tabla1](#)) para el cálculo de Índice Check List OCRA:

#### Factor de recuperación

El factor de recuperación representa el riesgo asociado a la distribución inadecuada de los periodos de recuperación.

Periodo de recuperación: periodo durante el cual uno o varios grupos musculares implicados en el movimiento permanecen totalmente en reposo, tales como los descansos para el almuerzo, las tareas de control visual, las pausas en el trabajo (oficiales o no), las tareas que permiten el reposo de los grupos de músculos utilizados en tareas anteriores (empujar objetos alternativamente con un brazo y otro), etc...

La frecuencia de los periodos de recuperación, su duración y distribución en la tarea repetitiva, determinarán el riesgo debido a la falta de reposo y por consecuencia al aumento de la fatiga.

El método considera como situación óptima aquella en la cual "existe 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, la proporción entre trabajo repetitivo y recuperación es de 50 minutos de tarea repetitiva por cada 10 minutos de recuperación (5(trabajo):1(recuperación)).

Cabe resaltar que la puntuación asignada al factor de recuperación depende de la duración total del movimiento, en contraposición al resto de factores cuya puntuación depende del tiempo empleado en la realización de la actividad concreta descrita por el factor.

La [Tabla 3](#) muestra las puntuaciones para el factor de recuperación según las pausas y/o descansos existentes durante la duración total del movimiento, pudiéndose seleccionar una única de las opciones propuestas.

Si no se encontrara descrita la circunstancia exacta en estudio el método plantea dos alternativas (válidas para el resto de factores):

1. Utilización de puntuaciones intermedias, respecto a las propuestas en la [Tabla 3](#) si de esta forma quedara mejor descrita la situación real en estudio.
2. Selección de la opción más aproximada a la situación real (el evaluador deberá valorar posteriormente el resultado considerando la aproximación realizada).

Factor de recuperación	Puntos
Existe 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.	0
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 existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro 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 bien 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 almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	4
Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar; o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (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

Tabla 3. Tabla de puntuación del factor de recuperación.

#### Factor de frecuencia

El método describe la frecuencia de trabajo en términos de acciones técnicas realizadas por minuto:

- Acción técnica: movimiento o movimientos necesarios para completar una operación simple con implicación de una o varias articulaciones de los miembros superiores.



Se consideran acciones técnicas: mover objetos, alcanzar objetos, coger un objeto con la mano o los dedos, pasar un objeto de la mano derecha a la izquierda y viceversa, colocar un objeto o herramienta en un lugar determinado para realizar una actividad, empujar o tirar un objeto con requerimiento de fuerza, apretar botones o palancas con la mano o los dedos para activar una herramienta, doblar, cepillar, rotar, etc...

El método divide las opciones de la lista de validación para el factor frecuencia en dos grupos, según se trate de acciones técnicas dinámicas (contracción de los músculos continua y mantenida durante un cierto período de tiempo) o estáticas (sucesión periódica de tensiones y relajamientos de los músculos activos de corta duración).

Pasos para la obtención de la puntuación del factor de frecuencia:

1. Si sólo las acciones dinámicas son significativas la puntuación del factor de frecuencia será igual a la puntuación de la opción seleccionada en la tabla de acciones técnicas dinámicas (Tabla 4).
2. Si es posible seleccionar una opción de la tabla de acciones técnicas dinámicas (Tabla 4) y de la tabla de acciones estáticas (Tabla 5), la puntuación final del factor de frecuencia será la mayor de ellas.

Para ambos tipos de acciones (dinámicas y estáticas), si la circunstancia concreta en estudio no se encontrara reflejada en la tabla se deberá seleccionar la opción más aproximada con mayor puntuación del riesgo, o bien otorgar puntuaciones intermedias de entre las propuestas (con una puntuación máxima permitida para el factor de frecuencia de hasta 10 puntos).

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	Puntos
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 bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	3
Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	4
Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo 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 las pausas.	10

Tabla 4. Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas dinámicas.

ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	Puntos
-----------------------------	--------

Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de 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 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Tabla 5. Tabla de puntuación del factor de frecuencias para acciones técnicas estáticas.

#### Factor de fuerza

El método considera significativo el factor de fuerza únicamente si se ejerce fuerza con los brazos y/o manos al menos una vez cada pocos ciclos. Además, la aplicación de dicha fuerza debe estar presente durante todo el movimiento repetitivo.

Las opciones propuestas por el método describen algunas de las acciones más comunes con requerimiento de fuerza, tales como empujar palancas, pulsar botones, cerrar o abrir, manejar o apretar componentes, la utilización de herramientas o elevar o sujetar objetos.

Es necesario empujar o tirar de palancas.

Es necesario pulsar botones.

Es necesario cerrar o abrir.

Es necesario manejar o apretar componentes.

Es necesario utilizar herramientas.

Es necesario elevar o sujetar objetos

Cualquiera de estas acciones es puntuada en función de la intensidad de la fuerza requerida y su duración total. El método clasifica la fuerza en tres niveles según la intensidad del esfuerzo requerido.

Para obtener la puntuación del factor de fuerza se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Selección de una o varias acciones de entre las descritas en la tabla anterior.
2. Determinación de la intensidad del esfuerzo según la Tabla 6.
3. En función de la intensidad del esfuerzo obtener la puntuación de las siguientes tablas: para fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 7, para fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 8 y para fuerza máxima (8 o más puntos en la escala de Borg) consultar la Tabla 9.

Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10
-------------------------	----------------------

Ligero	<=2
Un poco duro	3
Duro	4-5
Muy duro	6-7
Cercano al máximo	>7

Tabla 6. Escala de Borg CR-10.

4. Suma de las puntuaciones obtenidas para las acciones y duraciones seleccionadas.

A continuación se muestran las tablas de puntuación del factor de fuerza según la intensidad de la fuerza:

Fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg).

1/3 del tiempo.	2
Más o menos la mitad del tiempo.	4
Más de la mitad del tiempo.	6
Casi todo el tiempo.	8

Tabla 7. Puntuación del factor de fuerza con fuerza moderada (3-4 puntos en la escala de Borg)

Fuerza intensa (5-6-7 puntos en la escala de Borg).

2 segundos cada 10 minutos	4
1% del tiempo	8
5% del tiempo	16

Tabla 8. Puntuación del factor de fuerza con fuerza casi máxima (8 puntos en la escala de Borg)

Fuerza casi máxima (8 puntos o más en la escala de Borg).

2 segundos cada 10 minutos		6
1% del tiempo	⇒	12
5% del tiempo		24
más del 10% del tiempo		32

Tabla 9. Puntuación del factor de fuerza con fuerza intensa (8 puntos en la escala de Borg)

Si ninguna de las acciones propuestas reflejara la circunstancia concreta en estudio, el método permite indicar nuevas acciones. La puntuación de dichas acciones será igual a las descritas en el método y dependerá únicamente de su duración. El método también permite asignar puntuaciones intermedias para reflejar mejor la duración real del esfuerzo.

Factor de postura

La valoración del riesgo asociado a la postura se realiza evaluando la posición del hombro, del codo, de la muñeca y de las manos.

El método incrementa el riesgo debido a la postura si existen movimientos estereotipados o bien todas las acciones implican a los miembros superiores y la duración del ciclo es corta.

Para la obtención del factor postural se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Selección de una única opción para cada grupo corporal: hombro, codo, muñeca y manos.
2. Puntuación de la opción seleccionada para cada grupo: Puntuación del hombro, codo, muñeca y manos.
3. Obtención del valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.
4. Si existen movimientos estereotipados: selección de la opción correspondiente y suma de su puntuación al valor máximo de las puntuaciones del hombro, codo, muñeca y manos.

La siguiente expresión resume el cálculo del factor de postura:

$$\text{Factor de postura} = \text{MÁXIMO (Puntuación hombro, Puntuación codo, Puntuación muñeca, Puntuación manos)} + \text{Puntuación por movimientos estereotipados.}$$

A continuación se muestran las tablas de puntuación correspondientes a cada grupo corporal:

HOMBRO	Puntos
<b>Si las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza se duplicarán las puntuaciones.</b>	
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado 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 extrema) más o menos el 10% del tiempo.	2
Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 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

Tabla 10. Puntuación del factor de postura para el HOMBRO.

CODO	Puntos
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.	2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.	4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.	8

Tabla 11. Puntuación del factor de postura para el CODO.

