



# UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Industrial

Factores de riesgo ergonómico y su prevalencia en trastornos músculo-esquelético en tareas de almacenamiento ejecutadas en los centros de acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Modalidad: Proyecto de investigación

Autora:

Lisbeth Estefania Noles Loaiza

C.I. 0706572138

noleslisbeth@gmail.com

Directora:

Ing. Juana María Cabrera Quito

C.I. 0104089081

**Cuenca-Ecuador**

04-marzo-2020



## Resumen:

Los trastornos músculo-esqueléticos son problemas de salud que pueden presentar los trabajadores debido al trabajo que realizan; por ende, pueden afectar el desempeño de las actividades laborales. El objetivo de este estudio fue determinar la prevalencia entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo-esqueléticos en las tareas de almacenamiento en los Centros de Acopio de Reciclaje de la Ciudad de Cuenca. Se realizó un estudio de campo, observacional, descriptivo y de corte transversal a todos los trabajadores del centro de acopio de reciclaje “El Chorro”, la metodología comprendió la identificación, evaluación de factores de riesgo ergonómico, aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka y la evaluación ergonómica empleando los métodos REBA, OWAS, Ecuación NIOSH y Tablas de Snook y Ciriello. Los datos se analizaron mediante el programa SPSS y para determinar la relación entre las variables se utilizó el test estadístico no paramétrico Chi cuadrado. Los resultados obtenidos muestran que los trabajadores presentan molestias músculo-esqueléticas debidas a factores de riesgo ergonómico; siendo las partes más afectadas lumbar o dorsal, hombros y cuello; lo que permitió determinar que existe relación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo-esqueléticos; además, con la aplicación de los métodos de evaluación ergonómica se evidencio que la actividad de clasificación en el modo de trabajo actual presenta un nivel de riesgo ergonómico entre alto y muy alto, en el método de batch el riesgo se encuentra entre medio y alto y en el método de la banda selectora el riesgo es medio.

**Palabras clave:** Trastornos músculo esqueléticos. Factores de riesgo ergonómico. Cuestionario nórdico. Evaluación ergonómica. Método REBA. Método OWAS.



## **Abstract:**

Musculoskeletal disorders are health problems that workers may present due to the work they do; therefore, they can affect the performance of work activities. The objective of this study was to determine the prevalence between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders in storage tasks at the Recycling Collection Centers of the City of Cuenca. A cross-sectional, observational, descriptive and cross-sectional study was carried out on all the workers at the “El Chorro” recycling collection center, the methodology included the identification, evaluation of ergonomic risk factors, application of the Kuorinka Nordic questionnaire and the Ergonomic evaluation using the methods REBA, OWAS, NIOSH Equation and Snook and Ciriello Tables. The data were analyzed using the SPSS program and to determine the relationship between the variables, the non-parametric Chi square statistical test was used. The results obtained show that workers have musculoskeletal discomfort due to ergonomic risk factors; the most affected parts being lumbar or dorsal, shoulders and neck; which allowed determining that there is a relationship between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders; In addition, with the application of the ergonomic evaluation methods it was evident that the classification activity in the current work mode presents an ergonomic risk level between high and very high, in the batch method the risk is between medium and high and In the selection band method the risk is medium.

**Keywords:** Musculoskeletal disorders. Ergonomic risk factors. Nordic questionnaire, Ergonomic evaluation. REBA method. OWAS method.



## Índice del Trabajo

<b>Resumen:</b> .....	2
<b>Abstract:</b> .....	3
<b>DEDICATORIA</b> .....	9
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	12
<b>Capítulo I</b> .....	13
<b>1. Introducción</b> .....	13
<b>1.1. Planteamiento del problema</b> .....	14
<b>1.2. Hipótesis</b> .....	15
<b>1.3. Objetivos</b> .....	15
<b>Capítulo II</b> .....	16
<b>2. Fundamento Teórico</b> .....	16
<b>2.1. Ergonomía</b> .....	16
<b>2.2. Clasificación de la ergonomía</b> .....	16
<b>2.3. Método REBA</b> .....	17
<b>2.4. Método OWAS</b> .....	24
<b>2.5. Ecuación NIOSH</b> .....	25
<b>2.6. Tablas de SNOOK y CIRIELLO para empuje y arrastre de cargas</b> .....	29
<b>2.7. Trastornos músculo- esqueléticos</b> .....	33
<b>2.8. Factores de riesgo para trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo</b> 34	
<b>2.9. Cuestionario Nórdico de Kuorinka</b> .....	36
<b>Capítulo III</b> .....	37
<b>3. Metodología</b> .....	37
<b>3.1. Tipo de Estudio</b> .....	37
<b>3.2. Área de Estudio</b> .....	37
<b>3.3. Universo y muestra</b> .....	37
<b>3.4. Criterios de Inclusión</b> .....	37
<b>3.5. Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de información</b> .....	37
<b>3.6. Procesamiento de datos</b> .....	37
<b>3.7. Validación de la Hipótesis</b> .....	38
<b>Capítulo IV</b> .....	39



<b>4. Descripción del proceso de clasificación y almacenamiento de materiales reciclables .</b>	<b>39</b>
<b>4.1. Modo de trabajo actual .....</b>	<b>39</b>
<b>4.2. Método Batch .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3. Método banda selectora.....</b>	<b>42</b>
<b>de riesgo por puesto de trabajo.....</b>	<b>43</b>
<b>5. Resultados .....</b>	<b>45</b>
<b>5.1. Cuestionario de Biodatos.....</b>	<b>45</b>
<b>5.2. Cuestionario Nórdico de Kuorinka .....</b>	<b>47</b>
<b>5.3. Evaluación ergonómica .....</b>	<b>49</b>
<b>5.4. Comparación de métodos de trabajo con el método actual en la tarea de clasificación de residuos sólidos .....</b>	<b>72</b>
<b>5.5. Relación entre el cuestionario de Biodatos y el nivel de riesgo (método REBA) del modo de trabajo actual. ....</b>	<b>73</b>
<b>5.6. Validación de la hipótesis .....</b>	<b>74</b>
<b>6. Discusión.....</b>	<b>77</b>
<b>Capítulo VI .....</b>	<b>79</b>
<b>7. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>79</b>
<b>7.1. Conclusiones.....</b>	<b>79</b>
<b>7.2. Recomendaciones .....</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 1: Cuestionario de Biodatos .....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo 2: Cuestionario Nórdico de Kuorinka. ....</b>	<b>92</b>



## Índice de diagramas

Diagrama 1 Hoja de puntuación del método REBA. ....	19
---	----

## Índice de tablas

Tabla 1:Tipos de ambientes. ....	16
Tabla 2: Puntuaciones parciales del grupo A. ....	20
Tabla 3: Puntuaciones parciales del grupo B. ....	21
Tabla 4: Puntuación total grupo A. ....	22
Tabla 5: Carga/Fuerza.....	22
Tabla 6: Puntuación total grupo B.....	22
Tabla 7: Agarre. ....	23
Tabla 8: Cálculo Puntuación C. ....	23
Tabla 9: Puntuación Actividad.....	24
Tabla 10: Nivel de Acción. ....	24
Tabla 11: Cálculo del factor de frecuencia.....	28
Tabla 12: Cálculo duración de la tarea.....	28
Tabla 13: Cálculo del factor de agarre .....	29
Tabla 14: Nivel de riesgo según Ecuación de NIOSH.....	29
Tabla 15: Datos necesarios para las Tablas de Empuje y Arrastre.....	30
Tabla 16: Fuerza máxima aceptable de empuje para Hombres.....	30
Tabla 17: Fuerza máxima aceptable para el empuje mujeres. ....	31
Tabla 18: Fuerza máxima aceptable para el arrastre hombres.....	31
Tabla 19: Fuerza máxima aceptable para el arrastre mujeres.....	32
Tabla 20: Variables a usar para aplicación de la prueba estadística Chi Cuadrado .....	38
Tabla 21: Identificación de riesgos.....	44
Tabla 22: Clasificación de los trabajadores por sexo. ....	45
Tabla 23: Clasificación por edad.....	45
Tabla 24: Clasificación por estado civil.....	46
Tabla 25: Práctica ejercicio físico. ....	46
Tabla 26: Antigüedad en el trabajo (Años).....	46
Tabla 27: Resumen de los resultados del cuestionario de Biodatos.....	47
Tabla 28: Resultados de la aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka.....	48
Tabla 29: imágenes de las posturas .....	49
Tabla 30:Observaciones del método OWAS .....	49
Tabla 31: Calificación por grupos, agarre, carga o fuerza y actividad.....	59
Tabla 32: Puntuación REBA modo de trabajo actual.....	61
Tabla 33: Resumen Calificación REBA modo de trabajo actual.....	62
Tabla 34: Puntuación REBA método Batch. ....	63
Tabla 35: Resumen Calificación REBA método Batch. ....	64
Tabla 36. Puntuación REBA método Banda selectora.....	65



Tabla 37. Resumen Calificación REBA método Banda selectora.....	66
Tabla 38: Puntuación REBA de la actividad de prensado.....	66
Tabla 39: Datos generales a considerar .....	67
Tabla 40: Resultado del papel método NIOSH.....	68
Tabla 41: Resultado del Duplex método NIOSH.....	68
Tabla 42: Resultado del Vidrio método NIOSH .....	68
Tabla 43: Resultado del Plástico método NIOSH .....	68
Tabla 44: Resultado del PET método NIOSH.....	68
Tabla 45: Resultado del Chatarra método NIOSH.....	68
Tabla 46: Resultado del Tetrapack método NIOSH.....	69
Tabla 47: Datos generales de los trabajadores y Fuerzas recomendadas de trabajo.....	70
Tabla 48: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por arrastre en mujeres por material.....	70
Tabla 49: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por arrastre en hombres por material.....	71
Tabla 50: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por empuje en mujeres por material. ....	71
Tabla 51: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por empuje en hombres por material. ....	72
Tabla 52: Relación entre la Edad y el Nivel de Riesgo (Método Reba) .....	73
Tabla 53: Relación entre Antigüedad en el trabajo y el Nivel de Riesgo (Método Reba) .....	73
Tabla 54: Variables. ....	74
Tabla 55: Cálculos Chi cuadrado. ....	75
Tabla 56. Altura de la superficie de trabajo de acuerdo al tipo de trabajo .....	81



## Índice de imágenes

Imagen 1: Clasificación del material sólido.....	50
Imagen 2: Ángulo de flexión del cuello y Torsión o Inclinación Lateral.....	51
Imagen 3: Posición Cuello.....	51
Imagen 4: Ángulo de flexión del tronco y torsión o inclinación lateral.....	52
Imagen 5: Posición del Tronco.....	52
Imagen 6: Posición de las piernas.....	53
Imagen 7: Posición de las piernas y flexión de las rodillas.....	53
Imagen 8: Posición del ángulo de flexión del brazo derecho.....	54
Imagen 9: Posición del brazo derecho.....	54
Imagen 10: Posición de la muñeca derecha.....	55
Imagen 11: Posición del antebrazo derecho.....	55
Imagen 12: Ángulo de flexión del antebrazo derecho.....	55
Imagen 13: Ángulo de flexión y torsión o desviación de la muñeca derecha.....	55
Imagen 14: Posición del brazo izquierdo.....	56
Imagen 15: Posición del ángulo de flexión del brazo izquierdo.....	56
Imagen 16: Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo.....	57
Imagen 17: Ángulo de flexión y torsión o desviación de la muñeca izquierda.....	57
Imagen 18: Posición de la muñeca izquierda.....	57
Imagen 19: Posición del antebrazo izquierdo.....	57
Imagen 20: Actividad muscular y fuerzas.....	58
Imagen 21: Agarre de la carga.....	58
Imagen 22: Puntuación REBA lado derecho.....	60
Imagen 23: Puntuación REBA lado izquierdo.....	60
Imagen 24: Levantamiento de carga.....	67
Imagen 25: Arrastre de carga.....	69





Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio  
Institucional

---

Lisbeth Estefania Noles Loaiza en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Factores de riesgo ergonómico y su prevalencia en trastornos músculo-esquelético en tareas de almacenamiento ejecutadas en los centros de acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 4 de marzo de 2020

---

Lisbeth Estefania Noles Loaiza

C.I: 070657213-8



### Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Lisbeth Estefania Noles Loiza, autora del trabajo de titulación "Factores de riesgo ergonómico y su prevalencia en trastornos músculo-esquelético en tareas de almacenamiento ejecutadas en los centros de acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 4 de marzo de 2020

---

Lisbeth Estefania Noles Loiza

C.I: 070657213-8



## **DEDICATORIA**

A mis padres por su apoyo incondicional y por la confianza brindada en este largo trayecto.



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a la Empresa Pública Municipal de Aseo de Cuenca EMAC EP, a mi tutora de tesis, Ing. Juana Cabrera Quito, al Director de Proyecto Ing. Santiago Jimbo, quienes con sus conocimientos, motivación, colaboración y dirección ayudaron en la elaboración de este estudio.



## Capítulo I

### 1. Introducción

A lo largo de la vida, los trabajadores se encuentran expuestos a padecer trastornos músculo- esqueléticos que perjudican su salud como consecuencia de la labor que realizan en sus puestos de trabajo. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, cada año se generan aproximadamente 1,2 millones de enfermedades profesionales en todo el mundo que son debido a exposición o riesgos en trabajos peligrosos (Rueda Manzano, Toapanta, Andino, & Rueda, 2019).

Según las estadísticas laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España dieron a conocer que los países que integran la Unión Europea reportaron 22.844 enfermedades profesionales, de donde el 81,6 % fueron consecuencia a lesiones músculo-esqueléticas; además, el Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo de España, en el año 2003 en los meses de enero a junio, registró 1.284 enfermedades profesionales y de las cuales el 90,5 % son debidas a lesiones músculo-esqueléticas (Agila Palacios, Colunga Rodriguez, González Muñoz, & Delgado García, 2014).

En América, aproximadamente entre un 50 a 70 % de los trabajadores están expuestos a sufrir trastornos músculo-esqueléticos (Lescano Pérez, 2017).

Los recicladores, según el Ojea (2014) son unos cuatro millones en América Latina de los cuales, un 75 % están ligados a condiciones laborales precarias, que van desde la desprotección hasta la falta de derechos (Ojea, 2014), que provoca riesgos y enfermedades profesionales, así pues, haciendo hincapié en la protección de los individuos con el fin de garantizar lugares de trabajo seguros para analizar los riesgos y sus consecuencias (Cortéz Díaz, 2018).

En el Ecuador, los trastornos músculo-esqueléticos son la principal razón del absentismo laboral, que afectan a un número importante y cada vez mayor de trabajadores hombres o mujeres. Según los registros de la Dirección de Riesgos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), cinco de cada mil trabajadores sobrellevan alguna molestia en su cuerpo a causa de la actividad laboral que desempeñan sin importar el sector profesional al que pertenecen, ya que representan un costo considerable para la empresa como para el



sistema de salud pública; las molestias desembocan en daños significativos e incluso irreversibles (Tacuri Vintimilla, 2018); asimismo, en el año 2018 se reportaron 22.232 avisos de accidentes de trabajo, de los cuales 15.909 son accidentes de trabajo calificados, de donde el 3,5% se deben a trastornos músculo esqueléticos asociados a riesgos ergonómicos (Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2018). Diferentes fracciones del cuerpo son afectados pero principalmente codo–hombro, muñeca–brazo y espalda (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo , 2015), por lo que los trabajadores, en cumplimiento con el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo tienen como obligación adoptar medidas para la prevención de los riesgos que afecten la salud del trabajador en el puesto de labor (Ministerio de Trabajo, 2016).

De esta forma, se pretende identificar y evaluar los factores de riesgo ergonómico y su prevalencia a padecer trastornos músculo esqueléticos en las tareas de almacenamiento en los centros de acopio de reciclaje, mediante la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assesment), OWAS (Ovako Working Analysis System) y el cuestionario nórdico, permitiendo evaluar las posturas mientras se manipula cargas estáticas y dinámicas de los miembros superiores, columna y piernas, convirtiéndose en una herramienta útil y fiable para la valoración de las mismas, mientras que el cuestionario permite identificar los síntomas músculo esqueléticos en diferentes partes del cuerpo.

