



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y  
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de carrera titulado:

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN TRABAJADORES DE UNA BANDA  
DE SELECCIÓN DE BOTELLAS EN UNA PLANTA RECICLADORA DEL  
VALLE DE LOS CHILLOS EN EL AÑO 2019 Y PROPUESTA DE MEDIDAS  
CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS”**

Realizado por:

**EDUARDO JACOB VACACELA TUFÍÑO**

Director del proyecto:

**Dr. OSWALDO JARA MSc.**

Como requisito para la obtención del título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

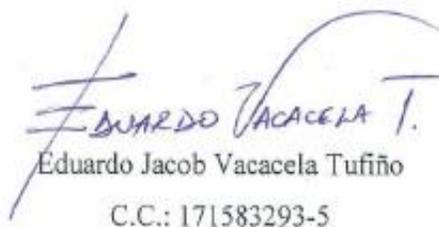
Quito, 03 de diciembre de 2019



## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, EDUARDO JACOB VACACELA TUFÍÑO con cédula de identidad # 1715832935, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

  
Eduardo Jacob Vacacela Tufiño  
C.C.: 171583293-5

## **DECLARATORIA DEL DIRECTOR**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN TRABAJADORES DE UNA BANDA DE SELECCIÓN DE BOTELLAS EN UNA PLANTA RECICLADORA DEL VALLE DE LOS CHILLOS EN EL AÑO 2019 Y PROPUESTA DE MEDIDAS CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS”**

Realizado por:

**EDUARDO JACOB VACACELA TUFÍÑO**

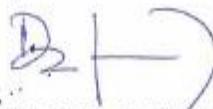
Como Requisito para la Obtención del Título de:

**INGENIERO EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL**

Ha sido dirigido por el profesor

**Dr. OSWALDO JARA MSc.**

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor



Dr. OSWALDO JARA MSc.

DIRECTOR

## DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

LOS PROFESORES INFORMANTES

Los Profesores Informantes:

**FRANZ GUZMÁN**

**PABLO DÁVILA**

Después de revisar el trabajo presentado,  
Lo han calificado como apto para su defensa oral ante  
El tribunal examinador



Franz Guzmán



Pablo Dávila

## **DEDICATORIA**

A mi amada esposa Patricia Villavicencio quién ha sido mi fortaleza y me ha mostrado su apoyo incondicional durante el desarrollo de la carrera.

A mis amados padres por estar siempre pendientes de mi bienestar personal y desarrollo profesional.

A mis amados hermanos con los que he compartido momentos extraordinarios y muchas veces también momentos difíciles que nos han enseñado el valor de estar juntos y ser el soporte el uno del otro.

El éxito en la vida consiste en no darse por vencido a pesar de las adversidades y esforzarnos para alcanzar nuestros anhelos.

Familia los amo con todo mi corazón

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a Dios que me atrajo a sus caminos con sus cuerdas de amor y ha ido transformando mi vida, mostrándome mis errores e interviniendo para dejar atrás el pasado y convertirme en la persona que él quiere que sea. Nunca podré retribuirle por tantas bendiciones recibidas, le agradezco por la mujer excepcional que me ha dado como esposa, por mis padres y hermanos, y porque él ha permitido cerrar con éxito ésta etapa académica.

Gracias esposa mía por el esfuerzo de todo este tiempo, sé que hemos tenido que sacrificar momentos juntos por mis estudios y a pesar de ello siempre me impulsabas a continuar. Este logro también es tuyo y quiero expresarte que eres lo más hermoso que me ha pasado en la vida. Te amo con todo mi corazón.

A mis padres por haberme enseñado desde pequeño el valor del trabajo y que todo esfuerzo tiene su recompensa.

A mis hermanos por su apoyo e impulso para avanzar en mis metas.

Al Dr. Oswaldo Jara quién ha sido mi guía para el desarrollo de este trabajo de titulación.

A mi amiga Valeria Fuentes por su apoyo al compartir sus conocimientos; aportando así, en beneficio de este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

RESUMEN .....	1
ABSTRACT.....	2
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 El problema de investigación .....	3
1.1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.1.2 Objetivos generales .....	4
1.1.3 Objetivos específicos .....	4
1.1.4 Justificaciones .....	4
1.2 Marco teórico .....	5
1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema .....	5
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica .....	8
1.2.3 Hipótesis .....	12
1.2.4 Identificación y caracterización de variables .....	12
CAPITULO II. MÉTODO.....	13
2.1 Nivel de estudio.....	13
2.2 Modalidad de investigación .....	13
2.3 Método .....	13
2.4 Población y muestra .....	13
2.5 Selección instrumentos investigación .....	13
2.5.1 Cuestionario Nórdico de Kourinka .....	13
2.5.2 Método OCRA Checklist para evaluación riesgos por movimientos repetitivos en extremidades superiores .....	17