MUÑECA	Puntos
La muñeca permanece doblada en una posición extrema 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 extrema 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

Tabla 12. Puntuación del factor de postura para la MUÑECA.

Si se realizan agarres de objetos de cualquiera de los tipos indicados en la tabla 13 se asignará la puntuación en función de la duración del agarre. La puntuación a asignar se indica en la tabla 14.

- Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
- La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano).
- Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
- Otros tipos de agarre similares.

Tabla 13. Tipos de AGARRE.


Alrededor de 1/3 del tiempo.		2
Más de la mitad del tiempo.		4
Casi todo el tiempo.		8

Tabla 14. Puntuación del factor de postura para el AGARRE.

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar si existen movimientos estereotipados:

MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS	Puntos
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	1,5
Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	3

Tabla 15. Puntuación de los movimientos estereotipados.

### Factores adicionales

Por último el método engloba en los llamados factores adicionales una serie de circunstancias que aumentan el riesgo debido a su presencia durante gran parte del ciclo.

En este punto se consideran elementos que contribuyen al riesgo: la utilización de guantes, el uso de herramientas que provocan vibraciones o contracciones en la piel, el tipo de ritmo de trabajo (impuesto o no por la máquina), etc...

Para obtener la puntuación debida a los factores adicionales se deberá:

1. Seleccionar una única opción de las descritas para factores adicionales y consultar su puntuación.
2. Sumar a la puntuación de la opción seleccionada 1 punto si el ritmo está parcialmente impuesto por la máquina y hasta 2

puntos si éste está totalmente determinado por la máquina.

FACTORES ADICIONALES	Puntos
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, etc.) 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, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	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

Tabla 16. Puntuación de los factores adicionales

La siguiente tabla muestra la puntuación a sumar según el tipo de ritmo exigido en el puesto:

RITMO DE TRABAJO	Puntos
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

Tabla 17. Puntuación del ritmo de trabajo.

Multiplicador correspondiente a la duración neta del movimiento repetitivo

El multiplicador de duración es un valor que traslada la influencia de la duración real del movimiento repetitivo al cálculo del riesgo.

El método plantea la corrección de la puntuación obtenida por la suma de los factores de riesgo evaluados (recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales), en función de la duración neta o real del movimiento repetitivo.

Si la duración del movimiento repetitivo es menor a 8 horas (480 min.) el índice de riesgo disminuye, mientras que éste aumenta para movimientos repetitivos mantenidos durante más de 8 horas tal y como muestra la siguiente tabla de puntuaciones para el multiplicador de duración:

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60-120 minutos	0,5
121-180 minutos	0,65
181-240 minutos	0,75
241-300 minutos	0,85
301-360 minutos	0,925
361-420 minutos	0,95
421-480 minutos	1
> 480 minutos	1,5

Tabla 18. Puntuación para el multiplicador de duración neta del movimiento repetitivo.

En este punto será posible la obtención final del Índice Check List OCRA mediante la suma de las puntuaciones de los diferentes factores (recuperación, frecuencia, fuerza, postura y adicionales) corregida por la puntuación del multiplicador de duración (ver fórmula en [Tabla 1](#))

Finalmente, la consulta de la Tabla de clasificación de resultados ([Tabla 18](#)), permitirá describir el riesgo asociado al valor del Índice Check List OCRA obtenido y las acciones sugeridas por el método.

El método propone un código de colores<sup>2</sup> para identificar visualmente los diferentes niveles de riesgo. La escala de colores va desde el verde para el riesgo Optimo o Aceptable, pasando por el amarillo para indicar el riesgo Muy ligero y finalmente el rojo para identificar el riesgo Ligero, Medio y alto.

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Optimo	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
	Más de 22,5	Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

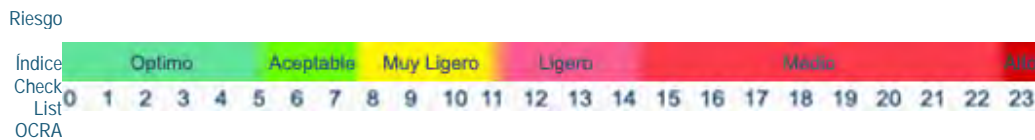


Tabla 19: Tabla de clasificación del Índice Check List OCRA y escala de color<sup>2</sup> para el riesgo asociado al Índice

<sup>2</sup> En la escala de colores original propuesta por el método se diferencian únicamente 3 colores (verde, amarillo y rojo). En la escala mostrada en la tabla 18 se ha ampliado la gama de colores dividiendo el verde en dos tonos y el rojo en tres tonos (rosa, rojo medio, rojo intenso).

#### Descripción de procedimientos adicionales para el cálculo de índice Check List OCRA.

El procedimiento de obtención del Índice Check List OCRA descrito hasta el momento corresponde a los pasos necesarios para determinar el riesgo intrínseco de un puesto.

A continuación se detallan otros posibles tipos de evaluación que el método contempla:

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

Para el cálculo de Índice Check List OCRA de un trabajador que ocupa un único puesto, se deberá aplicar el mismo procedimiento descrito para la obtención del Índice Check List OCRA de un puesto o riesgo intrínseco de un puesto.

En este caso, la duración neta del movimiento repetitivo se corresponde con el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador concreto en evaluación. El multiplicador de duración resultante de dicha duración neta aumentará o disminuirá el riesgo debido a la suma de los diferentes factores (recuperación, frecuencia, fuerza y adicionales) en función del tiempo que el trabajador realmente realiza la tarea/s repetitiva.

La descripción del riesgo asociado al trabajador se obtendrá, al igual que para el puesto, mediante la consulta de la Tabla de clasificación de los resultados de Índice Check List OCRA (Tabla 19).

Evaluación del riesgo intrínseco asociado a un conjunto de puestos:

Seguidamente se enumeran los pasos necesarios para la obtención del Índice Check List OCRA global de un conjunto de puestos:

1. Calcular el riesgo intrínseco correspondiente a cada uno de los puestos, es decir, el Índice Check List OCRA de cada puesto de forma independiente.
2. El Índice Check List OCRA global de los puestos será igual al valor medio de los Índices Check List OCRA de los puestos.
3. La consulta de la tabla de clasificación de resultados ([Tabla 19](#)) para la puntuación del Índice Check List OCRA global describirá el riesgo asociado al conjunto de puestos.
4. La consulta de la [Tabla 19](#) para los Índices Check List OCRA de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

La siguiente fórmula expresa el cálculo del Índice Check List OCRA global para un conjunto de puestos:

$$\text{Índice CKL\_OCRA global} = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA puesto (1)} + \dots + \text{Índice Check List OCRA puesto (N)}}{N}$$

Evaluación del riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos:

Para determinar el índice de riesgo asociado a un trabajador que rota entre un conjunto de puestos se distinguirán dos casos:

- El trabajador cambia de puestos al menos una vez cada hora.

En este caso los pasos a seguir serán los siguientes:

1. Cálculo del Índice Check List OCRA de cada puesto de forma independiente.
2. Se deberá determinar el porcentaje de ocupación real (sin pausas y/o descansos) de cada puesto.

$$\% \text{ ocupación del puesto (i)} = \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i)} * 100}{\text{Duración neta del movimiento repetitivo}}$$

3. La siguiente expresión muestra el cálculo de Índice Check List OCRA global del trabajador :

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA puesto(1)} \times \% \text{ ocupación puesto(1)} + \text{Índice CKL\_OCRA puesto (2)} \times \% \text{ ocupación puesto(2)} + \dots + \text{Índice CKL\_OCRA puesto (N)} \times \% \text{ ocupación puesto (N)}}{100}$$

4.

5. Finalmente la consulta de la tabla de clasificación de resultados ([Tabla 19](#)) para la puntuación del índice Check List OCRA global del trabajador describirá el riesgo asociado al trabajador al rotar entre los puestos así como las acciones propuestas por el método.
6. La consulta de la [Tabla 19](#) para cada Índice Check List OCRA de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.

Análisis complementario:

- Recomendamos, como complemento al método, analizar el producto Índice CKL\_OCRA puesto(i) x % ocupación puesto (i), con el fin de determinar qué puesto, bien por su riesgo intrínseco, bien por el porcentaje de ocupación, resulta más significativo para el riesgo global del trabajador. Este análisis adicional resultará útil para orientar futuros estudios sobre los puestos más críticos
- El trabajador cambia de puesto menos de una vez cada hora.