### **1.1. Planteamiento del problema**

No existe un plan de acción para el manejo de reciclaje para los trabajadores, ni se cuenta con la información técnica, documental o bibliográfica suficiente para determinar el estado de los recicladores en cuanto a su ergonomía. Sin embargo, la EMAC ha estado trabajando varios meses en conjunto con la Universidad de Cuenca para realizar el denominado Modelo de Gestión de los Residuos Sólidos enfocado en los Centros de Acopio de Reciclaje. Como parte de este modelo, se trabaja en la investigación para identificar los riesgos ergonómicos a los que podrían estar expuestos los trabajadores de reciclaje, por lo que se sigue uno de sus objetivos, que es “determinar las líneas rectoras y la normalización de la gestión de producción de los centros de acopio de reciclaje en la ciudad de Cuenca”.



## **1.2. Hipótesis**

Existe relación entre factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo – esqueléticos en las tareas de almacenamiento ejecutadas por los trabajadores en los Centros de Acopio de Reciclaje de la Ciudad de Cuenca.

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo General***

Determinar la prevalencia entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo–esqueléticos en las tareas de almacenamiento en los Centros de Acopio de Reciclaje de la Ciudad de Cuenca.

### ***1.3.2. Objetivos Específicos***

- Identificar y evaluar factores de riesgo ergonómico en las tareas de almacenamiento en los Centros de Acopio de Reciclaje de la Ciudad de Cuenca.
- Aplicar el método de evaluación ergonómica REBA y el Cuestionario Nórdico de Kuorinka a los trabajadores de acuerdo al modo de trabajo actual, y a los métodos propuestos Batch y Banda Selectora en los Centros de Acopio de Reciclaje en la Ciudad de Cuenca.
- Comparar y analizar resultados de la evaluación ergonómica para identificar el método idóneo de trabajo en los Centros de Acopio de Reciclaje en la Ciudad de Cuenca.
- Proponer un plan de acción para prevenir y/o disminuir el nivel de riesgo ergonómico de los trabajadores en los Centros de Acopio de Reciclaje en la Ciudad de Cuenca.





## Capítulo II

### 2. Fundamento Teórico

#### 2.1. Ergonomía

De acuerdo con Murrell (1969) etimológicamente la palabra ergonomía proviene del griego “nomos”-norma, y “ergo”- trabajo; lo que significa “Leyes o reglas del trabajo”.

Según La Asociación Internacional de Ergonomía (2000) define a la Ergonomía como “El conjunto de conocimientos que puestos en práctica posibilitan la adaptación o adecuación del trabajo, los sistemas, productos y ambientes con las necesidades y limitaciones de las personas”

#### 2.2. Clasificación de la ergonomía

Según Cortés Díaz (2018), la ergonomía se clasifica en: ergonomía geométrica, ergonomía ambiental y ergonomía de las organizaciones; de acuerdo a los diferentes entornos que existen como; entorno físico (maquinaria, equipos de protección, puesto de trabajo), entorno ambiental (iluminación, ruido, radiaciones, contaminación) y entorno temporal (jornada laboral, tiempo de descanso, entre otros).

##### 2.2.1. Ergonomía geométrica

Estudia la relación que existe entre el individuo y las condiciones geométricas del área de trabajo, considerando las dimensiones del lugar de trabajo y las medidas antropométricas; empleando percentiles (Cortés Díaz, 2018).

##### 2.2.2. Ergonomía ambiental

Estudia los factores ambientales, principalmente físicos, que componen el entorno del sistema hombre – máquina, tomando en cuenta los tipos de ambientes como (Cortés Díaz, 2018):

Tabla 1:Tipos de ambientes.

Ambiente térmico (temperatura, velocidad del aire)
Ambiente visual (iluminación, señales)
Ambiente acústico (sonidos, música)
Ambiente mecánico (maquinaria, herramientas)
Ambiente electromagnético (radiaciones no ionizantes)
Ambiente atmosférico (contaminantes químicos o biológicos, calidad del aire interior)

Fuente: (Cortés Díaz, 2018).





### **2.2.3. Ergonomía temporal**

Estudia la relación de los tiempos de trabajo (horario, ritmo de trabajo, descansos, etc.) con el bienestar, comodidad del trabajador, necesitando conocer el tipo de trabajo y la organización de los mismos (Cortéz Díaz, 2018).

### **2.2.4. Ergonomía organizacional**

Es aquella en donde las empresas se adaptan a los requerimientos o necesidades de las personas, además de estudiar la optimización de los sistemas sociotécnicos, incorporando procesos, políticas objetivas (Cortéz Díaz, 2018).

## **2.3. Método REBA**

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) planteado por Sue Hignett y Lynn McAtamney, analiza las posturas adoptadas por los trabajadores evaluando la columna y los miembros superiores del cuerpo, además este método considera el tipo de agarre y la carga o fuerza manejada por el trabajador (Céleri Pacheco & Peñaloza Parra, 2018).

REBA es un método que se aplica para evaluar los trastornos músculo-esqueléticos en tareas en las que existan riesgos, permite valorar posturas dinámicas y estáticas, interacción persona-carga (Céleri Pacheco & Peñaloza Parra, 2018).

Las características principales de este método son (Diego-Mas J. A., 2015):

- Este método ayuda a identificar los riesgos de tipo musculoesquelético.
- Permite dividir al cuerpo en dos partes para que cada una de estas sea codificada y también evalúa ambas, tomando en cuenta los miembros superiores, el tronco, cuello y piernas.
- Estudia el efecto sobre la carga postural del manejo de cargas realizado por las manos u otras partes del cuerpo.
- Toma en cuenta la carga manejada.
- Mide la actividad muscular al que el trabajador está sometido provocada por posturas estáticas, dinámicas o aquellas que son a causa de cambios bruscos o inesperados.



- Luego de aplicar este método, nos da conocer el nivel de riesgo al cual el empleado puede someterse en cuanto a lesiones estableciendo el nivel de acción que se requiere y la urgencia de la intervención.

Para realizar la evaluación del método se debe conocer las actividades que realizan y posturas del trabajador (Salgado Guerrero & Tosi Mora, 2017).

### **2.3.1. Aplicación del método REBA**

Para la aplicación del método se debe (Diego-Mas J. A., 2015):

- Determinar los ciclos de trabajo y realizar la respectiva observación durante estos.
- Establecer las posturas a ser evaluadas, es decir las más significativas de acuerdo a la repetitividad o a la postura donde se determine la más alta carga de fuerza.
- Determinar si se evaluará el lado derecho o izquierdo o ambos.
- Tomar los ángulos requeridos de las partes del cuerpo, de acuerdo a las posiciones adoptadas por los trabajadores; estos ángulos se pueden medir con la ayuda de fotografías.
- Conocer la carga o fuerza manipulada por el trabajador al realizar la postura analizada, además se esta medida se debe registrar en kilogramos.
- Identificar el tipo de agarre de la carga manejada.

Divide al cuerpo en dos grupos A y B y realiza el análisis tomando en cuenta las posturas estáticas y dinámicas tanto de los miembros superiores, piernas y columna (Salgado Guerrero & Tosi Mora, 2017).

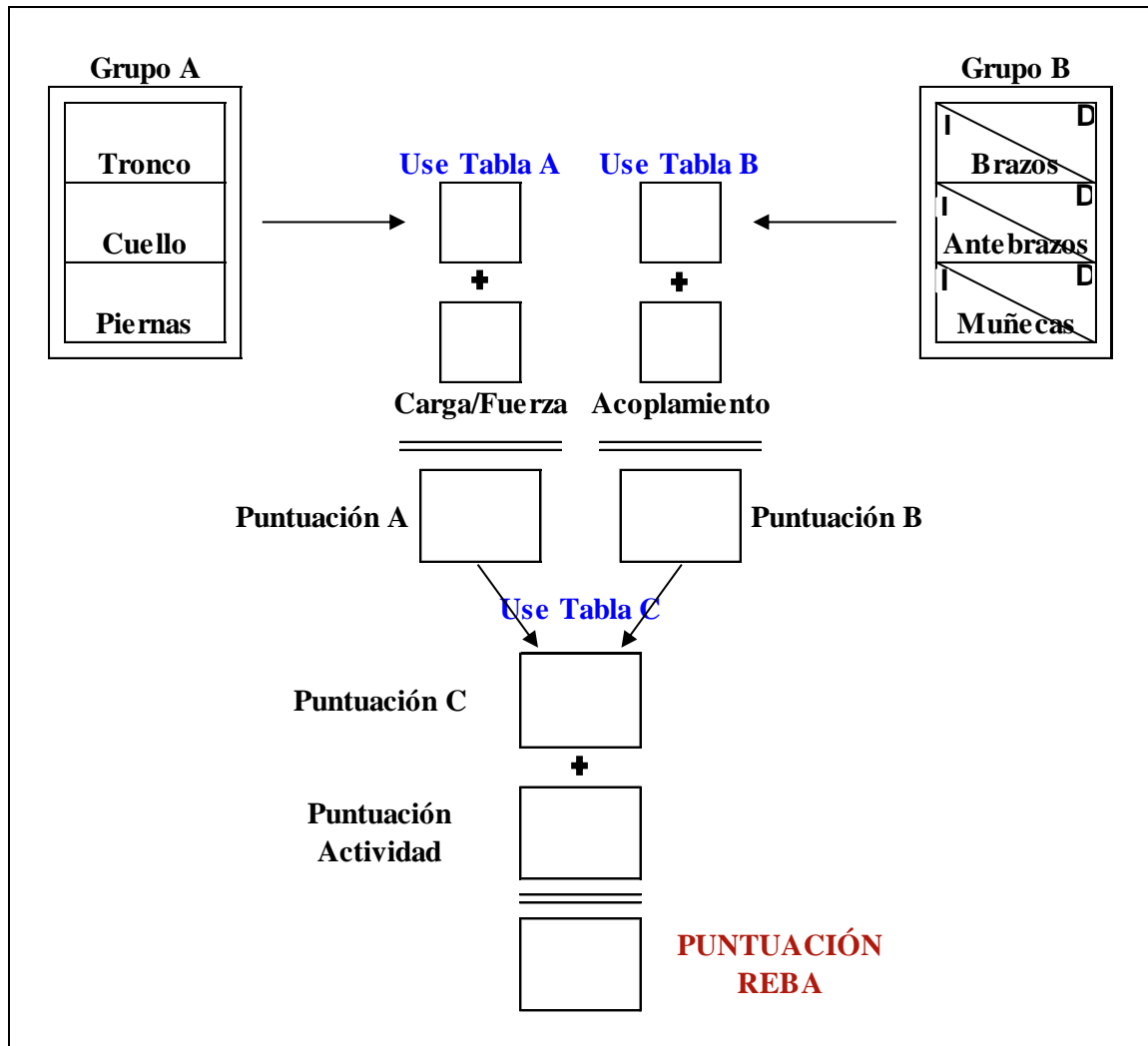
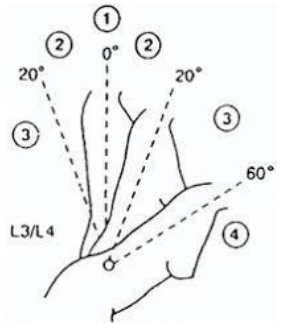
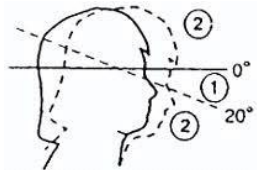
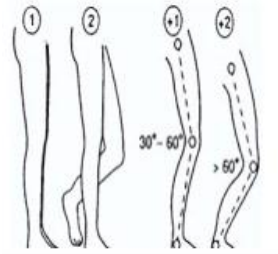


Diagrama 1 Hoja de puntuación del método REBA.  
Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

Primero se procede a observar las posturas del grupo A, el cual está compuesto por: tronco, cuello y piernas; luego se calcula las puntuaciones de acuerdo a la Tabla 2; y se registra la puntuación parcial en el Diagrama 1.

Grupo A

Tabla 2: Puntuaciones parciales del grupo A.

<b>Tronco</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
0° - 20° flexión	2		
20° - 60° flexión >20° extensión	3		
>60° flexión	4		
			Puntaje
			
<b>Cuello</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0 - 20° flexión	1	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral	
20° flexión o extensión	2		
			Puntaje
			
<b>Piernas</b>			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir +1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)	
			Puntaje
			

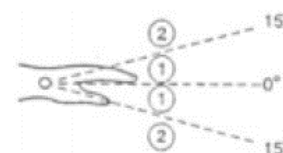
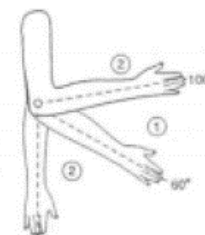
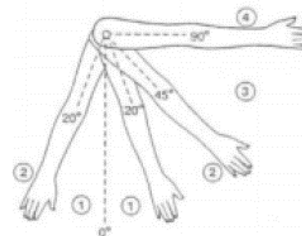
Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

Para el grupo B conformado por: brazos, antebrazos y muñecas se observan las posturas y se calculan las puntuaciones de acuerdo a la Tabla 3, para luego ser registradas en el Diagrama 1.

Grupo B

Tabla 3: Puntuaciones parciales del grupo B.

<b>Brazos</b>		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0° - 20° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay abducción o rotación. +1 elevación del hombro -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad
>20° extensión 21° - 45° flexión	2	
46° - 90° flexión	3	
>90° flexión	4	
Puntaje		
<b>Antebrazos</b>		
Movimiento	Puntuación	
60° - 100° flexión	1	Puntaje
<60° flexión >100° flexión	2	
<b>Muñecas</b>		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0° - 15° flexión/extensión	1	Añadir +1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/extensión	2	
Puntaje		



Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

Una vez identificadas las puntuaciones del Grupo A se procede a realizar las respectivas combinaciones de acuerdo a la Tabla 4; es decir se coloca primero el valor obtenido del tronco, después la puntuación del cuello y se procede a realizar un cruce en el cual se ubica el valor de las piernas y se obtiene el resultado del grupo A, el mismo que se registra en el Diagrama 1.



Tabla 4: Puntuación total grupo A.

		<b>Cuello</b>											
		<u>1</u>				<u>2</u>				<u>3</u>			
<b>Piernas</b>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	
		<u>1</u>	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5
	<u>2</u>	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
<b>Tronco</b>	<u>3</u>	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	<u>4</u>	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	<u>5</u>	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

Una vez obtenido el resultado se suma el valor de la carga o fuerza respectivamente a la Tabla 5 obteniendo así la Puntuación A y se apunta en el Diagrama 1.

Tabla 5: Carga/Fuerza.

<u>0</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>+1</u>
Inferior a 5 Kg	5 - 10 Kg	10 kg	Instauración rápida o brusca

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

De igual manera que se realizó para el grupo A se procede para el grupo B de acuerdo a la Tabla 6 registrando el valor en el Diagrama 1.

Tabla 6: Puntuación total grupo B.

		<b>Antebrazo</b>					
		<u>1</u>			<u>2</u>		
<b>Muñeca</b>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
		<u>1</u>	1	2	2	1	2
	<u>2</u>	1	2	3	2	3	4
<b>Brazo</b>	<u>3</u>	3	4	5	4	5	5
	<u>4</u>	4	5	5	5	6	7
	<u>5</u>	6	7	8	7	8	8
	<u>6</u>	7	8	8	8	9	9

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).



Al resultado del grupo B se le suma el valor del agarre de acuerdo a la Tabla 7 registrando el resultado en el Diagrama 1; obteniendo de esta forma la Puntuación B.

Tabla 7: Agarre.

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

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

Luego de realizar las respectivas sumatorias, se relaciona la Puntuación A con la Puntuación B de acuerdo a la Tabla 8; es decir se sitúa la puntuación A y la B se realiza el cruce obteniendo así la Puntuación C.

Tabla 8: Cálculo Puntuación C.

		<u>Puntuación B</u>											
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>
<u>Puntuación A</u>	<u>1</u>	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	<u>2</u>	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	<u>3</u>	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	<u>4</u>	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	<u>5</u>	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	<u>6</u>	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	<u>7</u>	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	<u>8</u>	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	<u>9</u>	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	<u>10</u>	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	<u>11</u>	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	<u>12</u>	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

A la Puntuación C se le añade un 1 cuando una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, existen movimientos repetitivos y cambios posturales importantes (Tabla 9), obteniendo así la Puntuación REBA.