2.5.3	Método REBA para evaluación de riesgos por posturas forzadas .....	28
CAPITULO III. RESULTADOS.....		42
3.1	Presentación y análisis de resultados .....	42
3.1.1	Resultado Cuestionario Nórdico Kourinka.....	42
3.1.2	Resultado OCRA Checklist .....	45
3.1.3	Resultados Método reba.....	51
CAPITULO IV. DISCUSIÓN .....		64
4.1	Conclusiones .....	64
4.2	Recomendaciones.....	65
4.2.1	Propuesta de medidas preventivas y correctivas (Evaluación OCRA Checklist) .....	65
4.2.2	Propuesta de medidas preventivas y correctivas (Evaluación REBA) .....	69
5	MATERIALES DE REFERENCIA .....	70
6	ANEXOS .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura anatómica, función y posible TME que puede afectarla .....	11
Tabla 2. TME según zona corporal afectada y riesgos asociados .....	12
Tabla 3. Cálculo del tiempo neto de trabajo repetitivo.....	18
Tabla 4. Cálculo del tiempo total del ciclo neto de trabajo repetitivo .....	19
Tabla 5. Multiplicador de Duración.....	20
Tabla 6. Nuevo multiplicador para periodos de recuperación en OCRA Checklist .....	21
Tabla 7. Los valores multiplicadores con valores intermedios.....	22
Tabla 8. Escenarios para el cálculo de la puntuación del factor frecuencia para acciones técnicas .....	23
Tabla 9. Puntuaciones intermedias del factor frecuencia en presencia o ausencia de interrupciones .....	24
Tabla 10. Escala de Borg CR-10 .....	25
Tabla 11. Valoración del factor fuerza .....	25
Tabla 12. Valoración del factor postura.....	26
Tabla 13. Valoración del factor complementario .....	27
Tabla 14. Puntuación del tronco .....	31
Tabla 15. Modificación de la puntuación del tronco .....	31
Tabla 16. Puntuación del cuello.....	32
Tabla 17. Modificación de la puntuación del cuello.....	32
Tabla 18. Puntuación de las piernas.....	33
Tabla 19. Incremento de la puntuación de las piernas .....	34
Tabla 20. Puntuación del brazo.....	35
Tabla 21. Modificación de la puntuación del brazo.....	36
Tabla 22. Puntuación del antebrazo .....	36
Tabla 23. Puntuación de la muñeca .....	38

Tabla 24. Modificación de la puntuación de la muñeca .....	38
Tabla 25. Puntuación del Grupo A .....	39
Tabla 26. Modificación de la puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas....	39
Tabla 27. Puntuación del Grupo B.....	39
Tabla 28. Modificación de la puntuación del Grupo B por agarre .....	40
Tabla 29. Puntuación final C .....	40
Tabla 30. Nivel de riesgo y actuación.....	41
Tabla 31. Descripción Datos Organizativos .....	45
Tabla 32. Multiplicador de Duración.....	46
Tabla 33. Multiplicador de Recuperación.....	46
Tabla 34. Factor Fuerza .....	47
Tabla 35. Tiempo de ciclo observado .....	48
Tabla 36. Cálculo AT/min y Determinación del multiplicador de frecuencia.....	48
Tabla 37. Cálculo Factor Postura.....	49
Tabla 38. Factores Complementarios .....	50
Tabla 39. Puntuación OCRA Checklist .....	51
Tabla 40. Nivel de Riesgo sin intervención vs Nivel de Riesgo con intervención .....	67
Tabla 41. Acciones Preventivas y Correctivas-Evaluación REBA .....	69