El método considera que el riesgo asociado a un trabajador que permanece en los puestos durante más de una hora estará condicionado por:

- El puesto con mayor riesgo intrínseco.
- La circunstancia en la cual puesto y tiempo de ocupación suponga un mayor riesgo.

A continuación se describe el procedimiento de cálculo para la obtención del Índice Check List OCRA del trabajador:

3. Cálculo del Índice Check List OCRA de cada puesto de forma independiente.
4. Se deberá determinar el porcentaje de ocupación real (sin pausas y/o descansos) de cada puesto.

$$\% \text{ ocupación del puesto (i)} = \frac{\text{Tiempo real de permanencia en el puesto (i)} * 100}{\text{Duración neta del movimiento repetitivo}}$$

5.

6. Cálculo del riesgo asociado al trabajador en cada puesto de forma independiente. Dicho valor se identificará en lo sucesivo como índice Check List Ocra parcial del trabajador .

$$\text{Índice CKL_OCRA parcial del trabajador puesto (i)} = \text{Índice CKL_OCRA} \text{ donde el valor del } \text{multiplicador de duración} \text{ se obtiene a partir del tiempo (en minutos) de ocupación real del puesto i por el trabajador}$$

7. Determinar el Índice Check List Ocra máximo de los puestos (obtenidos en el punto 1).

$$\text{Índice CKL_OCRA puesto max} = \text{MÁXIMO ( Índice CKL_OCRA puesto(1) ,..., Índice CKL_OCRA puesto(N) )}$$

8. Determinar el máximo índice Check List Ocra parcial del trabajador (obtenidos en el punto 3).

$$\text{Índice CKL_OCRA parcial trabajador max} = \text{MÁXIMO ( Índice CKL_OCRA parcial trabajador puesto(1) ,..., Índice CKL_OCRA parcial trabajador puesto (N) )}$$

9. Finalmente se deberá aplicar la siguiente fórmula para el cálculo del Índice Check List Ocra global del trabajador al rotar menos de una vez cada hora:

$$\text{Check List OCRA global del trabajador} = \text{MaxInd}_T + (\text{MaxInd}_p - \text{MaxInd}_T) * M$$

donde,

$\text{MaxInd}_T = \text{Índice CKL\_OCRA parcial trabajador}_{\text{max}}$

$\text{MaxInd}_p = \text{Índice CKL\_OCRA puesto}_{\text{max}}$

$$M = \frac{\text{Índice CKL\_OCRA puesto (1) x \% ocup. puesto(1) + \dots + \text{Índice CKL\_OCRA puesto(N) x \% ocup. puesto(N)}}{\text{MaxInd}_p}$$

10. Finalmente la consulta de la tabla de clasificación de resultados ([Tabla 19](#)) para la puntuación del índice Check List OCRA global del trabajador describirá el riesgo asociado al trabajador al rotar entre los puestos así como las acciones propuestas por el método.

Análisis complementario:

- o La consulta de la [Tabla 19](#) para cada Índice Check List OCRA de los diferentes puestos describirá el riesgo de cada puesto de forma individual y permitirá analizar la aportación al riesgo global de cada uno de ellos.
- o Los valores máximos calculados permitirá determinar:
  - El puesto con mayor riesgo intrínseco. ( $\text{MaxInd}_p$ )
  - El puesto en el que el índice de riesgo para el trabajador es mayor, debido a las características propias del puesto y/o al tiempo de ocupación del puesto por el trabajador. ( $\text{MaxInd}_p$ ).

#### Conclusiones

El método Check List OCRA permite la realización de estudios preliminares del riesgo asociado a la realización de movimientos repetitivos.

El método permite al evaluador detectar la necesidad y urgencia de realizar análisis más detallados ante la existencia de riesgos por movimientos repetitivos. Por otra parte, el análisis de los factores que configuran el resultado final del método permite detectar los aspectos más críticos y enfocar evaluaciones ergonómicas futuras.

En ningún caso se deberán aplicar correcciones sobre los puestos evaluados basándose únicamente en los resultados proporcionados por el método Check List OCRA. Las actuaciones deberán ser avaladas por la aplicación de métodos más exhaustivos de evaluación ergonómica con el fin de garantizar un correcto diagnóstico y por tanto la efectividad de las acciones preventivas propuestas.

Fuente: file:///C:/Documents%20and%20Settings/proprietario/Esitorio/ocra-ayuda.php.htm

## **ANEXO 8.2**

### **(RULA).**

La adopción continuada o repetida de posturas penosas durante el trabajo genera fatiga y a la larga puede ocasionar trastornos en el sistema músculo esquelético. Esta carga estática o postural es uno de los factores a tener en cuenta en la evaluación de las condiciones de trabajo, y su reducción es una de las medidas fundamentales a adoptar en la mejora de puestos. Para la evaluación del riesgo asociado a esta carga postural en un determinado puesto se han desarrollado diversos métodos, cada uno con un ámbito de aplicación y aporte de resultados diferente.

El método Rula fue desarrollado por los doctores McAtamney y Corlett de la Universidad de Nottingham en 1993 (Institute for Occupational Ergonomics) para evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo: posturas, repetitividad de movimientos, fuerzas aplicadas, actividad estática del sistema musculoesquelético.

El método evalúa RULA evalúa posturas concretas; es importante evaluar aquellas que supongan una carga postural más elevada. La aplicación del método comienza con la observación de la actividad del trabajador durante varios ciclos de trabajo. A partir de esta observación se deben seleccionar las tareas y posturas más significativas, bien por su duración, bien por presentar, a priori, una mayor carga postural. Éstas serán las posturas que se evaluarán.

Si el ciclo de trabajo es largo se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto de determinadas referencias en la postura estudiada). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. No obstante, es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas, desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...), y asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes. Toma de videos y análisis de los mismos.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados.

El RULA divide el cuerpo en dos grupos, el grupo A que incluye los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) y el grupo B, que comprende las piernas, el tronco y el cuello. Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo.

Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método RULA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas.

El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones.

El procedimiento de aplicación del método es, en resumen, el siguiente:

Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos  
Seleccionar las posturas que se evaluarán

Determinar, para cada postura, si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho (en caso de duda se evaluarán ambos)

Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo  
Obtener la puntuación final del método y el Nivel de Actuación para determinar la existencias de riesgos

Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.

En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación se muestra la forma de evaluar los diferentes ítems:

Grupo A: Puntuaciones de los miembros superiores

El método comienza con la evaluación de los miembros superiores (brazos, antebrazos y muñecas) organizados en el llamado Grupo A.

### Puntuación del brazo

El primer miembro a evaluar será el brazo. Para determinar la puntuación a asignar a dicho miembro, se deberá medir el ángulo que forma con respecto al eje del tronco, la figura 1 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y pretende orientar al evaluador a la hora de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo, se obtendrá su puntuación consultando la tabla que se muestra a continuación (Tabla 1).

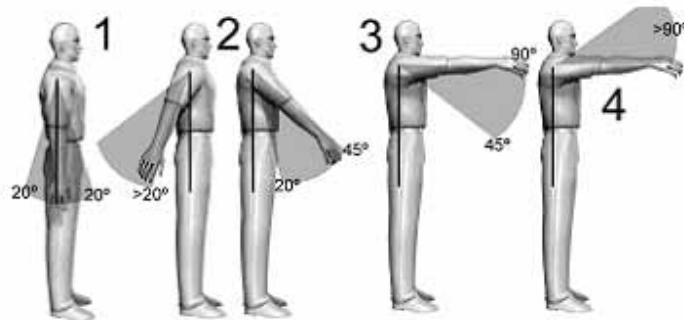


Fig 1. Posiciones del brazo

ÁREA A		
ÁREA	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN
A.1. Posición del brazo	El brazo esta entre 20° de flexión y 20° de extensión	1p
	El brazo está entre 21 y 45° de flexión o más de 20° de extensión	2p
	El brazo está entre 46 y 90° de flexión	3p
	El brazo está flexionado más de 90°	4p
	El brazo está rotado o el hombro elevado	1p
	El brazo está abducido	1p
	La carga no está soportada solo por el brazo, sino que existe un punto de apoyo	(-)-1p
A.2. Posición del Antebrazo	El antebrazo esta entre 60 y 100° de flexión	1p
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°	2p
	El antebrazo cruza la línea media del cuerpo o realiza una actividad a un lado de éste	1p
A.3.1. Posición de la muñeca	La muñeca está en posición neutra	1p
	La muñeca esta entre 0 y 15° de flexión o extensión	2p
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15°	3p
	La muñeca está en desviación radial o cubital	1p
A.3.2. Giro de la muñeca	La muñeca está es posición de pronación o en supinación en rango medio	1p
	La muñeca está en posición de pronación o supinación en rango extremo	2p

**Tabla 1. Puntuación del brazo**

La puntuación asignada al brazo podrá verse modificada, aumentando o disminuyendo su valor, si el trabajador posee los hombros levantados, si presenta rotación del brazo, si el brazo se encuentra separado o abducido respecto al tronco, o si existe un punto de apoyo durante el desarrollo de la tarea. Cada una de estas circunstancias incrementará o disminuirá el valor original de la puntuación del brazo. Si ninguno de estos casos fuera reconocido en la postura del trabajador, el valor de la puntuación del brazo sería el indicado en la tabla 1 sin alteraciones.