Tabla 9: Puntuación Actividad.

---

	+1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
<b>Actividad</b>	+1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
	+1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

---

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

Por último, ya que se tiene la puntuación REBA esta nos indicará el nivel de acción necesario de acuerdo a la Tabla 10.

Tabla 10: Nivel de Acción.

---

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

---

Fuente: (Diego-Mas J. A., 2015).

## 2.4. Método OWAS

El OWAS (Ovako Working Analysis System), es un método que permite estimar la carga física de las posturas de trabajo, caracterizado por valorar las posturas de forma general o global durante la realización de una tarea (Diego-Mas J. A., 2015). Desarrollada en 1977 y difundida en 1985, a pesar de ser una metodología antigua se emplea con frecuencia en la actualidad, ya que varios estudios científicos avalan la fiabilidad de los resultados obtenidos (Porras Sanchez, 2017).

El sistema de evaluación consiste en clasificar las posturas realizadas por el trabajador, se han determinado 252 posibles combinaciones, según sea la posición de la espalda, brazos y piernas, considerando además la carga manipulada al ejercer tales posturas en varias fases, la tarea observada se le asigna un código, el cual permite categorizar el riesgo. El riesgo se analiza de forma individual considerando en su totalidad las posturas, en función de la frecuencia relativa y su gravedad (Diego-Mas J. A., 2015).





En el primer periodo del método se obtienen los datos y se registran, de acuerdo a las posturas observadas en el puesto de trabajo, los medios para adquirir la información son las fotografías y videos (Sánchez Rosero, Rosero Mantilla, Galleguillos Pozo, & Portero, 2017).

Procedimiento para la aplicación del método OWAS.

- Establecer la tarea, y determinar si se divide en fases.
- Registrar el tiempo observado de la tarea supeditada del número y frecuencia de la postura.
- Acordar la frecuencia de las observaciones
- Examinar y registrar posturas
- Codificar las posturas
- Valorar el riesgo de cada postura
- Valorar el porcentaje de la frecuencia relativa de cada posición en los miembros
- Valorar la categoría del riesgo por cada miembro en función de la repetitividad
- Establecer en base a los resultados las acciones correctiva y rediseño
- Evaluar la tarea si se realiza un cambio para garantizar la efectividad del método

## 2.5. Ecuación NIOSH

Es un método de evaluación de riesgos ergonómicos relacionados con la carga física a la que se encuentran sometidos los trabajadores en su puesto de trabajo y permite calcular el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento de acuerdo a la tarea. La ecuación de NIOSH toma en cuenta tres criterios: el biomecánico que es la fuerza máxima de compresión en las vértebras lumbares, fisiológico, que es el gasto máximo metabólico y el criterio psicofísico, que es el peso máximo aceptable (Manzano Merchan, 2017); a partir de estos criterios se plantea la Ecuación NIOSH:

$$LPR = LC * HM * VM * DM * AM * FM * CM$$

Donde,

LPR = Límite de peso recomendado



LC = Constante de carga

HM = Factor de distancia horizontal

VM = Factor de altura

DM = Factor de desplazamiento vertical

AM = Factor de asimetría

FM = Factor de frecuencia

CM = Factor de agarre

### ***2.5.1. Componentes de la Ecuación de NIOSH***

- **Constante de carga (LC)**

El peso máximo recomendado bajo condiciones óptimas; es decir en posición sagital, realizando un levantamiento ocasional, con buen asimiento de la carga es de 23 kg, y hace referencia a que la carga puede ser levantada sin problemas por el 75% de mujeres y el 90% de hombres (Manzano Merchan, 2017).

- **Factor de distancia Horizontal (HM)**

Es la carga levantada alejada del cuerpo, para el cálculo de HM se utiliza la siguiente fórmula:

$$HM = \frac{25}{H}$$

Donde;

H es la distancia horizontal entre la proyección en el suelo del centro de agarre y la línea media de los tobillos; si H es menor de 25cm se dará un valor de 1 a HM y si es mayor a 63cm el valor de HM será 0 (Manzano Merchan, 2017).



- **Factor de altura (VM)**

Es la carga levantada en posiciones bajas o elevadas. Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

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

Donde,

V es el valor entre el suelo y el centro de agarre de la carga; si V es mayor a 175cm el valor de VM será de 0.

- **Factor de desplazamiento vertical (DM)**

Es el recorrido de la carga desde el origen al destino. Se determina:

$$DM = 0,82 + \frac{4,5}{D}$$

$$D = V1 - V2$$

Donde;

V1 es la altura de la carga levantada con respecto al suelo en el origen y V2 es la altura de la carga en el destino; si D es menor a 25cm el valor de DM va a ser 1.

- **Factor de asimetría (AM)**

Cuando en el levantamiento se realiza torsión del tronco se determina a través de la siguiente ecuación:

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

Donde,

A es el ángulo de giro, el valor de A es 1 cuando no hay asimetría, además si A es mayor a 135°, AM será 0.



- **Factor de frecuencia**

Levantamientos con mucha frecuencia durante periodos prolongados; es el número de levantamientos por minuto u hora; se determina observado al operario cada 15 min, asimismo se deberá emplear la siguiente Tabla 11 (Quizhpi Cajamarca, 2019).

Tabla 11: Cálculo del factor de frecuencia

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

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Para obtener la duración de la tarea se indica en la Tabla 12:

Tabla 12: Cálculo duración de la tarea

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤ 1 hora	Corta	Al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
> 1 hora y ≤ 2 horas	Moderada	Al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo
< 2 horas y ≤ 8 horas	Larga	

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

- **Factor de agarre (CM)**

Facilidad para levantar la carga, este puede ser bueno, regular o malo como muestra la Tabla 13:

Tabla 13: Cálculo del factor de agarre

Tipo de agarre	Factor de agarre (cm)	
	V < 75 cm	V ≥ 75 cm
Bueno	1,00	1,00
Regular	0,95	1,00
Malo	0,90	0,90

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Una vez obtenido el límite de peso recomendado (LPR), se procede a calcular el índice de levantamiento aplicando la fórmula:

$$IL = \frac{\text{Carga levantada}}{\text{Límite de peso recomendado}}$$

Con índice de levantamiento se verifica el nivel de riesgo que se refleja en la Tabla 14:

Tabla 14: Nivel de riesgo según Ecuación de NIOSH

Índice de levantamiento (IL)	Nivel de riesgo
< 1	Acceptable: tarea realizada por la mayor parte de los trabajadores
Entre 1 a 3	Riesgo de lesión para algunos trabajadores.
> 3	Inacceptable: tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores.

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

## 2.6. Tablas de SNOOK y CIRIELLO para empuje y arrastre de cargas

Las tablas de Snook y Ciriello proporcionar lineamientos para la evaluación de tareas con manipulación manual de cargas, en estas tablas se especifican los pesos aceptables máximos; y los pesos sostenibles para diferentes tareas que realizan los trabajadores tanto

hombres como mujeres como son el ascenso y descenso, arrastre, empuje y transporte de cargas (Manzano Merchan, 2017).

Las tablas contienen la información de los pesos máximos aceptables para las distintas actividades como:

- Arrastre para hombres y mujeres.
- Empuje para hombres y mujeres.
- Levantamiento para hombres y mujeres.
- Descarga para hombres y mujeres.
- Levantamiento para hombres y mujeres.
- Transporte para hombres y mujeres.

Para la aplicación de las tablas de arrastre y empuje la información que se requiere se muestra en la Tabla:

Tabla 15: Datos necesarios para las Tablas de Empuje y Arrastre

Datos Necesarios	
<b>Sexo del trabajador</b>	Hombre - Mujer
<b>Altura que se aplica la fuerza</b>	144 cm, 95 cm, 64 cm (hombres) 135 cm, 89 cm, 57 cm (mujeres)
<b>Frecuencia de la tarea</b>	Aplicación desde cada 8 horas a una cada 6 segundos
<b>Porcentaje de la población</b>	10, 25, 50, 75, 90
<b>Distancia recorrida</b>	Entre 2,1 y 61 metros

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Las tablas a utilizar para el empuje y arrastre tanto para hombre como mujeres son:

Tabla 16: Fuerza máxima aceptable de empuje para Hombres

		Fuerza máxima aceptable en kgf para el empuje (Hombres)													
Altura	Percentil	Empuje durante 7,6 m							Empuje durante 15,2m						
		Un empuje cada							Un empuje cada						
		15 s	22 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8h	25 s	35 s	1 min	2 min	5 min	30 min	8h
Fuerza inicial															
	90	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28
95	75	21	23	30	30	32	32	39	24	27	28	28	30	30	36
	50	26	29	38	38	40	40	48	29	33	35	35	37	38	45



	<b>25</b>	31	35	45	45	48	48	58	35	40	42	42	45	45	54
	<b>10</b>	35	40	52	52	55	56	66	40	46	49	49	52	52	62
	<b>Fuerza sostenida</b>														
	<b>90</b>	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16
	<b>75</b>	11	13	17	18	20	21	25	11	13	15	16	18	18	21
<b>95</b>	<b>50</b>	14	17	22	23	26	27	32	14	17	19	20	23	23	28
	<b>25</b>	17	21	27	29	32	33	39	18	21	24	25	28	29	34
	<b>10</b>	20	24	32	33	37	38	45	20	25	28	29	32	33	40

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Tabla 17: Fuerza máxima aceptable para el empuje mujeres.

<b>Fuerza máxima aceptable en kgf para el empuje (Mujeres)</b>															
Altura	Percentil	Empuje durante 7,6 m						Empuje durante 15,2m							
		Un empuje cada						Un empuje cada							
		15 h	22 h	1 s	2 s	5 s	30 s	8h min	25 h	35 h	1 s	2 s	5 s	30 s	8h min
		<b>Fuerza inicial</b>													
	<b>90</b>	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17
	<b>75</b>	18	19	19	20	22	23	24	15	17	17	17	19	20	21
<b>135</b>	<b>50</b>	21	23	23	24	26	27	29	18	20	20	20	22	23	25
	<b>25</b>	25	26	27	28	31	32	34	20	23	23	24	26	27	29
	<b>10</b>	28	30	30	31	34	36	38	23	26	26	26	29	31	32
		<b>Fuerza sostenida</b>													
	<b>90</b>	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9
	<b>75</b>	9	10	11	11	12	13	16	7	8	9	9	10	11	13
<b>135</b>	<b>50</b>	12	14	14	15	16	17	21	10	11	12	12	14	14	18
	<b>25</b>	15	17	18	18	20	22	27	12	14	15	16	17	18	22
	<b>10</b>	18	20	21	22	24	26	32	14	17	18	18	20	22	27

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Tabla 18: Fuerza máxima aceptable para el arrastre hombres.

<b>Fuerza máxima aceptable en kgf para el arrastre (Hombres)</b>															
Altura	Percentil	Arrastre durante 7,6 m						Arrastre durante 15,2m							
		Un arrastre cada						Un arrastre cada							
		15 h	22 h	1 s	2 s	5 s	30 s	8h min	25 h	35 h	1 s	2 s	5 s	30 s	8h min
	<b>90</b>	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	31
	<b>75</b>	21	24	31	31	33	34	40	24	28	29	29	31	32	38



	<b>50</b>	25	29	37	37	40	40	48	29	33	35	37	37	38	45
	<b>25</b>	30	34	44	44	46	47	56	34	39	41	43	43	44	52
	<b>10</b>	33	38	49	49	52	53	63	38	43	46	46	49	49	59
<b>Fuerza sostenida</b>															
	<b>90</b>	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18
	<b>75</b>	11	14	19	19	22	22	26	12	14	16	17	19	19	23
<b>64</b>	<b>50</b>	14	18	23	24	27	28	33	15	18	20	21	23	24	28
	<b>25</b>	17	21	27	28	32	33	39	18	21	24	25	28	29	34
	<b>10</b>	19	24	31	32	37	38	45	20	24	27	28	32	33	39

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Tabla 19: Fuerza máxima aceptable para el arrastre mujeres.

		<b>Fuerza máxima aceptable en kgf para el arrastre (Mujeres)</b>													
Altura	Percentil	Arrastre durante 7,6 m							Arrastre durante 15,2m						
		Un arrastre cada							Un arrastre cada						
		15 h	22 h	1 s	2 s	5 s	30 s	8h min	25 h	35 h	1 s	2 s	5 s	30 s	8h min
<b>Fuerza inicial</b>															
	<b>90</b>	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19
	<b>75</b>	17	19	20	21	23	24	26	13	15	17	18	20	21	22
<b>57</b>	<b>50</b>	20	22	24	25	28	29	30	15	18	20	21	23	24	26
	<b>25</b>	23	25	27	29	32	33	35	17	21	23	24	27	28	30
	<b>10</b>	26	28	31	32	35	37	39	19	23	26	27	30	31	33
<b>Fuerza sostenida</b>															
	<b>90</b>	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10
	<b>75</b>	8	9	11	11	12	13	16	7	8	9	9	10	11	13
<b>57</b>	<b>50</b>	10	12	13	14	15	16	20	8	10	11	12	13	14	17
	<b>25</b>	13	15	16	17	19	20	24	10	12	14	14	16	17	21
	<b>10</b>	15	17	19	20	22	23	28	12	14	16	16	18	19	24

Fuente: (Asensio Cuesta, Bastante Ceca, & Diego Mas, 2012)

Una vez determinada la fuerza máxima aceptable se compara con la fuerza máxima real, para lo cual se aplicará las ecuaciones de aproximación de Culvenor:

$$\frac{\text{Peso del carro} + \text{Carga en kg}}{20} + 6,5$$





Con la finalidad de comparar los resultados la Asociación Chilena de seguridad dentro de la guía técnica del Ministerio de Trabajo de Chile realizó un estudio investigativo para evaluar el nivel de riesgo del arrastre y empuje de cargas obteniendo la siguiente ecuación:

$$FEi = 0,0252P + 7,4011$$

Donde,

FEi = Fuerza inicial de empuje en kgf

P = Carga

$$FAi = 0,0278P + 3,937$$

Donde,

FEi = Fuerza inicial de arrastre en kgf

P = Carga

Con los datos obtenidos se las Tablas de Snook y Ciriello y con los valores obtenidos de las ecuaciones, se procede a determinar el nivel de riesgo. Si las fuerzas iniciales calculadas son menores a las fuerzas aceptables máximas el riesgo es aceptable, caso contrario sería inaceptable (Manzano Merchan, 2017).

### **2.7. Trastornos músculo- esqueléticos**

Son problemas de la salud que sufren las personas en sus músculos, articulaciones, ligamentos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, sistema circulatorio y nervios causados directamente por el trabajo que ejecutan y el ambiente en que se encuentran, estos trastornos afectan a la espalda, cuello, extremidades y hombros; las lesiones más frecuentes que se pueden presentar son lumbalgias, contracturas musculares, hernia discal, tendinitis, artritis, entre otras (Fernández González, y otros, 2014).



## **2.8. Factores de riesgo para trastornos músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo**

Los trastornos músculo - esqueléticos relacionados con el trabajo son lesiones o alteraciones que se producen durante o por efecto del trabajo que se realiza; los cuales están relacionados con problemas ergonómicos como posturas forzadas, sobreesfuerzo, manipulación de cargas, movimientos repetitivos entre otros; estos trastornos causan enfermedades ocupacionales a los trabajadores; necesitan de un periodo de tiempo largo para poder desarrollarse, además; que la recuperación es lenta y en ocasiones no es completa (Hueso Calvo, 2012).

Según KUMAR (2001) se han definido cuatro teorías para explicar la aparición de los trastornos músculo-esqueléticos:

- Interacción de mecanismos biomecánicos, genéticos, morfológicos, psicosociales y genéticos.
- De tipo diferencial, y hace referencia a la presencia de un desequilibrio de factores tanto cinéticos como cinemáticos.
- Acumulación de la carga.
- Se relaciona con el esfuerzo excesivo o sobreesfuerzo.

Los trastornos músculo-esqueléticos se encuentran relacionados con diversos factores de riesgo como: físicos, organizativos y psicosociales e individuales.