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Medición ángulo referencial y postural de la cabeza .....	52
Foto 2. Medición ángulo referencial y postural del tronco.....	53
Foto 3. Soporte bilateral en piernas .....	54
Foto 4. Medición ángulo del brazo y antebrazo.....	55
Foto 5. Medición ángulo referencial y postural de la cabeza zona secundaria.....	58
Foto 6. Medición ángulo referencial y postural del tronco zona secundaria .....	59
Foto 7. Medición ángulo del brazo y antebrazo zona secundaria.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sección datos personales .....	14
Figura 2. Sección órganos locomotores .....	14
Figura 3. Sección espalda baja.....	15
Figura 4. Sección cuello.....	15
Figura 5. Sección hombros .....	16
Figura 6. Partes del cuerpo que considera el cuestionario .....	16
Figura 7. Cálculo del OCRA Checklist revisado .....	17
Figura 8. Fórmula tiempo total de ciclo.....	18
Figura 9. Ejemplo horas sin recuperación adecuada según criterios del método .....	21
Figura 10. Fórmula acciones técnicas por minuto .....	23
Figura 11. Grupos de miembros método REBA.....	28
Figura 12. Medición de la inclinación de la cabeza y del tronco.....	30
Figura 13. Puntuación del tronco.....	31
Figura 14. Modificación de la puntuación del tronco .....	32
Figura 15. Puntuación del cuello .....	32
Figura 16. Modificación de la puntuación del cuello .....	33
Figura 17. Puntuación de las piernas .....	33
Figura 18. Incremento de la puntuación de las piernas.....	34
Figura 19. Referencia para medir correctamente el ángulo del brazo .....	35
Figura 20. Puntuación del brazo .....	35
Figura 21. Modificación de la puntuación del brazo .....	36
Figura 22. Puntuación del antebrazo.....	37
Figura 23. Referencia para medición del ángulo con tronco flexionado .....	37
Figura 24. Puntuación de la muñeca.....	38
Figura 25. Modificación de la puntuación de la muñeca.....	38

Figura 26. Puntuación A (zona primaria de trabajo) .....	54
Figura 27. Puntuación B zona primaria .....	56
Figura 28. Resumen de puntuaciones y valoración zona primaria .....	57
Figura 29. Puntuación A (zona secundaria de trabajo) .....	60
Figura 30. Puntuación B zona secundaria.....	62
Figura 31. Resumen de puntuaciones y valoración zona secundaria.....	63
Figura 32. Esquema pausas oficiales- nuevo valor del multiplicador de recuperación ...	66

## RESUMEN

Los Trastornos Músculo Esqueléticos de origen laboral han llegado a tomar fuerza a través del paso de los años, afectando de manera significativa el desarrollo normal de las personas en su lugar de trabajo y calidad de vida; impactando también, la productividad debido a los ausentismos y restricciones médicas, provocando como resultado un incremento de costes para las empresas en lo referente a rehabilitación, tratamiento o cualquier acción correctiva una vez que aparece la molestia o lesión en el trabajador.

El presente trabajo se realizó en una Planta Recicladora del valle de los chillos y tuvo como propósito principal identificar los factores de riesgo ergonómico existentes en la actividad de selección de botellas y posterior realizar la evaluación ergonómica para determinar el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores. Para este fin, se utilizó el método OCRA Checklist para la evaluación de movimientos repetitivos de miembros superiores que dentro de sus bondades permite advertir sobre las posibles apariciones de trastornos músculo esqueléticos derivados de las tareas repetitivas y el método REBA para valorar la carga postural en el puesto de trabajo.

El resultado obtenido en este estudio ha permitido tener una visión clara acerca de las condiciones en las cuales se desarrollan las actividades en este puesto de trabajo. La evaluación mostró que existe un riesgo alto. Por tanto, se han planteado medidas preventivas y correctivas que servirán para disminuir el riesgo y minimizar la probabilidad de aparición de molestias o lesiones músculo esqueléticas procedentes del trabajo.

**Palabras Clave:** Trastornos Músculo Esqueléticos, Método REBA, Método OCRA Checklist, Medidas Preventivas y Medidas Correctivas.

## ABSTRACT

Skeletal Muscle Disorders of labor origin have come to gain strength over the years, significantly affecting the normal development of people in their workplace and quality of life; Also striking, the productivity due to absenteeism and medical restrictions, resulting in an increase in costs for companies in relation to rehabilitation, treatment or any corrective action once discomfort or injury appears in the worker.

The present work was carried out in a Chillos Valley Recycling Plant and its main purpose was to identify the ergonomic risk factors existing in the bottle selection activity and subsequently perform the ergonomic evaluation to determine the level of risk to which the workers. For this purpose, the OCRA Checklist method was used for the evaluation of repetitive movements of upper limbs that, within its benefits, allows us to warn about the possible occurrences of skeletal muscle disorders derived from repetitive tasks and the REBA method to assess the postural load in the job.

The result obtained in this study has allowed us to have a clear vision about the conditions in which the activities in this job are carried out. The evaluation showed that there is a high risk. Therefore, preventive and corrective measures have been proposed that will serve to reduce the risk and minimize the likelihood of skeletal muscle discomfort or injury from work.