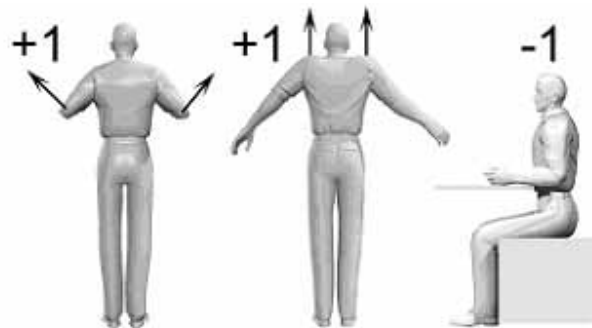
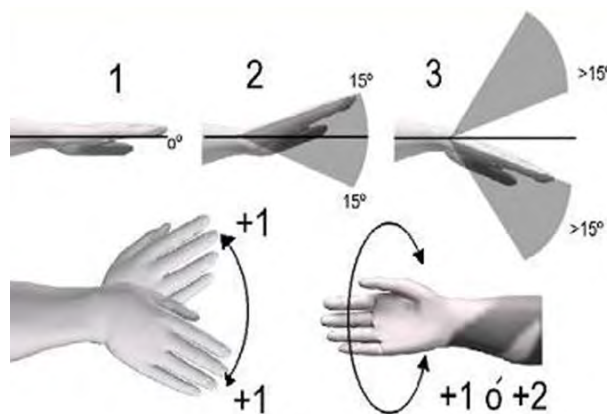


Figura 2. Posiciones que modifican la puntuación del brazo.

Puntos	Posición
+1	Si la proyección vertical del antebrazo se encuentra más allá de la proyección vertical del codo
+1	Si el antebrazo cruza la línea central del cuerpo.

Tabla 4. Modificación de la puntuación del antebrazo.

Puntuación de la muñeca



Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores (grupo A), se analizará la posición de la muñeca. En primer lugar, se determinará el grado de flexión de la muñeca. La figura 5 muestra las tres posiciones posibles consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo, se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla 5.

El valor calculado para la muñeca se verá modificado si existe desviación radial o cubital. En ese caso se incrementa en una unidad dicha puntuación.

Una vez obtenida la puntuación de la muñeca se valorará el giro de la misma. Este nuevo valor será independiente y no se añadirá a la puntuación anterior, si no que servirá posteriormente para obtener la valoración global del grupo A

Puntos	Posición
1	Si existe pronación o supinación en rango medio
2	Si existe pronación o supinación en rango extremo

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca.

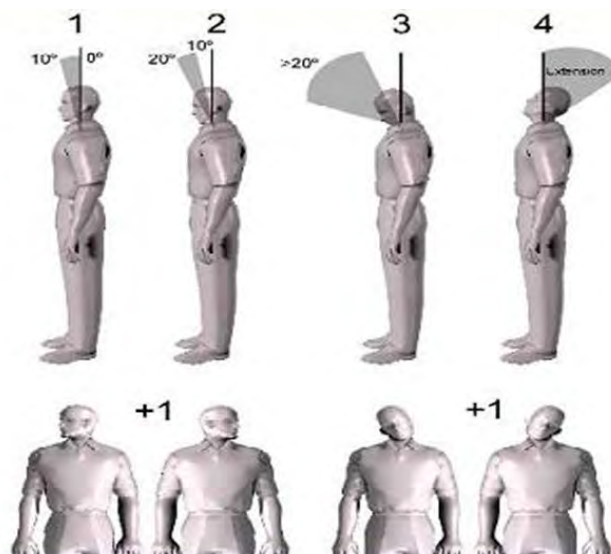
ÁREA B		
ÁREA	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN
B.1. Posición del cuello	El cuello está entre 0 y 10° de flexión	1p
	El cuello está entre 11 y 20° de flexión	2p
	El cuello está flexionado por encima de 20°	3p
	El cuello está en extensión	4p
	El cuello está lateralizado	1p
	El cuello está rotado	1p
B.2. Posición del tronco	Postura sentada, bien apoyada, y con un ángulo tronco-cadera de >90°	1p
	Tronco flexionado entre 0 y 20°	2p
	Tronco flexionado entre 21 y 60°	3p
	Tronco flexionado a más de 60°	4p
	Tronco rotado	1p
	Tronco lateralizado	1p
B.3. Posición de las piernas	Si el trabajador esta sentado con las piernas y pies bien apoyados	1p
	Si el trabajador esta de pie con el peso del cuerpo distribuido en ambas piernas y espacio para cambiar de posición	1p
	Si las piernas y pies no están bien apoyados en posición de pie o sentado	2p

### Puntuación del cuello

El primer miembro a evaluar de este segundo bloque será el cuello. Se evaluará inicialmente la flexión de este miembro: la puntuación asignada por el método se muestra en la tabla. La figura muestra las tres posiciones de flexión del cuello así como la posición de extensión puntuadas por el método

Puntos	Posición
+1	Si el cuello está rotado.
+1	Si hay inclinación lateral.

Tabla 9. Modificación de la puntuación del cuello.



### Puntuación del tronco

El segundo miembro a evaluar del grupo B será el tronco. Se deberá determinar si el trabajador realiza la tarea sentado o bien la realiza de pie, indicando en este último caso el grado de flexión del tronco. Se seleccionará la puntuación adecuada de la tabla.

La puntuación del tronco incrementará su valor si existe torsión o lateralización del tronco. Ambas circunstancias no son excluyentes y por tanto podrán incrementar el valor original del tronco hasta en 2 unidades si se dan simultáneamente.

Puntos	Posición
+1	Si hay torsión de tronco.
+1	Si hay inclinación lateral del tronco.

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco.

### Posición de las piernas



### Puntuaciones globales

Tras la obtención de las puntuaciones de los miembros del grupo A y del grupo B de forma individual, se procederá a la asignación de una puntuación global a ambos grupos.

Puntuación global para los miembros del grupo A.

Con las puntuaciones de brazo, antebrazo, muñeca y giro de muñeca, se asignará mediante la siguiente tabla una puntuación global para el grupo A.

Puntuación global para los miembros del grupo B.

De la misma manera, se obtendrá una puntuación general para el grupo B a partir de la puntuación del cuello, el tronco y las piernas consultando la siguiente tabla.