### ***2.8.1. Factores físicos:***

Aplicación de fuerza, movimientos repetitivos, posturas forzadas, vibraciones, iluminación insuficiente, entre otros (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2007).

#### **2.8.1.1. Aplicación de fuerza**

La fuerza como: “Esfuerzo físico con trabajo muscular que puede, o no, sobrepasar la capacidad individual para realizar una acción técnica determinada o una secuencia de acciones, gatillando la aparición de fatiga muscular” (Ministerio de Salud de Chile, 2014) .



La fuerza puede estar relacionada a actividades estáticas o dinámicas; es decir se puede dar por trabajos en los cuales se necesita mover o utilizar objetos o materiales; o bien al mantener posturas corporales (Ministerio de Salud de Chile, 2014). Usualmente, el riesgo crece cuando:

- Se sobrepasa la capacidad del trabajador.
- Se ejecuta el esfuerzo en carga estática.
- Se efectúa el esfuerzo de manera repetitiva.
- Las pausas de trabajo son escasas o deficientes (Ministerio de Salud de Chile, 2014).

#### **2.8.1.2. Movimientos repetitivos**

Son movimientos continuos presentados cuando los ciclos de trabajo son cortos; una tarea se considera repetitiva cuando se realizan los mismos movimientos más de cuatro veces por minuto o se repiten durante el 50% del ciclo (Strack, 2015), o si los ciclos de trabajo son menores de 30 segundos (Tacuri Vintimilla, 2018).

#### **2.8.1.3. Posturas forzadas**

Son aquellas posturas en las que el trabajador realiza sus actividades fuera de los rangos de movimiento funcionales; es decir cuando no se encuentran trabajando en una posición natural ya sea estando de pie, sentados o de forma alternativa (Salgado Guerrero & Tosi Mora, 2017).

#### **2.8.1.4. Manipulación manual de cargas**

Se entiende por manipulación manual de cargas cuando uno o varios trabajadores realizan las siguientes operaciones:

- Levantamiento
- Empuje
- Colocación
- Tracción
- Transporte o desplazamiento de una carga (Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 2007).



La manipulación de cargas con un peso mayor a 3 Kg puede llevar a sufrir un riesgo dorso lumbar no tolerable, siempre y cuando el lugar de trabajo presente condiciones ergonómicas desfavorables; con un peso menor a 3 Kg podría generar en los miembros superiores riesgo de trastornos músculo-esquelético provocados por movimientos repetitivos (Tacuri Vintimilla, 2018).

### ***2.8.2. Factores organizativos y psicosociales***

Estos pueden ser el trabajo prolongado sin posibilidad de descansar, insatisfacción en el trabajo, trabajo repetitivo y monótono, falta de apoyo por parte de compañeros del trabajo.

### ***2.8.3. Factores individuales:***

Entre estos se destacan la capacidad física, edad, historial médico, falta de experiencia, etc.

## **2.9. Cuestionario Nórdico de Kuorinka**

El cuestionario nórdico fue publicado en 1987, es una herramienta que permite detectar los síntomas músculo-esqueléticos en distintas zonas corporales en los trabajadores que realizan diferentes actividades laborales (Martinez & Alvarado Muñoz, 2017).

Este cuestionario estudia molestias presentadas desde el año anterior hasta el momento actual (Martínez Jarreta, 2014), consiste en una serie de preguntas de elección múltiple y puede ser contestado por la propia persona o mediante una entrevista que la realiza un encuestador (Martinez & Alvarado Muñoz, 2017).



## **Capítulo III**

### **3. Metodología**

#### **3.1. Tipo de Estudio**

El diseño de este estudio es de campo, observacional, descriptivo y de corte transversal. Se basó en la evaluación ergonómica mediante el método REBA, OWAS, Ecuación NIOSH, Tablas de Snook y Ciriello, el Cuestionario Nórdico de Kuorinka y el Cuestionario de Biodatos.

#### **3.2. Área de Estudio**

Estudio realizado en el centro de acopio de reciclaje, en la ciudad de Cuenca – Ecuador. Este centro de acopio de reciclaje está ubicado en la Parroquia Santa Ana sector “El Chorro”; los cuales receptan material no desechable como cartón, dúplex, papel, plástico suave, plástico duro, PET, chatarra, vidrio, Tetrapack y material de co-proceso (Mogrovejo León, 2019).

#### **3.3. Universo y muestra**

El universo de estudio todos los trabajadores de los centros de acopio de reciclaje, actualmente cuenta con 12 trabajadores dedicados a la clasificación y almacenamiento de diferentes materiales sólidos reciclables, lo cuales laboran una jornada de 8 horas diarias incluido la hora de almuerzo.

#### **3.4. Criterios de Inclusión**

Personal trabajando actualmente en los centros de acopio.

#### **3.5. Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de información**

El método que se aplicará será una encuesta, entrevista, un cuestionario de preguntas cerradas y una hoja de guía del método REBA, además se tomará fotografías y videos, efectuando pilotajes de los diferentes métodos de trabajo.

Los materiales utilizados serán hojas, lápiz y una cámara fotográfica.

#### **3.6. Procesamiento de datos**

La información recolectada será procesada en el programa SPSS Statistics 24.



### 3.7. Validación de la Hipótesis

Para la validación de la hipótesis, se determinó las variables de estudio, las cuales se comprobaron mediante la prueba estadística del Chi Cuadrado, las que se indican en la tabla 20.

*Tabla 20: Variables a usar para aplicación de la prueba estadística Chi Cuadrado*

<b>Variables</b>	<b>Indicador</b>	<b>Tipo</b>	<b>Medida</b>	<b>Instrumento</b>
Dependiente	Presencia de malestar últimos 12 meses	Variable cualitativa	Si presenta No presenta	Cuestionario Nórdico
Independiente	Atribución a factores de riesgo ergonómico	Variable cualitativa	Si atribuye No atribuye	Cuestionario Nórdico

*Fuente: Autor.*



## Capítulo IV

### 4. Descripción del proceso de clasificación y almacenamiento de materiales reciclables

#### 4.1. Modo de trabajo actual

En los centros de acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca se recicla diferentes materiales sólidos como cartón, dúplex, papel, plástico suave, plástico duro, PET, chatarra, vidrio, Tetra Pak y material de co-proceso (Mogrovejo León, 2019), una vez identificados los materiales a reciclar se cuenta con el siguiente proceso:

Cuando el carro recolector de fundas celestes llega a los centros de acopio los trabajadores descargan el carro recolector y proceden con la limpieza del mismo, luego alistan su puesto de trabajo; es decir colocan tulas o sacas las cuales les va a permitir clasificar el material reciclable, inmediatamente toman una funda celeste y proceden con la clasificación del material; una vez llenas las tulas o sacas las trasladan a una tula compartida de cada material reciclado, después limpian su puesto de trabajo, el material que no se recicla se coloca en una saca y se lleva al contenedor de basura, finalmente transportan las sacas o tulas compartidas de material reciclado a la zona de almacenamiento para su pronta comercialización (Mogrovejo León, 2019).

En el caso del cartón, una vez clasificado, los trabajadores lo trasladan a la prensa, la cual permite compactarlos, luego sujetan el cartón con un cabo y es transportado a la zona de almacenamiento para su posterior comercialización como se muestra en el diagrama de flujo figura 1:

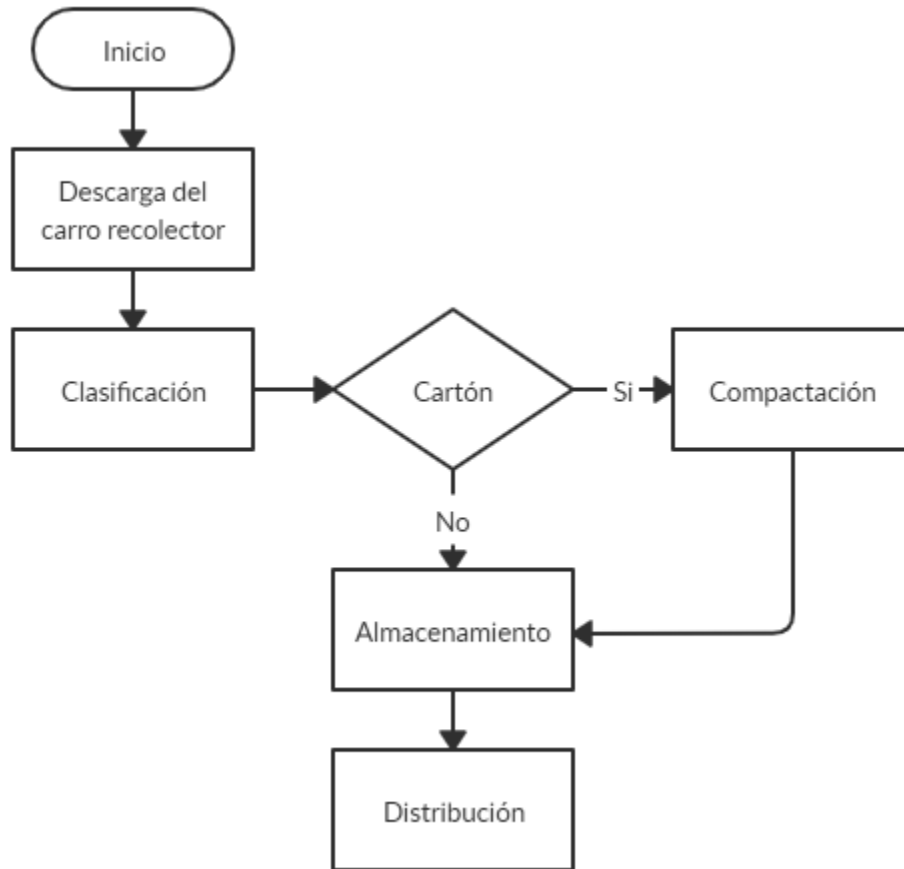


Figura 1: Diagrama de flujo Modo de trabajo Actual.  
Fuente: elaboración propia

Con la finalidad de reducir tiempos, optimizar recursos y mejorar los procesos Mogrovejo (2019), propone dos métodos para la selección y clasificación de los materiales reciclables, método batch y banda transportadora; los mismos que serán llevados a cabo a través de pilotajes en el Centro de Acopio “El Chorro” que permitirán aplicar los métodos de evaluación ergonómica planteados.

#### 4.2. Método Batch

Es un método de clasificación de material reciclable que se basa en colocar una mesa para realizar la selección de los diferentes materiales reciclables; el proceso inicia con la llegada del carro recolector a los centros de acopio de reciclaje, los trabajadores descargan las fundas y realizan la limpieza del mismo, posteriormente transportan las fundas a la mesa de trabajo y proceden con la clasificación del material reciclable en las respectivas sacas de



acuerdo al material; papel, cartón, PET, Tetra Pak, vidrio, material de co-proceso, plástico suave, plástico duro, chatarra y dúplex; después se realiza la limpieza del puesto de trabajo; este proceso es repetitivo, hasta que las diferentes sacas se llenen para luego ser transportadas a la zona de almacenamiento, listo para su distribución. El material que no se recicla es trasladado al contenedor de basura.

El cartón es trasladado a la prensa para su compactación, luego este se sujeta y se lo transporta a la zona de almacenamiento (Mogrovejo León, 2019), como se aprecia en el diagrama de flujo en la figura 2.

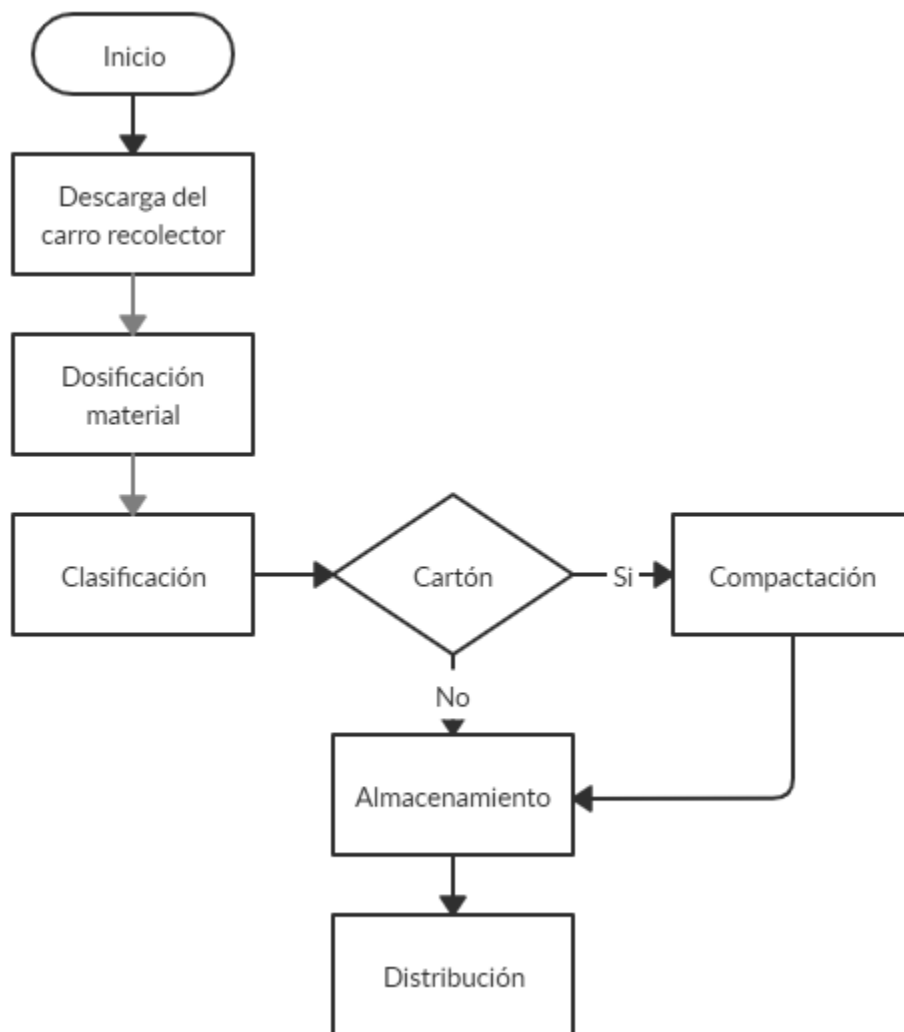


Figura 2: Diagrama de flujo Método de Trabajo Batch.  
Fuente: elaboración propia



### **4.3. Método banda selectora**

Es un método de clasificación de material reciclable que utiliza una banda transportadora la cual facilita el proceso, el mismo que inicia con la llegada del carro recolector a los centros de acopio de reciclaje, continuamente se descarga y limpia el mismo, luego se transporta las fundas de residuos sólidos reciclables a la banda transportadora y se dosifica hasta que la mesa de clasificación se llene de residuos sólidos, posteriormente se clasifica el material reciclado y se coloca en las sacas de acuerdo al tipo de material, una vez completas las sacas se transportan a la zona de almacenamiento para su respectiva distribución, se realiza la limpieza del puesto de trabajo y finalmente el material no reciclado se traslada al contenedor de basura (Mogrovejo León, 2019).

Para el almacenamiento del cartón primero se lo coloca en la prensa para compactarlo y luego se sujeta con una cinta para ser trasladado a la zona de almacenamiento, como se muestra en el diagrama de flujo Figura 3.