**Keywords:** Skeletal Muscle Disorders, REBA Method, OCRA Checklist Method, Preventive Measures and Corrective Measures.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En 1975, nace Enkador S.A. con sus operaciones enfocadas netamente en la producción de filamentos de poliéster, al transcurrir los años la constante investigación y búsqueda por encontrar nuevos horizontes permitió el ingreso en nuevos segmentos de negocios, es así como en el año 2006 Enkador lanza al mercado la línea de limpieza MICROLIMPIA, fabricados con microfibras y en 2012 se inician las operaciones en la planta Recypet, de esta manera incursionó en el mercado de resinas plásticas a partir del reciclaje de las botellas PET post-consumo. Esta planta dispone de equipos de última generación para la fabricación de resina PET con tecnología FDA.

De esta manera en la actualidad Enkador S.A. es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de fibras sintéticas y textiles, elaboración de productos de limpieza y reciclaje de botellas para la obtención de resina PET PCR grado alimenticio.

El estudio está dirigido a la planta Recypet que forma parte de la empresa Enkador S.A. y que se encuentra ubicada en la Provincia de Pichincha, Cantón Rumiñahui, Parroquia Sangolquí, Barrio Selva Alegre Km 1 vía a San Fernando. Esta planta dentro de sus instalaciones cuenta con varias bandas de selección de botellas recicladas Pet, y en nuestro estudio evaluaremos la BANDA 170 que trabaja 24 horas divididas en 3 turnos de 8 horas cada uno.

El proceso empieza con la alimentación de botellas desde la banda 48 hacía la banda 170 donde los trabajadores a través de la observación y experticia determinan que botellas no son Pet y que deben ser seleccionadas de manera manual para posterior su descarte y de esta manera evitar que entren al proceso siguiente que es la molienda.

### **1.1 El problema de investigación**

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

##### **1.1.1.1 Diagnóstico**

Las actividades de control de calidad que se realiza en las bandas de selección de la Planta Resinas constituyen problemas en la salud del personal relacionados a los Trastornos Músculo Esqueléticos lo que provoca disminución en la productividad y aumento de ausentismo en las áreas.

### **1.1.1.2 Pronóstico**

El presente estudio favorecerá en la calidad de vida de los trabajadores al disminuir los problemas de salud ocasionados por las actividades laborales, el incremento de la productividad será uno de los resultados esperados, disminuir los costes innecesarios por problemas de salud de este tipo y que este recurso pueda ser utilizado por la empresa para innovación y desarrollo de nuevos proyectos. Por último, incentivar que la seguridad y la salud se convierta en una piedra angular para fortalecer a la compañía.

### **1.1.1.3 Control Pronóstico**

A causa de los Trastornos Músculo Esqueléticos se ha generado inquietud en la alta dirección y los trabajadores, de ahí que nace la evaluación como herramienta para fomentar conciencia sobre las causas y efectos en la salud de los trabajadores como consecuencia de las condiciones identificadas en sus puestos de trabajo y que las propuestas de acciones preventivas y correctivas afecten de manera positiva para el entorno laboral.

### **1.1.2 Objetivos generales**

Realizar la evaluación ergonómica en los trabajadores de una banda de selección de botellas en una planta recicladora del valle de los chillos en el año 2019 utilizando los métodos REBA y OCRA para proponer medidas correctivas y preventivas.

### **1.1.3 Objetivos específicos**

- Identificar y analizar los factores de riesgo ergonómicos presentes en los trabajadores de la banda de selección de botellas.
- Determinar el nivel de riesgo ergonómico por posturas forzadas y movimientos repetitivos en los trabajadores de la banda de selección de botellas.
- Establecer medidas correctivas, preventivas y de rediseño de acuerdo a los riesgos detectados para minimizar los riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo.

### **1.1.4 Justificaciones**

En el área de Sorema de la planta de reciclaje, la estadística registrada en el departamento médico de la organización nos muestra que existe un 52% de casos presentados que tienen relación directa con la morbilidad a nivel muscular, columna dorso-lumbar y extremidades superiores, el porcentaje registrado preocupa no solamente a la unidad médica sino también a la alta dirección debido a que estos incidentes han provocado una disminución de la productividad e

incremento de los ausentismos en el área. Es así que nace la necesidad de realizar el presente estudio, para lograr identificar las causas principales que generan molestias y afectaciones en la salud de los trabajadores y proponer acciones de prevención y corrección, las mismas que una vez ejecutadas ayudarán a evitar que un futuro se presenten lesiones crónicas que puedan incapacitar al trabajador; además la organización tiene contemplado entre sus propósitos evitar bajas del personal y gastos innecesarios por temas relacionados con la salud, fomentando una cultura de prevención en el trabajo para salvaguardar el recurso humano de la empresa que es un factor determinante para el desarrollo del negocio.