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

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	2	1	2	2	3	3	4	4	4	4	4
2	1	2	2	2	3	4	4	5	5	5	5	5
3	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
4	2	3	2	3	3	4	4	5	6	6	6	6
5	3	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6

### **Puntuación del tipo de actividad muscular desarrollada y la fuerza aplicada**

Las puntuaciones globales obtenidas se verán modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada y de la fuerza aplicada durante la tarea. La puntuación de los grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es principalmente estática (la postura analizada se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

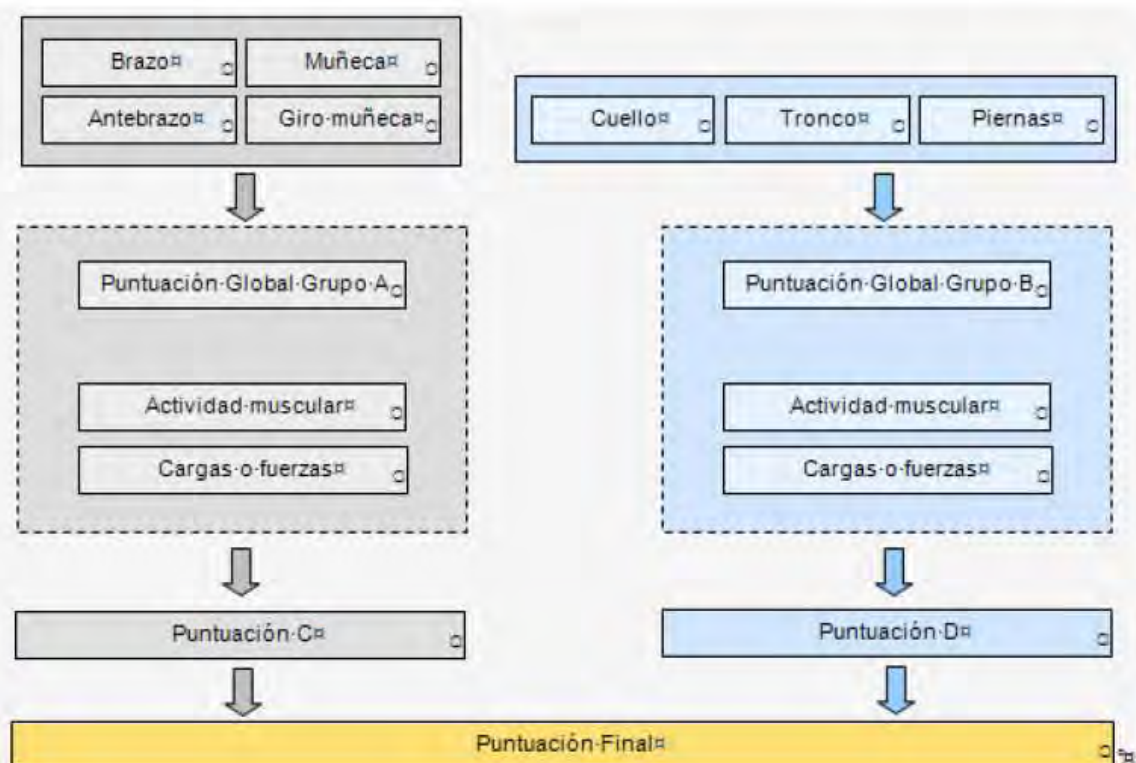
Además, para considerar las fuerzas ejercidas o la carga manejada, se añadirá a los valores anteriores la puntuación conveniente según la siguiente tabla:

<b>ACTIVIDAD MUSCULAR</b>		
<b>ÁREA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
Actividad Estática	Si se mantiene durante más de 1 minuto seguido o es repetitiva (si la acción se repite más de 4 veces por minuto)	1p
Actividad Dinámica	La actividad es ocasional y no duradera	0p
<b>FUERZA</b>		
	La carga o fuerza es menor de 2 kilogramos y se realiza intermitentemente	0p
	La carga o fuerza esta entre 2 y 10 kilogramos y se realiza intermitentemente	1p
	La carga o fuerza esta entre 2 y 10 kilogramos, ejercida en una postura estática (mantenida más de 1 minuto) o requiere movimientos repetitivos (más de 4 veces por minuto)	2p
	La carga o fuerza es mayor de 10 kilogramos y se aplica intermitentemente	2p
	La carga o fuerza es mayor de 10 kilogramos y se aplica intermitentemente y se requiere una carga estática o movimientos repetitivos	3p
	Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	3p

### **Puntuación Final**

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas pasará a denominarse puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denominará puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtendrá una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto más elevado sea el riesgo de lesión. La puntuación final se extraerá de la tabla 16.

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



## Recomendaciones

Por último, conocida la puntuación final, y mediante la tabla anterior, se obtendrá el nivel de actuación propuesto por el método RULA.

Así el evaluador habrá determinado si la tarea resulta aceptable tal y como se encuentra definida, si es necesario un estudio en profundidad del puesto para determinar con mayor concreción las acciones a realizar, si se debe plantear el rediseño del puesto o si, finalmente, existe la necesidad apremiante de cambios en la realización de la tarea.

El evaluador será capaz, por tanto, de detectar posibles problemas ergonómicos y determinar las necesidades de rediseño de la tarea o puesto de trabajo. En definitiva, el uso del método RULA le permitirá priorizar los trabajos que deberán ser investigados.

La magnitud de la puntuación postural, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos donde pueden encontrarse los problemas ergonómicos del puesto, y por tanto, realizar las convenientes recomendaciones de mejora de éste.

Nivel	Actuación
1	Cuando la puntuación final es 1 ó 2 la postura es aceptable.
2	Cuando la puntuación final es 3 ó 4 pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio
3	La puntuación final es 5 ó 6. Se requiere el rediseño de la tarea; es necesario realizar actividades de investigación.
4	La puntuación final es 7. Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.



## **ANEXO 8.3**

### **EVALUACION GRAFICA DE RIESGOS MUSCULO ESQUELETICOS (EGDRME).**

Objetivo general: Tiene la finalidad de orientar al analista a identificar, evaluar y reducir los riesgos de trauma músculos esqueléticos acumulativos originados por movimientos altamente repetitivos en la realización del trabajo humano.

Objetivos específicos:

- 1) Proporcionar lineamientos generales para establecer la existencia de situaciones ergonómicas adversas en las unidades laborales.
- 2) Proporcionar una herramienta analítica para determinar las áreas, los puestos, las tareas y las operaciones de trabajo en las que predominan los movimientos altamente repetitivos.
- 3) Proporcionar un método práctico para la evaluación de los factores de riesgo implícitos en los movimientos altamente repetitivos.
- 4) Proporcionar sugerencias para la reducción o eliminación de los factores de riesgo encontrados.

Alcances.

Con la información de este documento, el analista está habilitado para identificar, evaluar y reducir, los factores de riesgo músculo esquelético más comunes, contenidos en una gran variedad de actividades físicas. Los alcances de este documento son de tipo general y no pretende sustituir el uso de métodos analíticos más formales ni de trabajo de investigación específicos.

Cobertura

Esta evaluación comprende los 28 movimientos del cuerpo que se realizan más frecuentemente en la ejecución de una gran diversidad de tareas. La descripción detallada de las combinaciones que se realiza en la mayoría de las tareas es demasiado numeroso para ser descrita en detalle, para el desarrollo de esta evaluación se busco un equilibrio efectivo entre el grado de precisión deseado, la amplitud de su cobertura y el costo de su aplicación.

Es altamente deseable que las tareas, las operaciones y los movimientos que se desean analizar sean observados directamente en el lugar de trabajo por el analista y sean registrados mediante videograbaciones para su análisis detallado a distintas velocidades de ejecución y desde diversos ángulos de observación.

Procedimiento de aplicación

Consta de tres pasos:

1. Familiarización con el contenido.
2. Identificación de los movimientos a analizar.
3. Evaluación de los factores de riesgo.

En el primer paso el analista reconoce los posibles movimientos a analizar y los niveles de intensidad para cada uno de los factores de riesgo. Los movimientos se muestran en los dibujos ilustrativos para que el analista los observe e identifique en ellos los que se presentan durante el trabajo del operario e identifica la forma en que se realizan las operaciones correspondientes en los rectángulos de cruce entre líneas y columnas.

En el segundo paso, el analista registra en la tabla los movimientos que realiza el operario observado, así como la intensidad de los factores de riesgo que implica cada movimiento. Estas anotaciones se realizan como se indica a continuación:

a) Se examina cada uno de los movimientos mostrados en la tabla y se marcan con una letra (x) los dibujos de aquellos que el trabajador realiza durante el desempeño de su tarea.

b) Se selecciona uno de los movimientos marcados y se anota el nivel correspondiente a cada uno de los factores de riesgo, como sigue:

En el renglón de repetitividad se aprecian tres posibles niveles de intensidad (poco frecuente, frecuente y muy frecuente). Se evalúa cual de estos tres niveles corresponde al movimiento observado y se anota con letras (x) en el rectángulo en que se cruzan la columna del movimiento seleccionado y el renglón del nivel de repetitividad con la que se realiza dicho movimiento.

En el renglón de rapidez de movimiento se aprecian tres posibles niveles de velocidad (lento, normal y rápido). Se evalúa cual de estos tres niveles corresponde al movimiento observado y se anota con letras (x) en el rectángulo en que se cruzan la columna del movimiento seleccionado y el renglón del nivel de la velocidad con la que se realiza dicho movimiento.