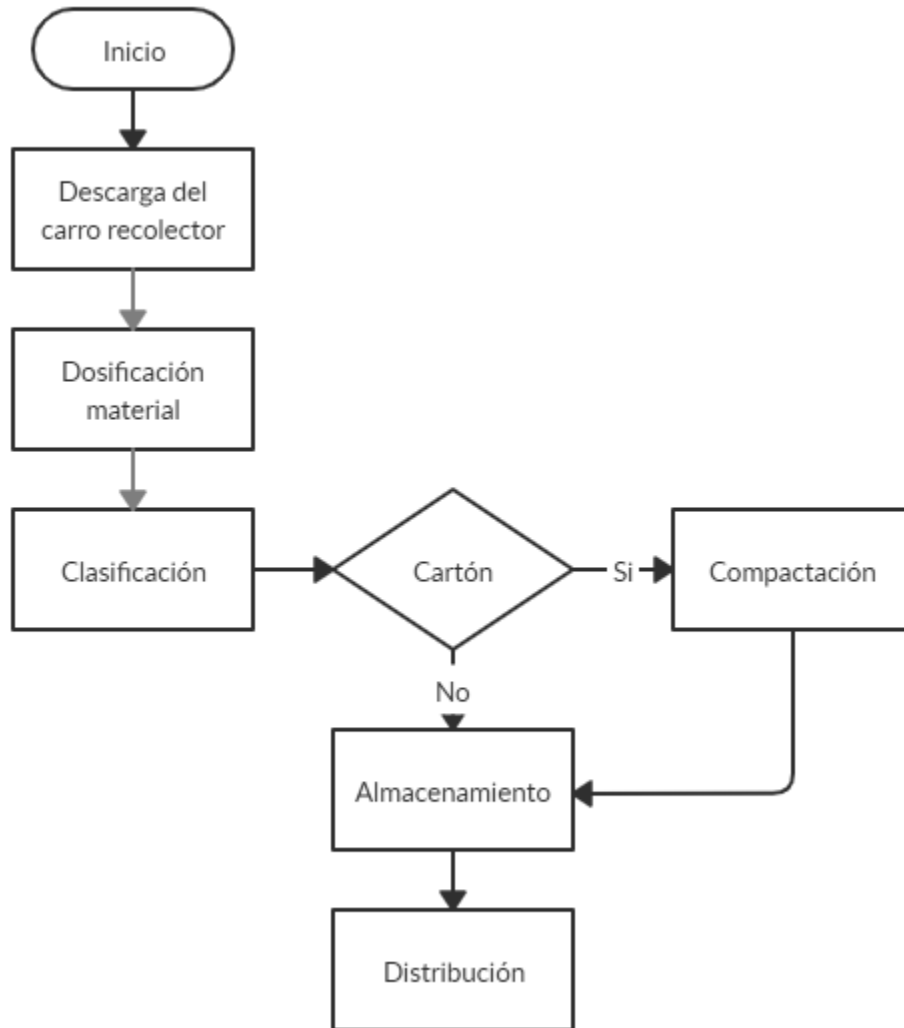


Figura 3: Diagrama de flujo Método banda selectora.  
Fuente: elaboración propia

Tabla 21: Identificación de riesgos

PUESTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO	RIESGOS IDENTIFICADOS
Acopiador	Descarga	Cuando llega el carro recolector a los centros de acopio, los trabajadores realizan la descarga de las fundas celestes y luego proceden a la limpieza respectiva.		Posturas forzadas Levantamiento de cargas
	Clasificación	Se realiza la respectiva clasificación de acuerdo al tipo de material reciclable y se coloca en sacas o tulas.	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Modo Actual</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Batch</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>Banda Selectora</p>  </div> </div>	Posturas forzadas Movimientos repetitivos
	Prensado	El cartón se coloca en la prensa para su compactación	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	Posturas forzadas Movimientos repetitivos
	Almacenado (Empaquetado)	Las tulas o sacas llenas son trasladadas a la zona de almacenamiento listas para su distribución	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">    </div>	Posturas forzadas Levantamiento de cargas

Fuente: Autor



## Capítulo V

### 5. Resultados

#### 5.1. Cuestionario de Biodatos

El cuestionario de Biodatos se aplicó a una muestra de 12 personas dedicadas a las tareas de almacenamiento en los centros de acopio de reciclaje, en donde 10 de las personas encuestadas corresponden al sexo femenino y 2 al sexo masculino.

Tabla 22: Clasificación de los trabajadores por sexo.

<u>Sexo</u>	<u>Frecuencia</u>
Femenino	10
Masculino	2
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

Las edades dentro de la cuales se encuentran los recicladores son: dos personas entre 23 y 37 años, dos personas entre 38 y 52 años, siete entre 53 y 67 años, y un trabajador entre 68 y 82 años; la edad media es de 52 años con una desviación estándar de  $\pm 15,29$ .

Tabla 23: Clasificación por edad.

<u>Edad</u>	<u>Frecuencia</u>
23-37	2
38-52	2
53-67	7
68-82	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

De acuerdo con la Tabla 24, cinco trabajadores son casados, dos son divorciados, dos solteros, dos viudos y un trabajador se encuentra en unión libre.



Tabla 24: Clasificación por estado civil.

<b>Estado civil</b>	<b>Frecuencia</b>
Casado	5
Divorciado	2
Soltero	2
Viudo	2
Unión libre	1
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor

En cuanto a la práctica de ejercicio físico, los trabajadores no realizan ejercicio físico.

Tabla 25: Práctica ejercicio físico.

<b>Ejercicio físico</b>	<b>Frecuencia</b>
Si	0
No	12
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor.

Cinco de los trabajadores presentan una antigüedad en su puesto de trabajo durante un periodo de 1 a 5 años y siete corresponden a un periodo comprendido entre 6 a 10 años; además tiene una media de 7 años con una desviación estándar de  $\pm 3,048$ .

Tabla 26: Antigüedad en el trabajo (Años).

<b>Antigüedad en el trabajo (años)</b>	<b>Frecuencia</b>
1-5	5
6-10	7
<b>Total</b>	<b>12</b>

Fuente: Autor.

En cuanto a la jornada de trabajo, los trabajadores del centro de acopio de reciclaje presentan una jornada mixta es decir laboran en la mañana y tarde en un horario de 7 a 8 horas diarias.



### 5.1.1. Tabla de resumen del cuestionario de Biodatos

Tabla 27: Resumen de los resultados del cuestionario de Biodatos.

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			<b>ANTECEDENTES PERSONALES</b>		
<b>1. Edad (años)</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>4. Ejercicio Físico</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
23-37	2	17%	No	12	100%
38-52	2	17%			
53-67	7	58%			
68-82	1	8%			
<b>2. Sexo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><u>DATOS DEL TRABAJO</u></b>		
Femenino	10	83%	<b>5. Antigüedad en el trabajo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Masculino	2	17%	1-5	5	42%
<b>3. Estado civil</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	6-10	7	58%
Casado	5	42%	<b>6. Jornada de trabajo</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Divorciado	2	17%	Mixta	12	100%
Soltero	2	17%	<b>7. Horas de trabajo diarias</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Viudo	2	17%	8 horas	12	100%
Unión libre	1	8%			

Fuente: Autor.

### 5.2. Cuestionario Nórdico de Kuorinka

La aplicación del cuestionario nórdico nos indicó que todos los trabajadores encuestados han presentado molestias músculo-esqueléticas; de acuerdo con el cuestionario ocho personas presentan molestias en el cuello y codo o antebrazo, diez presentan molestias en el hombro, dorsal o lumbar, y siete en la muñeca o manos; el tiempo en el que han venido presentando las molestias son: menores a un año dos trabajadores, de una a cinco años ocho y mayores a cinco años dos recicladores; pero 10 trabajadores han tenido molestias los últimos 12 meses, que son atribuibles a factores de riesgo ergonómico como: levantamiento de cargas, posturas forzadas y stress térmico; una persona mostró que el episodio dura menos de 1 hora, cuatro personas de 1 a 24 horas, tres de 1 a 7 días y dos mayores a 1 mes; sin embargo seis de los trabajadores no han sido tratados por un médico especialista; además dos trabajadores señalan que sus molestias son leves, tres que son moderadas, cuatro presentan molestias fuertes y dos muy fuertes. La Tabla 28 nos muestra los resultados de la aplicación del cuestionario nórdico de Kuorinka:



Tabla 28: Resultados de la aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka.

<b><u>Presenta molestias</u></b>	<b><u>n</u></b>	<b><u>%</u></b>	<b><u>¿Cuánto dura cada episodio?</u></b>	<b><u>n</u></b>
Si	12	100%	< 1 hora	1
<b><u>Molestias presentadas</u></b>			1 - 24 horas	4
Cuello	8	67%	1 a 7 días	3
Hombro	10	83%	> 1 mes	2
Dorsal o Lumbar	10	83%	<b><u>Intensidad de las molestias</u></b>	
Codo o antebrazo	8	67%	Leves	2
Muñeca o mano	7	58%	Moderadas	3
<b><u>¿Desde hace cuánto tiempo?</u></b>			Fuertes	4
> 1 año	2	17%	Muy fuertes	1
1-5 años	8	67%	<b><u>¿Cuánto tiempo estas molestias le han</u></b>	
>5 años	2	17%	<b><u>impedido hacer su trabajo en los</u></b>	
<b><u>Molestias en los últimos 12 meses</u></b>			<b><u>últimos 12 meses?</u></b>	
Si	10	83%	1 - 24 horas	4
No	2	17%	1 a 7 días	6
<b><u>Atribución de las molestias</u></b>			<b><u>¿Ha recibido tratamiento por estas</u></b>	
Factores de riesgo ergonómico (posturas forzadas, levantamiento de cargas, stress térmico)	10	100%	<b><u>molestias en los últimos 12 meses?</u></b>	
			Si	4
			No	6

Fuente: Autor.



### 5.3. Evaluación ergonómica

#### 5.3.1. Descarga

Para la evaluación ergonómica en la actividad de descarga de las fundas celestes, se utilizó el método OWAS (Ovako Working Analysis System), debido a que permite una evaluación global de las posturas, además se aplicó el método a un trabajador, ya que todos realizan lo mismo.

Se registraron 45 observaciones y se identificaron 7 posturas diferentes, de las cuales se pudo determinar la frecuencia por código con su respectivo porcentaje y la categoría de riesgo, como se indica en la Tabla 30.

Tabla 29: imágenes de las posturas



Fuente: Autor.

Tabla 30: Observaciones del método OWAS

	<u>Espalda</u>	<u>Brazos</u>	<u>Piernas</u>	<u>Cargas y fuerzas</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Frecuencia relativa</u>	<u>Categoría de riesgo</u>
<b>Postura 1</b>	1	1	3	1	8	17,78%	1
<b>Postura 2</b>	3	1	2	1	4	8,89%	1
<b>Postura 3</b>	4	1	3	1	16	35,56%	2
<b>Postura 4</b>	2	1	3	1	6	13,33%	2
<b>Postura 5</b>	1	1	2	1	5	11,11%	1
<b>Postura 6</b>	3	1	3	1	4	8,89%	1
<b>Postura 7</b>	1	1	4	1	2	4,44%	2

Fuente: Autor.

Como se puede observar en la Tabla 30 las posturas 1, 2, 5 y 6 tienen un nivel de riesgo 1, es decir, no requieren acción y las posturas 3, 4, 7 registran un nivel de riesgo 2, que nos indica **que requiere acción en un futuro cercano**.

### 5.3.2. Clasificación

#### 5.3.2.1. Modo de trabajo actual

En la clasificación se realizó la evaluación postural a los 12 trabajadores, se aplicó el método REBA debido a que permite evaluar cargas estáticas y toma en cuenta tanto las extremidades superiores como las inferiores; se realizó en esta postura debido a que es la más representativa.

- Trabajador 1:



*Imagen 1: Clasificación del material sólido.  
Fuente: Autor.*

Grupo A:

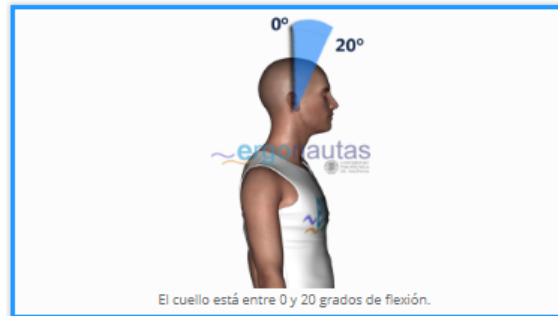
### Posición del Cuello



Imagen 3: Posición Cuello.  
Fuente: Autor.

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

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



Indica o selecciona la imagen, si...

- Existe torsión o inclinación lateral del cuello.

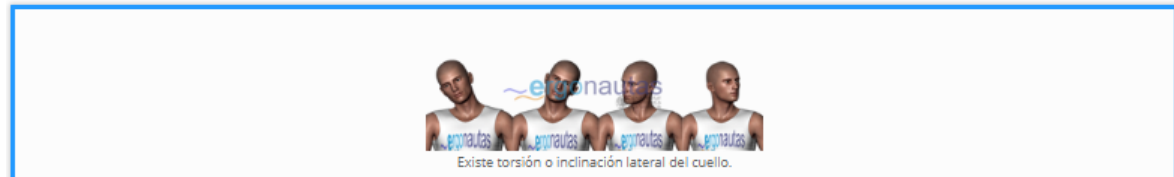


Imagen 2: Ángulo de flexión del cuello y Torsión o Inclinación Lateral.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

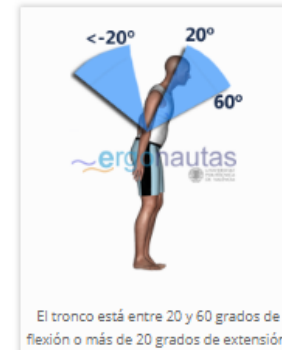
## Posición del Tronco



Imagen 5: Posición del Tronco.  
Fuente: Autor.

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

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



Indica o selecciona la imagen, si...

- Existe torsión o inclinación lateral del tronco.



Imagen 4: Ángulo de flexión del tronco y torsión o inclinación lateral.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

## Posición de las piernas.



Imagen 6: Posición de las piernas.  
Fuente: Autor.

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

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



Indica o selecciona la imagen, si...

- Existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.

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

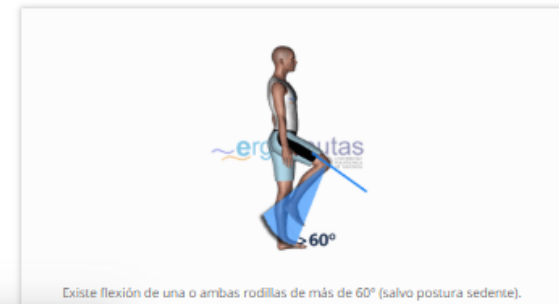


Imagen 7: Posición de las piernas y flexión de las rodillas.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

Grupo B: Lado derecho

Posición del Brazo.



Imagen 9: Posición del brazo derecho.  
Fuente: Autor.

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

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

El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.

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

El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.

El brazo está flexionado más de 90 grados.

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

- El brazo está abducido o rotado.
- El hombro está elevado.
- Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

El brazo está abducido o rotado.

El hombro está elevado.

Existe un punto de apoyo.

Imagen 8: Posición del ángulo de flexión del brazo derecho.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)



Posición del antebrazo y muñeca.



Imagen 11: Posición del antebrazo derecho.  
Fuente: Software Ergonautas.com



Imagen 10: Posición de la muñeca derecha.  
Fuente: Autor.

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

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



Imagen 12: Ángulo de flexión del antebrazo derecho.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

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

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



Indica o selecciona la imagen, si...

- Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Imagen 13: Ángulo de flexión y torsión o desviación de la muñeca derecha.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

Grupo B: Lado Izquierdo

Posición del Brazo.



Imagen 14: Posición del brazo izquierdo.

Fuente: Autor.

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

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

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

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

El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión.

El brazo está flexionado más de 90 grados.

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

- El brazo está abducido o rotado.
- El hombro está elevado.
- Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

El brazo está abducido o rotado.

El hombro está elevado.

Existe apoyo o postura a favor de la gravedad.

Imagen 15: Posición del ángulo de flexión del brazo izquierdo.

Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)



### Posición del antebrazo y muñeca.



Imagen 18: Posición de la muñeca  
Fuente: Autor.

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

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

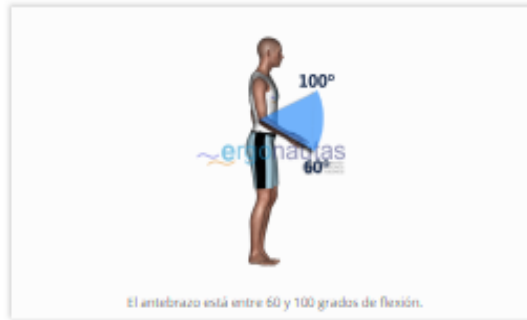
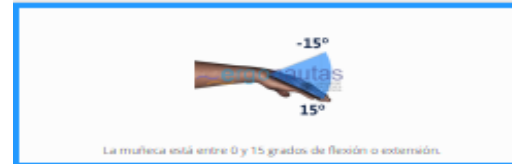


Imagen 16: Ángulo de flexión del antebrazo izquierdo.