## **1.2 Marco teórico**

### **1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema**

Las lesiones o trastornos musculo esqueléticos de seguro han existido desde la presencia del hombre en la tierra, pero fue Ramazzini, considerado como el padre de la medicina del trabajo quien en su tratado *De Morbus Artificum Diatriba* comprueba que existen ciertos movimientos irregulares e impulsivos y posturas antinaturales, que perjudican la estructura del cuerpo, ocasionando de manera progresiva el desarrollo de enfermedades.

Los TME que se relacionan con el trabajo son problemas de salud y cada año las estadísticas demuestran que el número de casos incrementa. Los TME pueden desencadenar en afectaciones crónicas que no sólo perjudique a la persona en su trabajo sino también en su estilo de vida a medida que pasen los años.

Los TME componen un tercio de la totalidad de las lesiones ocupacionales en Estados Unidos, países nórdicos y Japón; además en los Estados Unidos el National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) estima que el 6% de los trabajadores presentará a lo largo de su vida laboral alguna forma de traumatismo acumulativo; el sobre esfuerzo que provoca lesiones afecta a 500.000 trabajadores anualmente representando así el 25% de las lesiones ocupacionales. Estudios de estimación determinaron que en 2001, se perdió sobre los 100 millones de jornadas laborales siendo su costo aproximado igual al 0,8% del producto interno bruto (PIB).

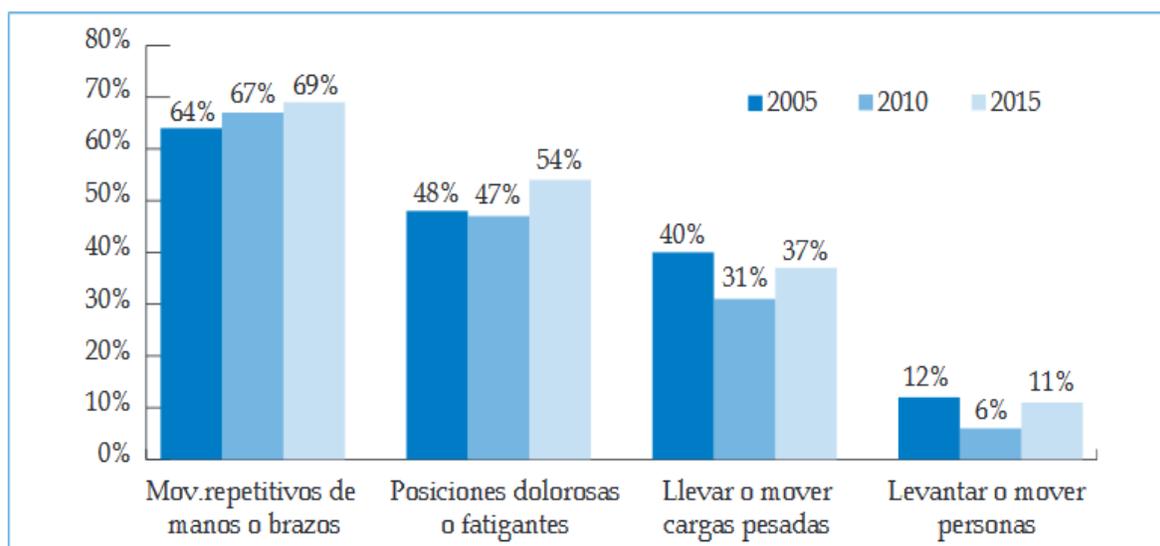
En España al igual que en Europa los TME componen el problema más frecuente en relación con el trabajo. En la VI Encuesta Nacional de Condiciones de trabajo realizada en España en el 2007, y con enfoque en las molestias musculo esqueléticas se evidenció que las lesiones más

frecuentes están focalizadas en la espalda baja con un porcentaje del 40%, en la columna dorsal un 27%, en el cuello 27% y en las muñecas y brazos 12%.

Luego en 2010, España registró 18.186 enfermedades profesionales de las cuales el 90% corresponden a afectaciones musculo esqueléticas; el 38% de la totalidad de los accidentes de trabajo corresponden a accidentes por sobreesfuerzo y de estos una tercera parte de la totalidad de accidentes reportados con baja médica corresponden a molestias dorsales y lumbares (Fundación Mapfre, 2012).

El Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el trabajo (INSSBT), en su informe sobre el estado de la seguridad y salud laboral en España de 2016 menciona que los riesgos de origen ergonómico más marcados son los movimientos repetitivos de brazos o manos y las posturas inadecuadas que provocan dolor o fatiga (ver Gráfico 1). Asimismo, desde 2010 se ha incrementado de manera significativa la exposición a tres de los cuatro riesgos: un 7% para las posiciones dolorosas o fatigantes, 6% en actividades de llevar o mover cargas pesadas y un 5% para los puestos de trabajo que tiene que ver con levantar o mover personas. En cambio, se conserva desde 2005 el elevado porcentaje de trabajadores expuestos a movimientos repetitivos de manos o brazos (Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el trabajo (INSSBT), 2018).