En el renglón de fuerza ejercida se aprecian tres posibles niveles de intensidad (poca, moderada y mucha). Se evalúa cuál de estos tres niveles corresponde al movimiento observado y se anota con letras (x) en el rectángulo en que se cruzan la columna del movimiento seleccionado y el renglón del nivel de fuerza ejercida con la que se realiza dicho movimiento.

c) Una vez que se han hecho todas las anotaciones correspondientes a la evaluación de los factores de riesgo, para todos los movimientos bajo estudio, se anota una letra mayúscula (A; B o C) junto a cada uno de las letras (x) que se anotaron en el paso anterior, de acuerdo a la escala de valores que se muestran a continuación:

A Nivel alto

B Nivel medio

## C Nivel bajo

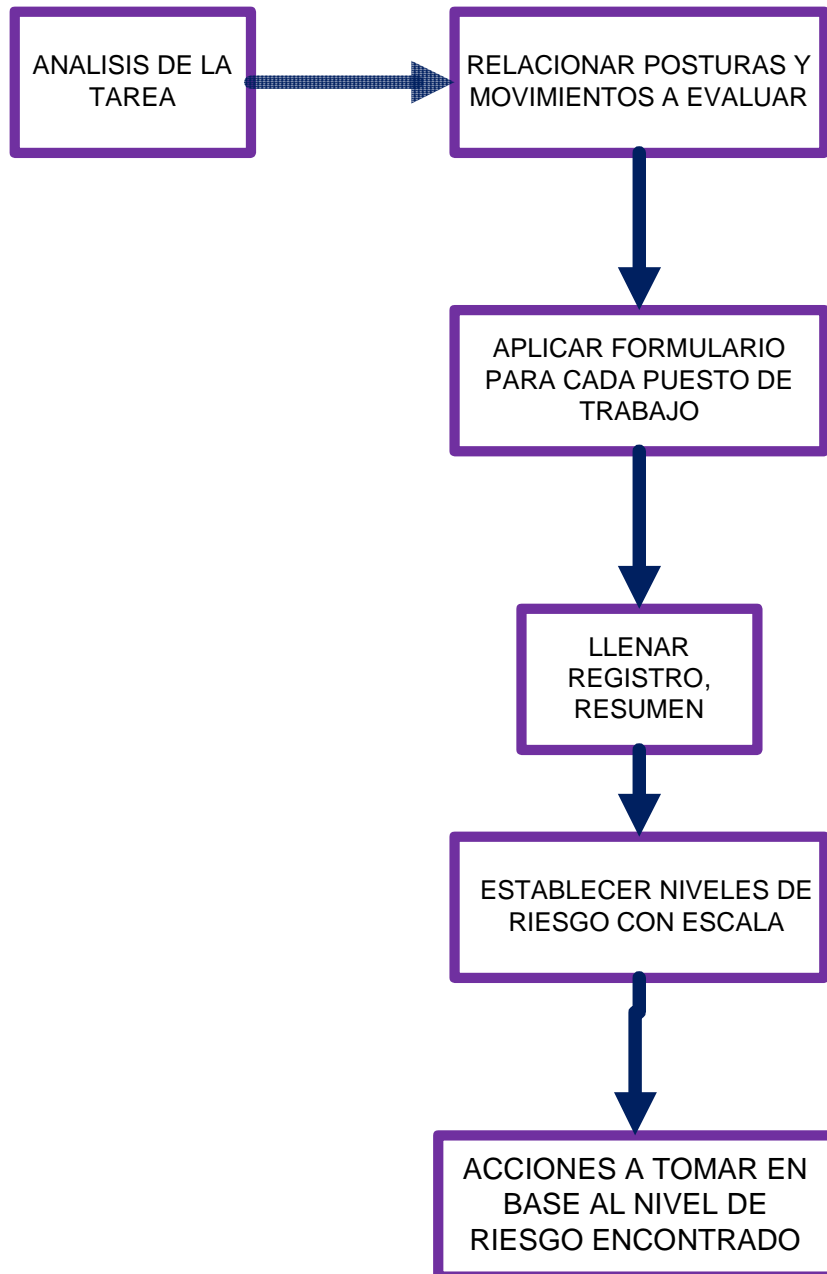
El nivel de riesgo correspondiente a cada movimiento, se asigna de acuerdo a los valores siguientes:

- **Muy Alto** si una o más columnas tiene calificación de **AAA**. Se requieren acciones correctivas inmediatas para reducir el nivel de los factores de riesgo.
- **Alto** si una o más columnas tiene calificación **AA**. Se requieren acciones correctivas programadas para reducir los niveles de los factores de riesgo más altos.
- **Medio** si una o más columnas tiene calificación **A**. es recomendable hacer seguimiento de los factores de riesgo con calificación **A**.

## Resumen de la evaluación

Una vez realizada la evaluación de los factores de riesgo para los movimientos de interés, el analista puede resumir los resultados obtenidos en un cuadro, donde podrá comparar contra los obtenidos mediante otros métodos alternativos, para validarlos mutuamente y proceder con mayor certeza a realizar las acciones correctivas correspondientes.

## Esquema general del método



### **Criterios de evaluación.**

Una vez habiendo analizado la tarea y seleccionado las posturas y / o movimientos a evaluar, se debe de aplicar la guía para la evaluación de micromovimientos y posturas de trabajo.

1.- Se debe llenar un formulario de la guía por cada puesto de trabajo.

2.- Los elementos a evaluar son:

- Tiempo acumulado o frecuencia de repetición.
- Cantidad de fuerza
- Tipo de fuerza ejercida

3.- Los valores que se obtienen serán A, B y C de acuerdo al grado de dificultad, tiempo de trabajo, cantidad de fuerza o tipo de fuerza ejercida. El A representa un nivel alto de riesgo, el B un nivel medio de riesgo y el C un nivel bajo de riesgo.

4.- Al llenar el formulario resumen, se contabilizará solo las letras A y el o los elementos que hayan tenido mayor calificación como AA y AAA serán en los que se tendrá que tomar las medidas correctivas más rápidamente.

Objetivo: Registrar los movimientos que realiza un trabajador, durante un día típico de su jornada laboral, evaluando los factores de riesgo para cada movimiento. El resultado de esta evaluación indicara cuales son los movimientos que involucran las mayores riesgos y que pueden generar (Desordenes Traumáticos Acumulativos).

Esquema del método:

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
1. Análisis de la tarea	En esta etapa se ubica en que parte del proceso se encuentra la actividad a analizar, el puesto, las actividades que se realizan en este puesto, el número de trabajadores implicados en la tarea y los riesgos (tipo y naturaleza) a los que se encuentran expuestos los trabajadores del área. (Anexo1)
2. Relacionar posturas y movimientos a evaluar	<p>Los elementos a evaluar son todos y cada uno de los movimientos y posturas de trabajo que adopta el trabajador en una jornada laboral de 8 horas en el puesto de seleccionado y consiste en documentar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo acumulado o frecuencia de repetición.</li> <li>• Cantidad de fuerza</li> <li>• Tipo de fuerza ejercida.</li> </ul>

Tabla. 1 Esquema del método Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
3. Aplicación del formulario para el puesto de trabajo	Este apartado consta de una serie de posiciones que puede adoptar el trabajador que van evaluando la posición del trabajador de pie, encorvado con respecto a la posición que toman los brazos; posición de sentado normal con respecto a la posición que toman los brazos, posición de agachado; evaluación del agarre y de la posición que adoptan los brazos; evaluación de los movimientos de las muñecas y el cuello.
4. Llenado de registro (resumen).	Al llenar el formulario resumen, se contabilizará y el o los elementos que hayan tenido mayor calificación.
5. Establecimiento de Niveles de Riesgo con movimientos y posturas de mayor riesgo.	Las calificaciones por cada elemento a evaluar serán A, B Y C de acuerdo al grado de dificultad, tiempo de trabajo, cantidad de fuerza o tipo de fuerza ejercida. C representa nivel bajo, B nivel medio y A nivel alto.
6. Acciones a seguir.	Al llenar el formulario resumen, se contabilizará y el o los elementos que hayan tenido mayor calificación como son AA y AAA en los que se podría establecer la relación causa – efecto, dando esto las acciones a seguir.