Imagen 19: Posición del antebrazo izquierdo. Fuente: Software Ergonautas.com

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

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



Indica o selecciona la imagen, si...

- Existe torsión o desviación lateral de la muñeca.



Imagen 17: Ángulo de flexión y torsión o desviación de la muñeca izquierda.

Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

## Fuerza y agarre

Tipo de actividad muscular
Indica si se dan algunas de estas circunstancias...
<input checked="" type="checkbox"/> Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.
<input checked="" type="checkbox"/> Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).
<input checked="" type="checkbox"/> Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.
Fuerzas ejercidas
Indica las fuerzas ejercidas por el trabajador
<input checked="" type="radio"/> La carga o fuerza es menor de 5 kg. <input type="radio"/> La carga o fuerza está entre 5 y 10 Kgs. <input type="radio"/> La carga o fuerza es mayor de 10 Kgs.

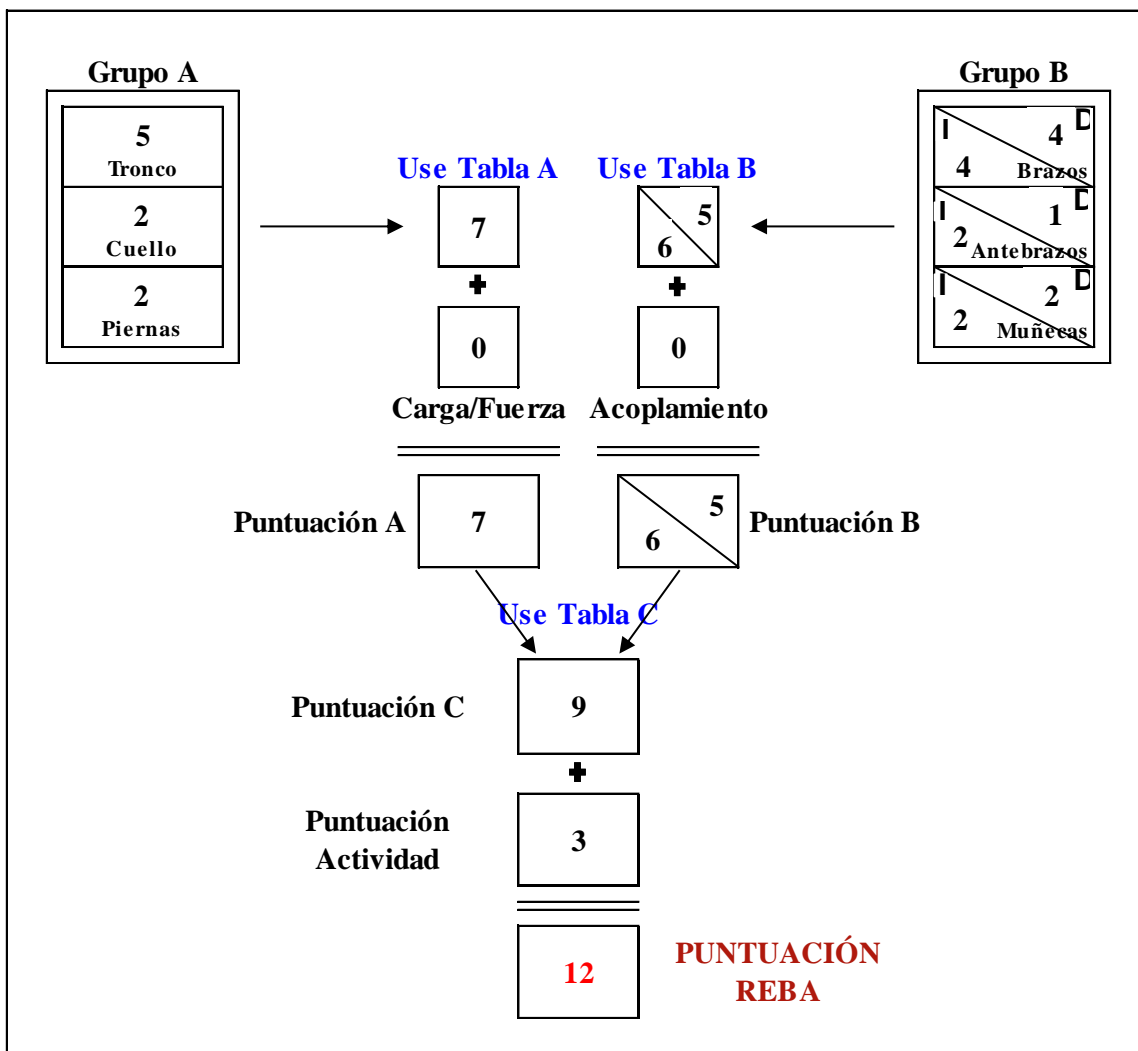
*Imagen 20: Actividad muscular y fuerzas.  
Fuente: Software Ergonautas.com*

Calidad del agarre
Indica las características del agarre de la carga...
<input checked="" type="radio"/> Agarre Bueno (el agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio). <input type="radio"/> Agarre Regular (el agarre con la mano es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo). <input type="radio"/> Agarre Malo (el agarre es posible pero no aceptable). <input type="radio"/> Agarre Inaceptable (el agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo).

*Imagen 21: Agarre de la carga.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)*

Los resultados obtenidos en los grupos A y B, puntuación C, además la puntuación por tipo de actividad, la carga o fuerza y calidad del agarre, se muestra en la Tabla 31.

Tabla 31: Calificación por grupos, agarre, carga o fuerza y actividad.



Fuente: Autor.

La puntuación final del Método REBA de esta actividad de Clasificación del material sólido reciclable es de 12, tanto para el lado derecho como izquierdo, el nivel de riesgo es muy alto, por lo que se debería intervenir de inmediato, como se muestra en la Imagen 23.



Imagen 22: Puntuación REBA lado derecho.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

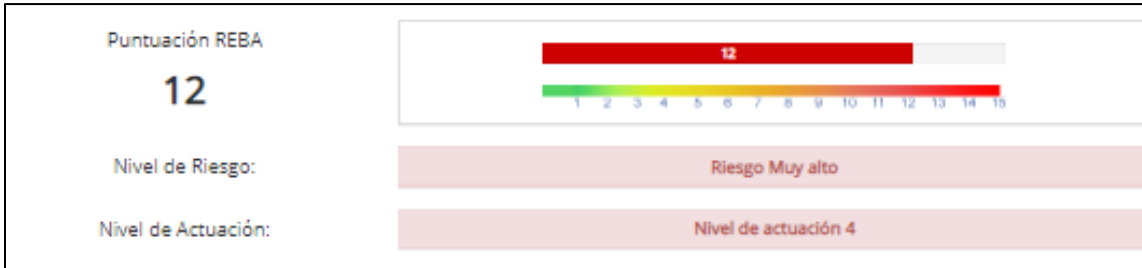


Imagen 23: Puntuación REBA lado izquierdo.  
Fuente: (Universidad Politécnica de Valencia, 2015)

De la misma manera se realizó el análisis en la tarea de clasificación para los 11 trabajadores, como se muestra en la Tabla 32.



Tabla 32: Puntuación REBA modo de trabajo actual.

Trabajador	Puntuación REBA		Nivel de Riesgo		Nivel de Actuación	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
2	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
3	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
4	12	12	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
5	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
6	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
7	9	9	Riesgo Alto	Riesgo Alto	3 Es necesaria la actuación cuanto antes	3 Es necesaria la actuación cuanto antes
8	9	9	Riesgo Alto	Riesgo Alto	3 Es necesaria la actuación cuanto antes	3 Es necesaria la actuación cuanto antes
9	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
10	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
11	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato
12	11	11	Riesgo muy alto	Riesgo muy alto	4 Es necesario la actuación de inmediato	4 Es necesario la actuación de inmediato

Fuente: Autor.



La Tabla 33 indica la calificación REBA de acuerdo al modo de trabajo actual, mostrando que el 83% de los trabajadores presentan un muy alto nivel de riesgo.

Tabla 33: Resumen Calificación REBA modo de trabajo actual.

<u>Calificación REBA</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Alto	2	17%
Muy Alto	10	83%

Fuente: Autor.

### 5.3.2.2. Método Batch

La evaluación mediante el método REBA para la tarea de clasificación se realizó a todos los trabajadores como se muestra en la Tabla 34.



Tabla 34: Puntuación REBA método Batch.

Trabajador	Puntuación REBA		Nivel de Riesgo		Nivel de Actuación	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	7	7	Riesgo Alto	Riesgo Alto	3 Es necesaria la actuación cuanto antes	3 Es necesaria la actuación cuanto antes
2	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
3	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
4	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
5	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
6	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
7	6	6	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
8	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
9	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
10	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
11	5	5	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
12	7	7	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación

Fuente: Autor.



La Tabla 35 indica la calificación REBA de acuerdo al método Batch, mostrando que el 83% de los trabajadores presentan un medio nivel de riesgo.

Tabla 35: Resumen Calificación REBA método Batch.

<u>Calificación REBA</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Medio	10	83%
Alto	2	17%

Fuente: Autor.

### 5.3.2.3. Método Banda Selectora

Para el método de la banda selectora se realizó la evaluación ergonómica mediante el método REBA para la tarea de clasificación como se puede observar en la Tabla 36.





Tabla 36. Puntuación REBA método Banda selectora.

Trabajador	Puntuación REBA		Nivel de Riesgo		Nivel de Actuación	
	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
1	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
2	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
3	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
4	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
5	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
6	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
7	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
8	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
9	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
10	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
11	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación
12	4	4	Riesgo Medio	Riesgo Medio	2 Es necesaria la actuación	2 Es necesaria la actuación

Fuente: Autor.



La Tabla 37 indica que los 12 trabajadores presentan un nivel de riesgo ergonómico medio.

Tabla 37. Resumen Calificación REBA método Banda selectora.

<u>Calificación REBA</u>	<u>Frecuencia</u>	<u>Porcentaje</u>
Medio	12	100%

Fuente: Autor.

### 5.3.3. Prensado

En esta tarea se utilizó al igual que en la clasificación el método REBA y se aplicó a un trabajador debido a que todos realizan la misma actividad.

Tabla 38: Puntuación REBA de la actividad de prensado.

<b>Actividad</b>	<b>Puntuación REBA</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Nivel de Actuación</b>
Prensado	9	Riesgo Alto	3 Es necesaria la actuación cuanto antes

Fuente: Autor.

La Tabla 38 nos indica que en la actividad de prensado existe un riesgo alto, con una puntuación de 9; por lo tanto, la actuación es necesaria cuanto antes.

### 5.3.4. Almacenado

Para esta actividad se aplicó el método ergonómico Ecuación de NIOSH y Snook y Ciriello; el tipo de muestreo fue probabilístico discrecional en función al tipo de material; debido a que el peso es diferente; además se evaluó tanto el levantamiento, el arrastre y el empuje.

#### 5.3.4.1. Ecuación de NIOSH

Este método se aplicó para evaluar el levantamiento de cargas de acuerdo a los diferentes materiales.



Imagen 24: Levantamiento de carga.

Tabla 39: Datos generales a considerar

Materiales	Pesos (kg)	Datos Generales		
		Papel	22	Constante de carga
		Distancia Horizontal H	0 cm	
Duplex	38	Distancia Vertical V	137 cm	
		Desplazamiento vertical D	780 cm	
Vidrio	19	Angulo de asimetría	0 grados	
		Cálculo de los multiplicadores		
Plástico	39	HM	25/H	1
		VM	$1-0,003(V-75)$	0,814
PET	23,3	DM	$0,82+4,5/D$	0,826
		AM	$1-0,0032A$	1
Chatarra	13,5	CM	Tabla	0,9
		FM	Tabla	1
Tetrapack	23,14	LPR	$LC*HM*VM*DM*AM*FM*CM$	13,91

Fuente: Autor.



Tabla 40: Resultado del papel método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	1,58
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

Tabla 41: Resultado del Duplex método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	2,73
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

Tabla 42: Resultado del Vidrio método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	1,37
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

Tabla 43: Resultado del Plástico método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	2,80
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

Tabla 44: Resultado del PET método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	1,67
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

Tabla 45: Resultado del Chatarra método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	0,97
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

Tabla 46: Resultado del Tetrapack método NIOSH

	<b>Fórmula</b>	<b>Resultado</b>
<b>LI</b>	Carga levantada/Limite de peso recomendado	1,66
<b>Nivel de Riesgo</b>	Riesgo de lesión para algunos trabajadores	

Fuente: Autor.

En las Tablas 40 a 46 se aprecia el índice de levantamiento (IL) por materiales, el cual está entre 1 a 3, lo que indica que los trabajadores presentan riesgo de lesión.

#### 5.3.4.2. Método Snook y Ciriello

Método aplicado para evaluar el empuje y arrastre de la carga en mujeres y hombres, cabe recalcar que para obtener la fuerza aplicada real se realizó mediante la aplicación de ecuaciones experimentales.



Imagen 25: Arrastre de carga.

Tabla 47: Datos generales de los trabajadores y Fuerzas recomendadas de trabajo.

	Mujeres		Hombres	
	Arrastre	Empuje	Arrastre	Empuje
Altura aplicación fuerza(cm)	57	135	64	95
Percentil	90	90	90	90
Distancia recorrida	7,8	7,8	7,8	7,8
Frecuencia	una acción cada 8 horas	una acción cada 8 horas	una acción cada 8 horas	una acción cada 8 horas
Fuerza aceptable inicial (kgf)	21,92	20,89	32,95	29,95
Fuerza aceptable sostenida (kgf)	11,95	10,97	19,95	17,95

Fuente: Autor.

La Tabla 47 refleja las condiciones de desarrollo de las actividades de almacenamiento; además la fuerza máxima que los acopiadores deberían aplicar para el arrastre como el empuje de la carga.

- **Arrastre**

Tabla 48: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por arrastre en mujeres por material.

		MUJERES		
		FUERZA APLICADA REAL (kgf)	FUERZA MÁXIMA ACEPTABLE (kgf)	Nivel de Riesgo
		Arrastre $F_{ai} = 0,0278P + 3,937$	Arrastre	
<b>SACAS GRANDES</b>	Papel	8,40	21,92	Aceptable
	Duplex	7,65	21,92	Aceptable
	Cartón	11,29	21,92	Aceptable
	Vidrio	11,52	21,92	Aceptable
	Plástico	6,72	21,92	Aceptable
	PET	5,48	21,92	Aceptable
	Chatarra	8,13	21,92	Aceptable
	Tetrapack	5,77	21,92	Aceptable

Fuente: Autor.

Tabla 49: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por arrastre en hombres por material.

		HOMBRES		
		FUERZA APLICADA REAL (kgf)	FUERZA MÁXIMA ACEPTABLE (kgf)	Nivel de Riesgo
		Arrastre $F_{ai} = 0,0278P + 3,937$	Arrastre	
SACAS GRANDES	Papel	8,40	32,95	Aceptable
	Duplex	7,65	32,95	Aceptable
	Cartón	11,29	32,95	Aceptable
	Vidrio	11,52	32,95	Aceptable
	Plástico	6,72	32,95	Aceptable
	PET	5,48	32,95	Aceptable
	Chatarra	8,13	32,95	Aceptable
	Tetrapack	5,77	32,95	Aceptable

Fuente: Autor.

- **Empuje**

Tabla 50: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por empuje en mujeres por material.

		MUJERES		
		FUERZA APLICADA REAL (kgf)	FUERZA MÁXIMA ACEPTABLE (kgf)	Nivel de Riesgo
		Empuje $F_{ei} = 0,0252P + 7,4011$	Empuje	
SACAS GRANDES	Papel	11,44	20,89	Aceptable
	Duplex	10,77	20,89	Aceptable
	Cartón	14,07	20,89	Aceptable
	Vidrio	14,28	20,89	Aceptable
	Plástico	9,93	20,89	Aceptable
	PET	8,80	20,89	Aceptable
	Chatarra	11,21	20,89	Aceptable
	Tetrapack	9,07	20,89	Aceptable

Fuente: Autor.

Tabla 51: Comparación fuerza aplicada real y fuerza máxima aceptable y nivel de riesgo por empuje en hombres por material.