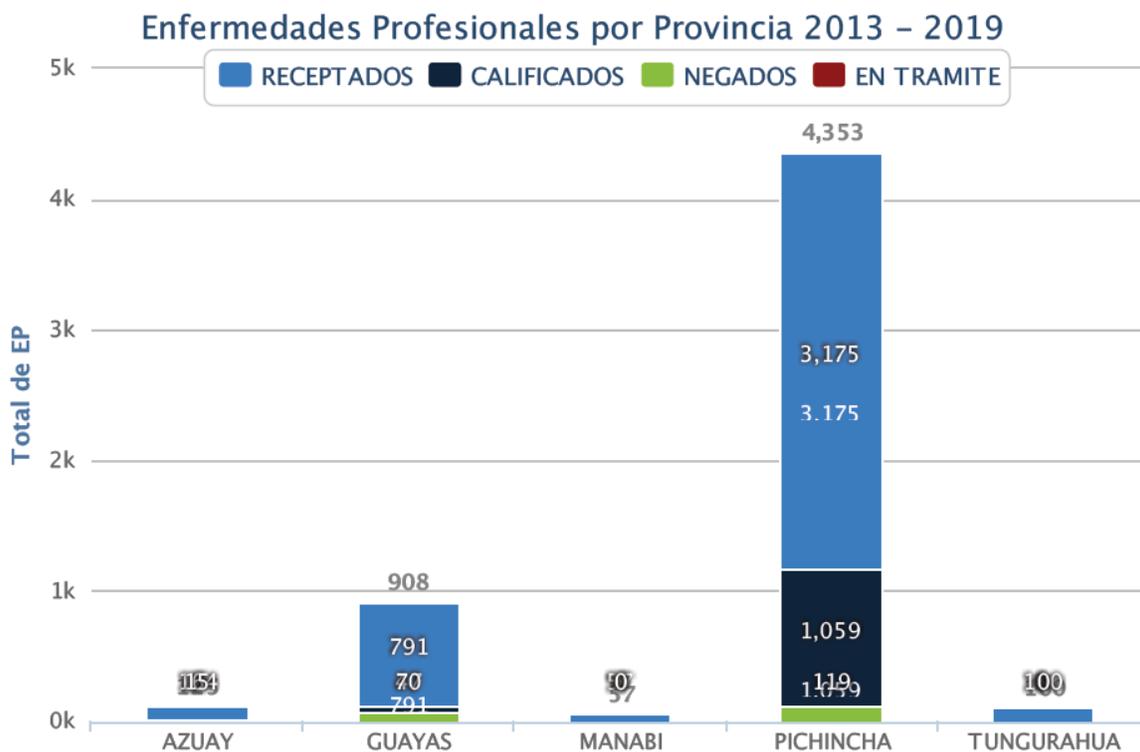
*Gráfico 1. Exposición a riesgos ergonómicos. Evolución 2005-2015*



*Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el trabajo (INSSBT), 2018).*

Las estadísticas del Seguro de Riesgos del trabajo nos muestran que en el periodo (2013-2019), se han reportado 4.227 enfermedades profesionales entre las 5 provincias con mayor presencia de casos. Los números para Pichincha son alarmantes debido a que solamente esta provincia abarca el 75% de la totalidad de enfermedades profesionales, luego se encuentra Guayas con el 18% y entre Azuay, Manabí y Tungurahua componen el 7% de los casos reportados (ver Gráfico 2). También, es importante resaltar que entre los problemas de salud presentados con mayor frecuencia en Ecuador tenemos los siguientes: Síndrome de túnel carpiano, lumbalgias, molestias en el cuello, el codo de tenista, dolor e inflamación en la base del pulgar y dolor en la base del talón.

Gráfico 2. Provincias con mayor presencia de Enfermedades Profesionales en Ecuador (2013-2019)



Fuente: (Seguro General de Riesgos del Trabajo, 2019)

## **1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica**

### **1.2.2.1 Origen de la Ergonomía**

Puede decirse que el origen de la Ergonomía inicia con las primeras herramientas elaboradas por el hombre, desde una perspectiva técnica este planteamiento parecería muy simple debido a que se asumiría que la base de la Ergonomía radicaría en el sentido común e intuición para obtener los resultados eficaces, excluyendo así a los estudios o investigaciones experimentales. Obviamente, que en todas las especialidades tener sentido común y ser creativo favorece en gran manera; sin embargo, utilizar una técnica o métodos sistemáticos con los que podamos cuantificar un parámetro nos permitirá entender de mejor manera el fenómeno que estamos estudiando.