Tabla. 1 Esquema del método Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

# **Aplicación del formulario para el puesto de trabajo**








Puesto de trabajo (EMPACADO TERMINAL)	Agarre con los dedos flexionados 	Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados	Cerrar y abrir pinzas 	Abducción hacia atrás 	Abducción del brazo lateral parcial 	Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo 
<b>Frecuencia de Repetición</b>						
Poco frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Muy frecuente (1 vez en menos de 1 min)						
<b>Rapidez de Movimiento</b>						
Poca (notoriamente lento)						
Regular (lo más natural)						
Mucha (parecida a la máxima sostenible)						
<b>Cantidad de Fuerza</b>						
Poca (se puede sostener por más de 3 min)						
Moderada (se puede sostener de 1 a 3 min)						
Mucha (se puede sostener por 30 seg)						
<b>PUNTUACION TOTAL</b>						

Tabla. 2 formulario para puesto de trabajo de la Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos








Puesto de trabajo (EMPACADO TERMINAL)	Supinación 	Pronación 	Elevación del brazo hacia el frente 	Flexión del cuello 	Extensión del cuello 	Rotación del cuello 	Inclinación lateral del cuello 
<b>Frecuencia de Repetición</b>							
Poco frecuente(1 vez cada 3 o más min)							
Frecuente(1 vez cada 3 o más min)							
Muy frecuente (1 vez en menos de 1 min)							
<b>Rapidez de Movimiento</b>							
Poca (notoriamente lento)							
Regular (lo más natural)							
Mucha (parecida a la máxima sostenible)							
<b>Cantidad de Fuerza</b>							
Poca (se puede sostener por más de 3 min)							
Moderada (se puede sostener de 1 a 3 min)							
Mucha (se puede sostener por 30 seg)							
<b>PUNTUACION TOTAL</b>							

Tabla. 2.1 formulario para puesto de trabajo de la Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

Puesto de trabajo (EMPACADO TERMINAL)	Flexión de la muñeca 	Extensión de la muñeca 	Desviación radial de la muñeca 	Desviación anular de la muñeca 	Agarre con el pulgare índice 	Agarre con pulgar opuesto a los otros dedos 
<b>Frecuencia de Repetición</b>						
Poco frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Frecuente(1 vez cada 3 o más min)						
Muy frecuente (1 vez en menos de 1 min)						
<b>Rapidez de Movimiento</b>						
Poca (notoriamente lento)						
Regular (lo más natural)						
Mucha (parecida a la máxima sostenible)						
<b>Cantidad de Fuerza</b>						
Poca (se puede sostener por más de 3 min)						
Moderada (se puede sostener de 1 a 3 min)						
Mucha (se puede sostener por 30 seg)						
<b>PUNTUACION TOTAL</b>						

Tabla. 2.2 formulario para puesto de trabajo de la Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

**Resumen del método.**

**Puesto de trabajo:** \_\_\_\_\_.

<b>Posturas y/o movimientos</b>	<b>Tiempo Acumulado o frecuencia de repetición (calificación)</b>	<b>Cantidad de fuerza (calificación)</b>	<b>Tipo de Fuerza ejercida (calificación)</b>	<b>Calificación</b>	<b><u>Nivel de Riesgo</u></b>
Agarre con los dedos flexionados					
Movimiento alternativo de las manos al frente y a los lados					
Brazo en abducción y antebrazo en flexión con movimiento vertical del antebrazo					
Pronación					
Elevación del brazo hacia el frente					
Flexión de la muñeca					
Agarre con pulgar opuesto a los lados otros dedos					

Tabla. 3 Resumen del método Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

## Niveles de acción

<b>Escala</b>	<b>NIVEL DE RIESGO</b>
A	Nivel Alto
B	Nivel Medio
C	Nivel Bajo

Tabla. 3 Niveles de Acción Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

## Grado de riesgo

<b>Clasificación del Riesgo</b>	<b>Acciones a Seguir</b>
AAA	Se requieren acciones correctivas inmediatas para reducir el nivel de los factores de riesgo
AA	Se requieren acciones correctivas programadas para reducir los niveles de los factores de riesgo más altos
A	Es recomendable hacer seguimiento de los factores de riesgo

Tabla. 4 Acciones a seguir Evaluación grafica de riesgos musculo esqueléticos

**ANEXO 9**

**Presentación y  
Publicación en las  
Memorias del XV  
Congreso Nacional de  
Salud en el Trabajo  
FeNaSTAC septiembre  
del 2010**



# XV Congreso Nacional de Salud en el Trabajo

08 al 11 de Septiembre 2010  
Ixtapa Zihuatanejo, Guerrero

*"Nuevas tecnologías y cambios en la organización del trabajo:  
Retos y oportunidades para la salud ocupacional"*

## MEMORIAS





# Trabajos de Investigación Orales





## Ti16

**PROMOCIÓN DE LA SALUD EN TRABAJADORES DE HOSPITALES DE TERCER NIVEL DE BOGOTÁ.**

*Muñoz Sánchez Alba Idaly, Castro Silva Eliana\** Maestría en Salud y Seguridad en el Trabajo. Facultad de Enfermería. Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 # 45 - 03 edificio 101 Piso 7 Oficina 711. Teléfono: (572) 2717000 ext. 35328 Fax: Ext. 35328 - 35425. email: ecastros@unal.edu.co.

**Introducción:** La estrategia de la Promoción de la Salud en los Lugares de Trabajo, constituye una opción para que la salud y la seguridad de los trabajadores en sus sitios de trabajo sea abordada desde una perspectiva integral y tenga un mayor impacto sobre los involucrados, por tal razón, se realizó un estudio en instituciones de salud de tercer nivel de la ciudad de Bogotá, que permitiera caracterizar la implementación de los programas de salud ocupacional y describir la aplicación de dicha estrategia. **Metodología:** se realizó un estudio de caso descriptivo, transversal y con aplicación del método cuantitativo, durante el segundo semestre de 2009; con la participación de 3 instituciones de salud de Bogotá. Se aplicaron varios formatos y cuestionarios para abordar distintas visiones de los trabajadores tanto asistenciales como administrativos, vinculados de planta o de contrato directo con las instituciones. **Resultados y Discusión:** Aspectos como el sistema de contratación implementado, la planificación tradicional de actividades y la escasez de recursos asignados para su desarrollo, la insuficiente participación del personal, la falta de reconocimiento por la labor desempeñada, y la prioridad que desde las políticas, se da a la calidad del servicio prestado sobre la calidad de las condiciones de trabajo, al igual que la inexistencia de relaciones intersectoriales, entre otros; hacen que la promoción de la salud sea valorada con menos del 50% de desarrollo y que, en general, los trabajadores consideren poco relevante el impacto de los programas. Así, la falta de claridad conceptual que existe sobre la estrategia, aunado al modelo económico actual para el cual no es importante la calidad de vida del trabajador, son motivos para que los programas de salud y seguridad sean limitados y en consecuencia, carezcan del impacto proyectado. **Conclusiones:** el estudio permitió mostrar a las instituciones la evolución conceptual de la salud ocupacional tradicionalmente aplicada y sensibilizar a los involucrados sobre la importancia de conocer y participar en procesos de mejora de condiciones de trabajo. Es necesario formular propuestas contextualizadas que involucren efectivamente a los trabajadores, de una manera integral que permita el empoderamiento de las personas en sus sitios de trabajo.

**Bibliografía**

- ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO. Nota Técnica Preventiva 639: La promoción de la salud en el trabajo: cuestionario para la evaluación de la calidad.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. The Health - Promoting Workplace: Making it Happen. Geneva, 1998.

WHO/HPR/HEP/98.9, p.1

-REGIONAL OFFICE FOR THE WESTERN PACIFIC. Regional guidelines for the development of healthy workplaces. 1999. Octubre, 1999.

## Ti19

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES MÉTODOS QUE EVALÚAN RIESGO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS**

*Acuña Rangel Gloria Zaragoza (1), \*Oliva López Eduardo (2), Tovalín Ahumada Horacio (3), Sánchez Vázquez Juan Alfredo (3), Méndez Vargas María Martha (3).* (1) HGR #72 IMSS Tlalnepantla División de Salud en el Trabajo-Modulo de Demandas (2) Escuela Superior de Ingeniería Mecánica, Zacuenco, Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" (3) Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, e-mail: zacumarangel@yahoo.com.mx. Tel (55) 17-53-05-74

**Introducción.** El análisis ergonómico dirigido a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. La base del análisis ergonómico consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue comparar la evaluación de los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos con las metodologías OCRA, RULA y Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME) en dos puestos de trabajo. Los puestos estudiados fueron: entarimador y empaquetador. **Resultados.** Los puestos de trabajo evaluados con cada metodología otorgo un riesgo específico a cada puesto analizado; se realizó una propuesta que unifica a las metodologías en nivel de riesgo, observando ventajas y desventajas de cada uno de los métodos aplicados. **Conclusiones.** El estudio de los riesgos ergonómicos presentes en los sitios de trabajo en nuestro país hace necesaria la evaluación de la validez en nuestro entorno de diferentes instrumentos desarrollados en otros países, dado que estas herramientas son fundamentales para la mejora de las condiciones de trabajo.