		HOMBRES		
		FUERZA APLICADA REAL (kgf)	FUERZA MÁXIMA ACEPTABLE (kgf)	Nivel de Riesgo
		Empuje $Fei = 0,0252P + 7,4011$	Empuje	
SACAS GRANDES	Papel	11,44	29,95	Aceptable
	Duplex	10,77	29,95	Aceptable
	Cartón	14,07	29,95	Aceptable
	Vidrio	14,28	29,95	Aceptable
	Plástico	9,93	29,95	Aceptable
	PET	8,80	29,95	Aceptable
	Chatarra	11,21	29,95	Aceptable
	Tetrapack	9,07	29,95	Aceptable

Fuente: Autor.

Las Tablas 48 a 51 señalan que las fuerzas aplicadas reales de acuerdo al material son menores a las fuerzas máximas aceptables, por lo tanto, el nivel de riesgo tanto por arrastre como por empuje es aceptable.

#### 5.4. Comparación de métodos de trabajo con el método actual en la tarea de clasificación de residuos sólidos

En el modo de trabajo actual, de acuerdo a la evaluación realizada mediante el método REBA, se pudo determinar que los trabajadores presentan un nivel de riesgo entre muy alto (10 trabajadores) y alto (2 trabajadores); por otra parte, en el método de batch los resultados de la evaluación ergonómica nos indica que 10 trabajadores presentan un nivel de riesgo medio y 2 trabajadores un nivel de riesgo alto y en el método de la banda selectora los 12 trabajadores presentan un nivel de riesgo medio.

De acuerdo con los resultados obtenidos se llega a la conclusión que el método de la banda selectora en la tarea de clasificación presenta el nivel de riesgo ergonómico más bajo en comparación con los otros métodos; por lo que es un método de trabajo recomendable para los trabajadores; debido a que evita el estiramiento de los miembros superiores, reduce la fatiga, y reduce los giros del tórax, aunque requiere de algunas acciones a tomar en cuenta.



### 5.5. Relación entre el cuestionario de Biodatos y el nivel de riesgo (método REBA) del modo de trabajo actual.

La Tabla 52 muestra la relación entre la variable edad y el nivel de riesgo ergonómico.

Tabla 52: Relación entre la Edad y el Nivel de Riesgo (Método Reba)

Edad	NIVEL DE RIESGO MÉTODO REBA				p
	Muy Alto		Alto		
	n	%	n	%	
23-37	2	17	0	0	0,022
38-52	2	17	0	0	
53-67	6	50	1	8	
68-82	0	0	1	8	

Fuente: Autor.

Los resultados de la tabla 44 nos muestra la relación entre la edad y el nivel de riesgo presentado de acuerdo al método REBA, indicando que los trabajadores que se encuentran entre los 53 – 62 años presentan un muy alto riesgo de padecer trastornos músculo-esqueléticos con el 50%, además mediante la aplicación de la correlación de Spearman existe relación estadística entre estas dos variables con un valor de  $p > 0,022$ .

La Tabla 53 indica la relación entre antigüedad en el trabajo y el nivel de riesgo ergonómico.

Tabla 53: Relación entre Antigüedad en el trabajo y el Nivel de Riesgo (Método REBA)

Antigüedad en el trabajo	NIVEL DE RIESGO MÉTODO REBA				p
	Muy Alto		Alto		
	n	%	n	%	
2	0	0	1	8	0,282
3	1	8	0	0	
5	3	25	0	0	
8	1	8	0	0	
9	0	0	1	8	
10	5	42	0	0	

Fuente: Autor.

La Tabla 53 nos indica que los trabajadores con un mayor número de años laborando presenta un muy alto riesgo de padecer trastornos músculo-esqueléticos con el 41,7%, aunque no existe relación estadística entre estas dos variables con un  $p < 0,282$ .

### 5.6. Validación de la hipótesis

Para validar la hipótesis se aplicó el test estadístico no paramétrico Chi cuadrado.

#### 5.6.1. Determinación de la hipótesis nula ( $H_0$ ) y alterna ( $H_1$ )

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): No existe relación entre factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo – esqueléticos en las tareas de almacenamiento ejecutadas por los trabajadores en los centros de acopio de reciclaje de la Ciudad de Cuenca.

Hipótesis Alterna ( $H_1$ ): Existe relación entre factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo – esqueléticos en las tareas de almacenamiento ejecutadas por los trabajadores en los centros de acopio de reciclaje de la Ciudad de Cuenca.

#### 5.6.2. Variables

Tabla 54: Variables.

Variables	Indicador	Tipo	Medida	Instrumento
Dependiente	Presencia de malestar últimos 12 meses	Variable cualitativa	Si presenta No presenta	Cuestionario Nórdico
Independiente	Atribución a factores de riesgo ergonómico	Variable cualitativa	Si atribuye No atribuye	Cuestionario Nórdico

Fuente: Autor

De acuerdo con las variables planteadas, se aplicó el test estadístico no paramétrico Chi cuadrado; se determinó un nivel de confianza del 95%, por lo tanto, el nivel de significancia es de 0,05; con la ayuda del programa SPSS Statistics 24 se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la Tabla 55:

Tabla 55: Cálculos Chi cuadrado.

Resumen de procesamiento de casos						
	Válido		Casos Perdido		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Atribuye a factores de riesgo ergonómico * ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	12	100,0 %	0	0,0 %	12	100,0 %

Tabla cruzada Atribuye a factores de riesgo ergonómico*¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?					
			¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?		Total
			Si	No	
Atribuye a factores de riesgo ergonómico	Si	Recuento	10	0	10
		Recuento esperado	8,3	1,7	10,0
	No	Recuento	0	2	2
		Recuento esperado	1,7	,3	2,0
Total		Recuento	10	2	12
		Recuento esperado	10,0	2,0	12,0

Pruebas de chi-cuadrado					
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	12,000 <sup>a</sup>	1	,001		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	5,880	1	,015		
Razón de verosimilitud	10,813	1	,001		
Prueba exacta de Fisher				,015	,015
Asociación lineal por lineal	11,000	1	,001		
N de casos válidos	12				

a. 3 casillas (75,0 %) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.  
b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2

Fuente: SPSS Statistics 24.

Por lo tanto, se obtuvo un valor del Test Chi cuadrado de 12,000; además se determinó el Chi cuadrado crítico, para lo cual se obtuvo el grado de libertad y el nivel de significancia.

$$\text{Grados de libertad} = (\text{número de filas} - 1) \times (\text{número de columnas} - 1)$$

$$\text{Grados de libertad} = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$



*Nivel de significancia = 0,05*

Una vez obtenidos estos datos, el valor del Chi cuadrado crítico es de 3,841.

Por último, se aplicó la regla de decisión, la cual permitió validar el estudio aceptando o rechazando la hipótesis nula:

$$|Chi^2_{obtenido}| > |Chi^2_{crítico}| \rightarrow \textit{se rechaza la hipótesis nula}$$

Por lo tanto;

$$|12,000| > |3,841| \rightarrow \textit{se rechaza la hipótesis nula}$$

Lo que permitió conocer, la comprobación de la hipótesis alterna: Existe relación entre factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo – esqueléticos en las tareas de almacenamiento ejecutadas por los trabajadores en los centros de acopio de reciclaje de la Ciudad de Cuenca.



## 6. Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio demuestran la prevalencia de padecer trastornos músculo-esqueléticos debido a factores de riesgo ergonómico en los trabajadores que realizan la clasificación y almacenamiento de residuos sólidos reciclables; el mismo que se determinó gracias a la aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka, el método REBA y el método OWAS, Ecuación NIOSH y Tablas de Snook y Ciriello; los cuales evidenciaron que los 12 trabajadores presentan molestias músculo esqueléticas.

Los trabajadores del centro de reciclaje el “Chorro” realizan diversas actividades de las cuales la clasificación, el prensado y almacenado muestran un índice de riesgo ergonómico medio, alto, muy alto, aceptable y riesgo de lesión para los trabajadores, de acuerdo al modo de trabajo actual, y argumentado en las técnicas REBA, OWAS, Ecuación NIOSH, Tablas de Snook y Ciriello de igual manera en los recicladores del GAD municipal del cantón Salcedo muestran niveles de riesgo significativos en cuanto al análisis de posturas forzadas y manipulación de cargas, evaluados mediante los métodos ergonómicos REBA Y NIOSH (Quispe Velasco, 2018), del mismo, en el desarrollo de un estudio en Perú mediante cuestionarios elaborados concluyó que más de la mitad de la muestra presentan riesgo ergonómico relacionados con posturas inadecuadas. (Castillo Huaman, Lizarraga Rocca, & Montesinos Altamirano, 2017). Por otro lado, en un estudio similar en Lima, se determinó que el riesgo ergonómico afecta sin discriminación, a hombres y mujeres siendo este último el más perjudicado, no se identifica la causa pero se presentan inferencias, pudiendo ser la mayoría de edad y bajos índices de masa corporal (IMC) realizados a través de un seguimiento con la lista de chequeos PLIBEL y cuestionario nórdico (Valle Bayona, 2016). Adicional en 2017 se evaluaron recicladores de Chile en este estudio se corrobora la afección de los riesgos ergonómicos a niveles importantes en las actividades de segregación y acopio de residuos por la frecuencia o repetitividad y el manejo de cargas respectivamente, la metodología llevada a cabo fue: una matriz de riesgos desarrollada por la Asociación Chilena de Seguridad y la herramienta de chequeo OCRA (Ramos Ascue & Baldeón Quispe, 2017).

De acuerdo a la presente investigación los trabajadores presentaron molestias músculo esqueléticas en los últimos 12 meses, en las zonas ubicadas en el hombro y dorsal o lumbar



con un 83%, en el cuello con un 67%, codo o antebrazo con un 67%, las cuales son las más afectadas. De la misma manera en un estudio realizado a 131 trabajadores, las zonas más afectadas en los últimos 12 meses fueron: lumbar (54,4%), siendo la molestia que más interrupción tuvo con las tareas del hogar y trabajo, el hombro (44,7%) y cervical y dorsal (43,9%) (Morales Quispe, y otros, 2016). ; por otro lado, Quispe (2018) en su estudio realizado a 6 personas que laboran en el relleno sanitario de Salcedo indica que el 17% de los trabajadores presentan molestias en el cuello y codo derecho, el 33% en los hombros, el 83% en la parte dorsal o lumbar y el 67% muñeca derecha y el 50% muñeca izquierda, debido a la manera de ejecutar las tareas, es decir por movimientos repetitivos y posturas forzadas (Quispe Velasco, 2018).

Sobre el estudio realizado se pudo determinar que existe relación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculos-esqueléticos en las tareas de almacenamiento ejecutadas por los trabajadores en los Centros de Acopio de Reciclaje de la Ciudad de Cuenca, riesgo que puede perjudicar la salud de los trabajadores y llegar a convertirse en una enfermedad profesional; además de impedir el adecuado desempeño de las actividades. Por último, cabe recalcar que el método de la banda selectora es un método de trabajo recomendable para los trabajadores, ya que, presenta un nivel de riesgo ergonómico bajo en comparación al modo de trabajo actual y al método de batch.



## Capítulo VI

### 7. Conclusiones y Recomendaciones

#### 7.1. Conclusiones

Este estudio de investigación aplicó el cuestionario Nórdico, el método REBA, el método OWAS, Ecuación de NIOSH y las Tablas de Snook y Ciriello; para determinar la existencia de trastornos músculo-esqueléticos relacionados con factores de riesgo ergonómico en trabajadores de los centros de acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca. La población de estudio estuvo conformada por 12 trabajadores; en su mayoría mujeres, entre los 53 a 62 años de edad, que no realizan ejercicio físico, con una antigüedad de trabajo entre los 6 a 10 años y con una jornada de 7 a 8 horas diarias incluido la hora de almuerzo.

De acuerdo con la aplicación del cuestionario nórdico se pudo determinar que los 12 trabajadores presentan molestias músculo-esqueléticas debido a factores de riesgo ergonómico como posturas forzadas, levantamiento de carga, entre otros; siendo las partes del cuerpo más afectadas los hombros (83%), dorsal o lumbar (83%) y el cuello y codo o antebrazo (67%).

La evaluación realizada por el método REBA determinó que en la actividad de clasificación de los residuos sólidos reciclables mediante el modo de trabajo actual existe un nivel de riesgo muy alto y alto; en el método de batch el nivel de riesgo ergonómico se encuentran entre alto y medio y en el método de la banda selectora presentan un nivel de riesgo medio; lo que indica que este método es el recomendable para que trabajen las personas del centro de acopio de reciclaje y en el prensado el nivel de riesgo es alto; por lo tanto se debe actuar de inmediato.

En el caso de la tarea de almacenamiento de las sacas o tulas con material reciclable se aplicó la Ecuación NIOSH para el levantamiento de cargas en las sacas pequeñas obteniendo que los trabajadores presentan riesgo de lesión, por lo que se debería rediseñar el puesto para reducir el riesgo; para las sacas grandes se evaluó mediante las Tablas de Snook y Ciriello tanto para el arrastre como empuje en hombres y mujeres con un resultado en ambos de riesgo aceptable, esto ya que la actividad la realizan dos veces por semana con una duración de 11 segundos por material reciclado; por otro lado, en la valoración



mediante el método OWAS en la tarea de descarga, se identificaron 7 posturas, de las cuales 3 de estas posturas presentan un nivel de riesgo 2, lo que permite conocer que se requiere realizar acciones a futuro.

Además, se encontró relación estadística significativa entre la edad y el nivel de riesgo ergonómico, lo que demuestra que los trabajadores entre los 53 a 62 años tienen un alto riesgo de padecer trastornos músculo-esqueléticos con un valor de  $p = 0,022$ .

En lo que respecta a la validación de la hipótesis mediante el test estadístico no paramétrico Chi cuadrado, se pudo determinar que existe relación entre los factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo-esqueléticos en las tareas de clasificación y almacenamiento ejecutadas en los centros de acopio de reciclaje de la Ciudad de Cuenca.

## **7.2. Recomendaciones**

A través de la asociación de factores de riesgo ergonómico y los trastornos músculo-esqueléticos identificados en los trabajadores del centro de acopio de reciclaje “El Chorro” se recomienda:

- Concientizar a los trabajadores del centro de acopio acerca de los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos, con el propósito de generar compromiso en las actividades desarrolladas, alentando el desempeño seguro de las mismas.
- Dotar, enseñar y controlar el correcto uso de equipos de protección personal.
- Aplicar técnicas de levantamiento de cargas, asimismo herramientas, elementos o maquinaria que facilite el traslado de los materiales.
- Efectuar monitoreos médicos periódicos por profesionales especializados en salud ocupacional.
- Fomentar la ejecución de pausas activas, mediante ejercicios de estiramiento, relajación y calentamiento, para permitir la recuperación de los músculos, y disminuir los niveles de estrés.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se presenta un plan de acción.





### Plan de Acción

1. Objetivo:
  - a. Disminuir el riesgo ergonómico entre los trabajadores.
2. Plan de acción:
  - a. Ordenar y limpiar el puesto de trabajo, antes de empezar con las actividades, con el fin de evitar tropiezos que afecten al personal entorpeciendo el proceso, garantizando el libre desplazamiento de los materiales.
  - b. Señalizar cada área de trabajo, para un correcto almacenamiento y distribución de las materias.
  - c. Adoptar los procedimientos recomendados en el trabajo “Estandarización de procesos en los Centros de Acopio de material reciclado en la Ciudad de Cuenca”, para balancear la carga de trabajo.
  - d. Adaptar la mesa de trabajo, de acuerdo al tipo de trabajo como se muestra en la tabla 34; en el caso del centro de Acopio de reciclaje en la tarea de clasificación, el tipo de trabajo se considera ligero, debido a que se requiere examinar y seleccionar el material reciclable.

Tabla 56. Altura de la superficie de trabajo de acuerdo al tipo de trabajo

Tipo de Trabajo	Altura superficie de trabajo
Trabajo de precisión	0-10 cm por encima del codo
Trabajo ligero	0-10 cm por debajo del codo
Trabajo pesado	10-20 cm por debajo del codo

Fuente: (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2009).