Los adelantos en técnicas de organización industrial en la primera mitad del siglo XX, impulsó el denominado <estudio científico del trabajo>.

Frederick Taylor (1856-1915), mediante sus principios de funcionalidad, racionalización y economía de esfuerzos y movimientos, provocó una transformación esencial en la manera de trabajar que aún se mantiene en nuestra época. Elton Mayo (1880-1949), demuestra la relación entre las condiciones de trabajo y la efectividad y productividad del ser humano. Frank B. Gilbreth (1868-1924) y Lilian su esposa plantean el estudio de los movimientos y la medida del trabajo humano como una técnica de planificación y racionalización.

A lo largo de la Segunda Guerra Mundial, la necesidad de producir en masa el material bélico y desarrollar sistemas más complicados, obligan a los ingenieros de diseño a no pasar por alto las leyes fisiológicas y psicológicas del comportamiento humano y sus límites operativos bajo diferentes solicitudes y condiciones del entorno.

En Inglaterra en 1949, Murrell con la ayuda de otros ingenieros, sociólogos y fisiólogos promueven la creación y fundación de la primera sociedad de Ergonomía denominada (Ergonomics Research Society) con el objetivo de adaptar el trabajo a las personas.

La evolución técnica del trabajo ha sido el factor decisivo en el desarrollo de la Ergonomía. En esta evolución, la tecnología y las máquinas alcanzan su mayor perfección, complejidad y coste. Esto exige llevar al hombre a límites de adaptación a estas herramientas y maquinarias poniendo sobre la mesa la necesidad de adecuar las condiciones del trabajo con las de los trabajadores (Fundación Mapfre, 2012).

### **1.2.2.2 La Ergonomía Aplicada y su objetivo**

La Ergonomía es la ciencia que estudia los factores que interactúan en la relación hombre-máquina, afectados por el entorno. Para obtener un mayor rendimiento este conjunto se debe complementar de manera recíproca; entonces decimos que el hombre se encarga de pensar y ejecutar mientras que la máquina, artefacto u objeto se ajusta a las cualidades de este. La Ergonomía aplicada tiene como objetivo proporcionar lineamientos al investigador para que la ejecución del trabajo realizado por el conjunto hombre- máquina sea optimizado. Entendiendo que nos referimos al hombre como el individuo que opera la máquina, artefacto u objeto, y del entorno podemos decir que es el ambiente que rodea al conjunto (Cruz G & Garnica G, 2010).

Además es importante considerar que el impacto del riesgo en el trabajo por condiciones ergonómicas inadecuadas ha notado un incremento significativo, siendo las enfermedades ocupacionales de tipo osteomuscular una de las causas más determinantes, considerando que actividades en las que se implican movimientos repetitivos, posturas que presenten ángulos fuera del rango de confort y manipulación manual de cargas pueden provocar trastornos musculoesqueléticos (Melo, 2009).

Los métodos utilizados para la evaluación ergonómica son instrumentos que ayudan a determinar la valoración del riesgo en la ejecución de una tarea, dejando una brecha muy corta para las interpretaciones o supuestos. Las metodologías también sirven como herramientas de observación las cuales nos permiten recolectar, analizar y valorar las variantes que se presentan en el entorno de trabajo con la finalidad de formular una diagnosis general acerca del estado actual en los puestos de trabajo, los resultados que se obtengan serán la base de evaluaciones futuras que necesiten desarrollar una investigación más exhaustiva (Farrer, Minaya, Niño, & Ruiz, 1997).

### **1.2.2.3 Clasificación de la Ergonomía**

#### **1.2.2.3.1 Ergonomía Física**

Se encarga de estudiar las características relacionadas con la anatomía, antropometría, fisiología y biomecánica de la persona con respecto a la actividad física. Incluye en sus temas principales las posturas de trabajo, el sobreesfuerzo, movimientos repetitivos, manejo manual de cargas, lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo, diseño de puestos de trabajo, seguridad y salud en el trabajo (Estrada Muñoz, 2015).

### **1.2.2.3.2 Ergonomía Cognitiva**

Se encarga de los procesos mentales, dentro de estos podemos considerar la percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora, debido a que estos afectan la interacción entre las personas y otros componentes de un sistema. Además, estudia los aspectos referentes con la conducta en las relaciones de los seres humanos y los elementos sociales y físicos del lugar de trabajo, principalmente cuando está mediada por artefactos y máquinas. Incluye en sus temas principales la carga de trabajo mental, toma de decisiones, rendimiento experto, interacción ordenador-persona, estrés laboral, capacitación y entrenamiento (Estrada Muñoz, 2015).