**Bibliografía**

- Oliva López Eduardo. Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos. Vol. 1 Brazos. Talleres gráficos de ESIME Zacuenco, 2009.
  - McAtamney, L. Y Corlett, E. N., Applied Ergonomics 1993, RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, pp. 91-99. Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs", 2002 Elsevier, pp. 111-117.
- Palabras clave: MODELO, EGDRME, REBA, OCRA, Movimientos repetitivos.



## **ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES MÉTODOS QUE EVALÚAN RIESGO ERGONÓMICO POR MOVIMIENTOS REPETITIVOS**

Acuña Rangel Gloria Zoraya (1), \*Oliva López Eduardo (2), Tovalín Ahumada Horacio (3), Sánchez Vázquez Juan Alfredo (3), Méndez Vargas María Martha (3).  
(1) HGR #72 IMSS Tlalnepantla División de Salud en el Trabajo-Modulo de Demandas (2) Escuela Superior de Ingeniería Mecánica, Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" (3) Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, e-mail: zacunarangel@yahoo.com.mx. Tel: (55) 17-53-05-74

**Introducción:** El análisis ergonómico dirigido a las actividades manuales de la industria y a la manipulación de materiales, ha sido diseñado para servir como una herramienta que permita tener una visión de la situación de trabajo, a fin de diseñar puestos de trabajo y tareas seguras, saludables y productivas. La base del análisis ergonómico consiste en una descripción sistemática y cuidadosa de la tarea o puesto de trabajo. **Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue comparar la evaluación de los riesgos ergonómicos por movimientos repetitivos con las metodologías OCRA, RULA y Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos (EGDRME) en dos puestos de trabajo. Los puestos estudiados fueron: entarimador y empaquetador. **Resultados:** Los puestos de trabajo evaluados con cada metodología otorgo un riesgo específico a cada puesto analizado; se realizó una propuesta que unifica a las metodologías en nivel de riesgo, observando ventajas y desventajas de cada uno de los métodos aplicados. **Conclusiones:** El estudio de los riesgos ergonómicos presentes en los sitios de trabajo en nuestro país hace necesaria la evaluación de la validez en nuestro entorno de diferentes instrumentos desarrollados en otros países, dado que estas herramientas son fundamentales para la mejora de las condiciones de trabajo.

### **Bibliografía:**

Oliva López Eduardo. Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos. Vol. 1 Brazos. Talleres gráficos de ESIME Zacatenco, 2009.  
McAtamney, L. Y Corlett, E. N., Applied Ergonomics 1993, RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. pp. 91-99.  
Colombini D., Occhipinti E., Grieco A. "Risk Assessment and Management of Repetitive Movements and exertions of upper limbs". 2002 Elsevier. pp. 111-117.

**Palabras clave:** MODELO, EGDRME, REBA, OCRA, Movimientos repetitivos.

## 11. Bibliografía.

Aguilera J, Arizaga E, Carpio J et al. Guías de práctica del dolor neuropático (II). REV. NEUROL 2005;40 (5): 303-316.

Cortés Díaz José María. Seguridad e Higiene del Trabajo Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, 3ª. Ed, Editorial Alfaomega, México D.F. 2003 pp. 555-567.

Disponible en: <http://www.mtas.es/insht/EncOIT/tomo2/29.htm>

Disponible en: [http://www.puc.cl/sw\\_educ/anatnorm/alocomot/htm/4.htm](http://www.puc.cl/sw_educ/anatnorm/alocomot/htm/4.htm)

Disponible en: <http://www.edicionsupc.es/ftppublic/pdfmostra/OE00102M.pdf>

Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp\\_452.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTécnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_452.pdf).

Evaluación de Micromovimientos Repetitivos y Posturas de Trabajo. Basado en el formulario de registro de posturas y movimientos de trabajo del Dr. Eduardo Oliva López. (Sistemas hombre- máquina, manual de prácticas, Instituto Politécnico Nacional, UPIICSA, abril de 1996). Pp 25-115.

García Córdoba, Fernando. La tesis y el trabajo de tesis: recomendaciones metodológicas para la elaboración de trabajos de tesis. Limusa, México (2001), pp. 15-50.

Gavira Juárez Miguel A. Análisis ergonómico de las cajas de supermercado Tu tienda UNAM. [tesis Licenciatura]. México: Facultad de Ingeniería, UNAM; 2009.

González J, Valero H, Caballero EL. Estudio De Riesgos de Lesiones Músculo Esqueléticas en las fábricas de pinturas Vitral y helados Copelia. Revista Cubana de Salud y Trabajo 2004;5(2):31-40

Gutiérrez A, Del Barrio A, Ruiz C. Factores de riesgo y patología lumbar ocupacional. MAPFRE MEDICINA. 2001;12(3):204-215

James D. Lomax Eckardt Johanning. Occupational Medicine. ED LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 2001 pp45-49.

Latarjet, Ruiz Liard. Anatomía Humana. Vol. 1. 4ª ed. PANAMERICANA. 2004. pp1-59

López Torres Betina P. Análisis ergonómico en el levantamiento de cargas del puesto de estibador y surtidor en una empresa manufacturera.[tesis Especialización]. México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM; 2008

McAtamney, L. Y Corlett, E. N., RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics, 24, 1993, pp. 91-99.

Disponible en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>

Norma Oficial mexicana NOM-006-STPS-2000, Manejo y almacenamiento de materiales- condiciones y procedimientos de seguridad.

Norma Oficial mexicana NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e Higiene en los Centros de trabajo. Donde se genere ruido.

Norma Oficial mexicana NOM-015-STPS-1994 Relativa a la exposición laboral de las condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.

Norma Oficial mexicana NOM-025-STPS-1999 Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Norma Oficial mexicana NOM-080-STPS-1993 Higiene Industrial Medio Ambiente de Laboral determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo.

Oliva López Eduardo. Evaluación Gráfica de Riesgos Musculo Esqueléticos. Vol. 1 Brazos. Talleres gráficos de ESIME Zacatenco, 2009.pp 3-69.

Proyecto de Colaboración. Predicción de carga postural por medio de un análisis biomecánico y de esfuerzo muscular de la actividad laboral. ID\_ERGO. 2003 pp.1-7.

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo (1997).

Rojas A, Ledesma J. Método de evaluación de la exposición a la carga física debida a movimientos repetitivos: Estudio de campo. INSHT 2003; 26:20-44.

R. Mondelo Pedro, Gregori Enrique, Joan Blasco, Pedro Barrau, Ergonomía 2 Diseño De Puestos De Trabajo, 2ª. Ed, Editorial Alfaomega, México D.F 2000, pp. 61-67.

R. Mondelo Pedro, Gregori Enrique, Joan Blasco, Pedro Barrau, "Ergonomía 3 Diseño De Puestos De Trabajo", 2ª. Edición, Editorial Alfaomega, México D.F 2001, pp. 38-52.

Santiago Isidro alina V, Valenzuela García Ileana B. Ergonomía de Miembro Superior. [tesis Licenciatura]. México: Facultad de Ingeniería, UNAM; 2005.

Serrano E, Martínez M. análisis ergonómico del puesto de trabajo Desbastado y terminado de Envases. Sociedad de Ergonomistas de México, AC. Memorias del VI Congreso Internacional de Ergonomía 2004: 129-137.

Silva, Moreno Alejandra. Vidal, Constantino. La Biomecánica y la ergonomía. CIATEC 2005; pp 1-8.

Singleton W.: Naturaleza y objetivo de la ergonomía. O.I.T. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. 1994; 2(29):2-16.

Velandia E, Muñoz R. Factores de riesgo de carga física y diagnostico de alteración osteomuscular en trabajos de minas de carbón en el valle de Ubaté. Rev. Cienc. Salud/Bogotá Colombia. 2004;2(1):24-32.