- e. Apoyar el peso del cuerpo, turnándose de una pierna u otra, se puede utilizar un reposa pies para evitar la fatiga muscular, adicional usar zapatos cómodos que permita un correcto flujo sanguíneo.
- f. Manipular cargas empleando técnicas, partiendo por planificar el levantamiento, adoptar una postura estable colocando los pies separados, flexionar las piernas conservando la espalda y el cuello recto, agarrar la carga firmemente con las dos manos, manteniéndola cerca del cuerpo, finalmente depositar la carga, del mismo



modo se puede emplear ayudas mecánicas como carros, carretillas, montacargas, etc.

- g. Establecimiento de una política de seguridad y salud que incluya un plan de seguridad que contemple la vigilancia médica de los trabajadores, realizar exámenes, los cuales deben incluir la elaboración de la historia clínica, que permite conocer signos y síntomas su duración, intensidad y frecuencia en los trabajadores y el examen físico para detectar patologías en las diferentes partes del cuerpo, con el fin de facilitar la detección de posibles lesiones musculoesqueléticas.
- h. Establecimiento de dinámicas para diversificación del trabajo: pausas activas cada hora de 8 – 10 min, propender a actividades laborales que eviten ciertos movimientos (como giro del tórax).
- i. Presentación y socialización de la problemática y el plan de acción a los trabajadores.
- j. Evaluación de la efectividad del plan de acción a corto, mediano y largo plazo.
- k. Presentación de informe de resultados de la aplicación del plan de acción.

5W+2H

Objetivo	¿Qué?	¿Por qué?
Disminuir el riesgo ergonómico entre los trabajadores.	Mejorar condiciones ergonómicas del personal de los Centros de Acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca	Garantizar el bienestar físico y mental de las personas, ya que al hacerlo las organizaciones incrementan su desempeño y productividad.
	<b>¿Dónde?</b>	<b>¿Cuándo?</b>
	Centros de Acopio de reciclaje de la ciudad de Cuenca	<b>Fecha inicio:</b> 2/02/2020 <b>Fecha fin:</b> 2/04/2020
	<b>¿Quién?</b>	<b>¿Cómo?</b>
	Encargado del departamento técnico.	Organización del trabajo. Vigilancia de la salud. Capacitación al trabajador. Implementación de la señalización.
	<b>¿Cuánto Cuesta?</b>	
	<b>Actividad</b>	<b>Valor</b>
	Vigilancia de la salud.	\$ 360,00
	Capacitación al trabajador.	\$ 100,00
<b>Total</b>	<b>\$ 460,00</b>	

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2007). *Introducción a los trastornos musculoesqueléticos de origen laboral*. Documento informativa. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/71/view>
- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2007). *Riesgos asociados a la manipulación manual de cargas en el lugar de trabaj*. Documento Informativo. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/factsheets/73>
- Agila Palacios, E., Colunga Rodriguez, C., González Muñoz, E., & Delgado García, D. (Diciembre de 2014). Síntomas Músculo-Esqueléticos en Trabajadores Operativos del Área de Mantenimiento de una Empresa Petrolera Ecuatoriana. *Ciencia y Trabajo*, 16(51), 198-205. doi:10.4067/S0718-24492014000300012
- Asensio Cuesta, S., Bastante Ceca, M. J., & Diego Mas, J. A. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo* (Primera ed.). España: Paraninfo. Recuperado el 13 de Enero de 2020
- Castillo Huaman, A. C., Lizarraga Rocca, R. M., & Montesinos Altamirano, D. S. (2017). *Agentes de riesgo ocupacionales para diagnósticos enfermeros en los trabajadores recicladores formales del Distrito de San Martín de Porres*. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Recuperado el 13 de Octubre de 2019, de <http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/645/Agentes+de+riesgos+ocupacionales+para+diagn%F3sticos+enfermeros+en+los+trabajadores+recicladores+formales+de+distrito+de+San+Mart%EDn+de+Porres.pdf;jsessionid=A80496CFCC33916ACA59970D38B4F6C8?seque>



Célleri Pacheco, A. L., & Peñaloza Parra, P. P. (2018). *Detección del riesgo ergonómico de trastornos músculo-esqueléticos en los trabajadores de la empresa pública municipal de telecomunicaciones, agua potable, alcantarillado y saneamiento de Cuenca 2017*. Cuenca: Universidad de Cuenca. Recuperado el 24 de Julio de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30350>

Cortéz Díaz, J. M. (2018). *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad y salud en el trabajo* (Onceava ed.). Madrid: Tébar. Recuperado el 20 de Agosto de 2019

Diego-Mas, J. A. (2015). *Método REBA: Evaluación de posturas forzadas*. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>

Diego-Mas, J. A. (2015). *Ovako Working Analysis System. El método OWAS*. Recuperado el 25 de Agosto de 2019, de Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

El Tiempo. (19 de Diciembre de 2018). 30 toneladas de reciclaje irán a un nuevo acopio. *El Tiempo*. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cuenca/2/reciclaje-cuenca>

Escuela Colombiana de Ingeniería. (2009). *Diseño antropométrico de puestos de trabajo*. Recuperado el 26 de 10 de 2019, de <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/ERGO/DISENO%20DE%20PUESTO%20DE%20TRABAJO%202009-2.pdf>

Fernández González, M., Fernández Valencia, M., Manso Huerta, M. Á., Gómez Rodríguez, M. P., Jiménez Recio, M. C., & Díaz, F. (Marzo de 2014). Trastornos musculoesqueléticos en personal auxiliar de enfermería del Centro Polivalente de Recursos para Personas Mayores



“Mixta” de Gijón – C.P.R.P.M. Mixta. *Gerokomos*, 25, 17-22. doi:10.4321/S1134-928X2014000100005

Hueso Calvo, R. (2012). Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. En J. Zarate Álvarez, *Manual de ergonomía y psicología* (págs. 99-139). Madrid, España: Fundación Mapfre. Recuperado el 23 de Julio de 2019

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo . (2015). *Posturas de trabajo: evaluación del riesgo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FICHAS%20DE%20PUBLICACIONES/EN%20CATALOGO/ERGONOMIA/Posturas%20de%20trabajo.pdf>

Lescano Pérez, F. M. (2017). *Trastornos músculo esqueléticos y su relación con el desempeño laboral, en trabajadores de una empresa industrial del cantón Quito*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 6 de Junio de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14753>

Manzano Merchan, F. (2017). *Análisis y propuesta de mejora para reducir el riesgo ergonómico en el área de mezclas de la línea recubridora de Plastiazuay S.A.* Tesis maestría, Cuenca. Recuperado el 13 de Enero de 2020, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7033>

Martínez Jarreta, B. (10 de Enero de 2014). *Validación del cuestionario nórdico musculoesquelético estandarizado en población española*. Recuperado el 24 de Abril de 2019, de Prevención Integral: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2014/validacion-cuestionario-nordico-musculoesqueletico-estandarizado-en-poblacion-espanola>

Martinez, M., & Alvarado Muñoz, R. (2 de marzo de 2017). Validación del Cuestionario Nórdico Estandarizado de Síntomas Músculo Esqueléticos para la Población Trabajadora Chilena, adicionando una escala de dolor. *Salud pública*, 21(2), 43-53. doi:10.31052/1853.1180.



Ministerio de Salud de Chile. (2014). *Prevención de riesgos trastornos musculo esqueléticos de extremidades superiores*. Norma técnica, Santiago. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de [https://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/7-%20Trabajo%20Repetitivo%20\(TMERT\)/4-%20Herramientas/Manual%20de%20prevenci%C3%B3n%20de%20Trastornos%20Musculo esquel%C3%A9ticos%20de%20Extremidad%20Superior.pdf](https://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/7-%20Trabajo%20Repetitivo%20(TMERT)/4-%20Herramientas/Manual%20de%20prevenci%C3%B3n%20de%20Trastornos%20Musculo esquel%C3%A9ticos%20de%20Extremidad%20Superior.pdf)

Ministerio de Trabajo. (2016). *Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*. Quito: Presidencia de la República. Recuperado el 21 de Agosto de 2019, de [http://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p\\_lang=en&p\\_isn=106072](http://www.ilo.org/dyn/natlex/natlex4.detail?p_lang=en&p_isn=106072)

Mogrovejo León, O. M. (2019). *Estandarización de procesos en los centros de acopio de material reciclado en la ciudad de Cuenca*. Tesis de pregrado, Cuenca. Recuperado el 25 de Agosto de 2019

Morales Quispe, J., Suárez Oré, C. A., Paredes Tafur, C., Mendoza Fasabi, V., Meza Aguilar, L., & Colquehuanca Huamani, L. (Diciembre de 2016). Trastornos musculoesqueléticos en recicladores que laboran en Lima Metropolitana. *Anales de la Facultad de Medicina*, 77(4), 357-363. Recuperado el 13 de Octubre de 2019, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832016000400007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000400007)

Ojea, M. V. (23 de Diciembre de 2014). *De pobres a empresarios de la basura*. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de Banco Mundial: <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/12/23/de-pobres-a-empresarios-de-la-basura>

Porras Sanchez, J. D. (2017). *Uso de métodos de evaluación ergonómica en la construcción del Hospital Neoplasicas de la Provincia de Concepcion*. Tesis de Pregrado, Huancayo.



Recuperado el 25 de Agosto de 2019, de  
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/4105?show=full>

Quispe Velasco, J. A. (2018). *Estudio de la carga física y su influencia en los trastornos músculo esqueléticos (columna) de los trabajadores del relleno sanitario del Gad municipal de cantón Salcedo*. Tesis de pregrado, Ambato. Recuperado el 25 de Agosto de 2019, de  
<http://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/929?mode=simple>

Quizhpi Cajamarca, J. L. (2019). *Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos por levantamiento de cargas. Caso: distribución de cilindros de gas licuado de petróleo en la CEM Austrogas*. Tesis maestría, Cuenca. Recuperado el 13 de Enero de 2020, de  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32788/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

Ramos Ascue, J. D., & Baldeón Quispe, W. (14 de Junio de 2017). Análisis de riesgos de la seguridad e higiene ocupacional durante el manejo de residuos sólidos y reciclaje de plástico polietileno. *Producción + Limpia*, 12(1), 63-71. doi:<https://doi.org/10.22507/pml.v12n1a6>

Rueda Manzano, M. J., Toapanta, M., Andino, X., & Rueda, M. L. (Julio de 2019). Enfermedades ocupacionales del personal de enfermería por desempeño de labores en turnos rotativos y la importancia de los protocolos ergonómicos de prevención. *Revista Científica Ciencia y tecnología*, 18(20). Recuperado el 19 de Junio de 2019, de  
<http://181.39.139.66/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/499>

Salgado Guerrero, M. G., & Tosi Mora, C. V. (2017). *Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos en el personal que labora en la Pasamanería S.A Cuenca, 2016*. Tesis de licenciatura, Cuenca. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26847>





Sánchez Rosero, C., Rosero Mantilla, C., Galleguillos Pozo, R., & Portero, E. (6 de Julio de 2017).

Evaluación de los factores de Riesgos MúsculoEsqueléticos en Área de Montaje de Calzado. *Ciencia Unemi*, 22(10), 69-80. doi:<http://dx.doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss22.2017pp69-80p>

Seguro General de Riesgos del Trabajo. (2018). *Estadísticas del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. Boletín Estadístico, Quito. Recuperado el 3 de Octubre de 2019, de [https://www.iesgob.ec/documents/10162/51889/Boletin\\_estadistico\\_2018\\_nov\\_dic.pdf](https://www.iesgob.ec/documents/10162/51889/Boletin_estadistico_2018_nov_dic.pdf)

Strack, I. L. (2015). *Prevención en el riesgo de lesiones músculo-esqueléticas de muñeca y mano en profesionales de Kinesiología y Fisiatría de la provincia de Rioja*. Tesis de licenciatura, Rioja. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <http://repositorio.barcelo.edu.ar/greenstone/cgi-bin/library.cgi?a=q&r=1&hs=1&e=q-11000-00---off-0tesis--00-1----01-10-00---0---0direct-10--TI--4-----0-1|--11-es-Zz-1---50-about-Prevenci%C3%B3n+en+el+riesgo+de+lesiones+m%C3%BAsculoZz-esqu%C3%A9leticas+d>

Tacuri Vintimilla, P. M. (2018). *Análisis de factores de riesgo y su influencia en la aparición de trastornos músculo esqueléticos (TME) en trabajadores de una empresa de ingeniería en el oriente Ecuatoriano*. Tesis de maestría, Universidad de Cuenca, Cuenca. Recuperado el 19 de Junio de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29402/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

Universidad Politécnica de Valencia. (2015). Ergonautas. *REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. España. Recuperado el 15 de Junio de 2019, de [https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba\\_online.php](https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba_online.php)



Valle Bayona, J. J. (2016). *Dolor musculo - esquelético y factores ergonómicos del trabajo en recicladores de la margen izquierda del río Rimac - 2010*. Tesis de maestría, Lima.

Recuperado el 25 de Agosto de 2019, de  
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/5972>



## ANEXOS

### Anexo 1: Cuestionario de Biodatos

#### UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS – ESCUELA INGENIERÍA INDUSTRIAL

#### “FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y SU PREVALENCIA EN TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICOS EN TAREAS DE ALMACENAMIENTO EN LOS CENTROS DE ACOPIO DE RECICLAJE EN LA CIUDAD DE CUENCA.”

#### CUESTIONARIO DE BIODATOS

Cuestionario N°. \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Edad: \_\_\_\_\_
2. Sexo: \_\_\_\_\_
3. Estado civil: \_\_\_\_\_
4. Discapacidad: \_\_\_\_\_

#### II. ANTECEDENTES PERSONALES

##### Hábitos:

5. Practica ejercicio físico: Si\_\_\_\_ No\_\_\_\_ ¿Cuál?:\_\_\_\_\_
6. Consumo alcohol: \_\_\_\_\_
7. Tabaquismo: \_\_\_\_\_
8. Drogas: \_\_\_\_\_
9. Otros: \_\_\_\_\_

#### III. DATOS DEL TRABAJO

10. Antigüedad del trabajo: \_\_\_\_\_
11. Jornada de trabajo: Mañana\_\_\_\_ Tarde\_\_\_\_ Mixta (mañana y tarde) \_\_\_\_
12. Horas diarias de trabajo: \_\_\_\_\_

**Anexo 2: Cuestionario Nórdico de Kuorinka.**

**CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA**

**UNIVERSIDAD DE CUENCA - FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS – ESCUELA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO Y SU PREVALENCIA EN TRASTORNOS MÚSCULO-ESQUELÉTICO EN TAREAS DE ALMACENAMIENTO EJECUTADAS EN LOS CENTROS DE ACOPIO DE RECICLAJE DE LA CIUDAD DE CUENCA.”**

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
1. ¿ha tenido molestias en.....?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho <input type="checkbox"/> ambos	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> izdo <input type="checkbox"/> dcho <input type="checkbox"/> ambos

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

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
2. ¿desde hace cuánto tiempo?										
3. ¿ha necesitado cambiar de puesto de trabajo?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no
4. ¿ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

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



	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
5. ¿cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días	<input type="checkbox"/> 1-7 días
	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días	<input type="checkbox"/> 8-30 días
	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos	<input type="checkbox"/> >30 días, no seguidos
	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre	<input type="checkbox"/> siempre

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
6. ¿cuánto dura cada episodio?	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora	<input type="checkbox"/> <1 hora
	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas	<input type="checkbox"/> 1 a 24 horas
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes



	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
7. ¿cuánto tiempo estas molestias le han impedido hacer su trabajo en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día	<input type="checkbox"/> 0 día
	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días	<input type="checkbox"/> 1 a 7 días
	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas	<input type="checkbox"/> 1 a 4 semanas
	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes	<input type="checkbox"/> > 1 mes

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
8. ¿ha recibido tratamiento por estas molestias en los últimos 12 meses?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no

	Cuello		Hombro		Dorsal o lumbar		Codo o antebrazo		Muñeca o mano	
9. ¿ha tenido molestias en los últimos 7 días?	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no



	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
10. Póngale nota a sus molestias entre 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5

	Cuello	Hombro	Dorsal o lumbar	Codo o antebrazo	Muñeca o mano
11. ¿a qué atribuye estas molestias?					