### **1.2.2.3.3 Ergonomía Organizacional**

Hace referencia al sistema socio-técnico y su optimización, incluye estructuras organizativas, procesos y políticas. Entre los temas principales se encuentran los factores psicosociales, comunicación, gestión de talento humano, perfil de cargos, diseño de tiempos de actividad y trabajo en turnos, trabajo en equipo, diseño participativo, ergonomía comunitaria, trabajo cooperativo, paradigmas de trabajo, teletrabajo, gestión y aseguramiento de la calidad (Estrada Muñoz, 2015).

### **1.2.2.3.4 Ergonomía Visual**

Se encarga de estudiar la manera de obtener mayor confort y eficacia en una persona al realizar actividades que demanden una exigencia visual importante. Dentro de los temas más relevantes se encuentran los trabajos realizados con ordenadores, esfuerzo del sistema visual, trabajos en jornadas extendidas que exigen visualizar elementos muy pequeños, o en condiciones de iluminación deficiente, o frente al resplandor generado por la iluminación (Estrada Muñoz, 2015).

### **1.2.2.4 Trastornos músculo esqueléticos relacionados con el trabajo**

La mayoría de TME no son producidos por accidentes o agresiones únicas o aisladas, sino son el resultado de pequeños y repetidos traumatismos, los trabajadores afectados por estos problemas tiene diferentes molestias o dolores no específicos como: contracturas musculares, tendinitis, distensiones, sensación de fatiga, fatiga muscular precoz, entre otras. Aparecen de forma repentina y progresan lentamente pudiéndose convertir en crónicas.

Estos trastornos, de aparición lenta y que parecen ser inofensivos, se localizan principalmente en los tendones y sus vainas, y pueden también dañar o irritar los nervios; así también, impedir el correcto flujo sanguíneo por la compresión de los pequeños vasos que alimentan los tejidos.

Aparecen con frecuencia en el brazo, mano, muñeca, hombro y cuello, en otros casos será afectada la estructura ósea, principalmente a nivel de la columna lumbar.

Debido al carácter multifactorial, se explica la difícil tarea a la hora de encontrar la causa-efecto de la aparición de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. Existen factores psicológicos como el estrés y la ansiedad que han demostrado estar asociados con la aparición de lesiones de columna como miembros superiores.

Las tablas 1 y 2 relacionan los TME con los elementos del cuerpo, su función, zona corporal afectada y riesgos del trabajo.

*Tabla 1. Estructura anatómica, función y posible TME que puede afectarla*

<b>Elementos</b>	<b>Función</b>	<b>TME</b>
Huesos	Confieren la estructura corporal y ayudan al movimiento.	Fracturas. Osteoartritis (crecimiento óseo articulaciones).
Ligamentos	Mantiene unidos los huesos. Rodean los discos intervertebrales.	Distensiones. Desgarros. Torceduras. Hernia discal.
Articulaciones	Conexiones lubricadas entre los huesos para permitir deslizarse unos sobre otros.	Artritis (inflamación). Artrosis (degeneración). Luxación (por distensión ligamentosa).
Músculos	Fibras contráctiles que originan los movimientos corporales.	Distensión (tirón). Desgarros. Fatiga muscular.
Tendones	Cordones forrados de vainas que unen los músculos a los huesos.	Tendinitis (tendones). Bursitis (vainas). Tenosinovitis (ambos).
Vasos sanguíneos	Permiten el transporte de oxígeno y azúcar a los tejidos.	Varices. Hemorroides. Dedos blancos.
Nervios	Conectan los músculos y órganos periféricos con el cerebro.	Dolor. Entumecimiento. Atrofia muscular.

*Fuente: (ISTAS, 2015)*

Tabla 2. TME según zona corporal afectada y riesgos asociados

Zona corporal	Riesgos del trabajo	TME
Espalda	Manipulación de cargas. Posición mantenida (de pie o sentada). Traslado de piezas torciéndose en una silla que no gira. Tronco hacia delante de pie o sentado.	Hernia discal. Lumbalgias. Ciática. Dolor muscular. Protusión discal. Distensión muscular. Lesiones discales.
Cuello	Flexión o extensión constante mirando al plano de trabajo (cabeza inclinada o extendida).	Dolor. Espasmo muscular. Lesiones discales.
Hombros	Trasladar/manipular cargas por encima de la cintura. Brazos extendidos hacia delante, en alto o hacia los lados. Codos levantados hacia los lados.	Tendinitis. Periartritis. Bursitis.
Codo	Trabajos repetitivos de rotación de manos o de flexión/extensión de la muñeca. Sujeción de objetos por un mango.	Codo de tenista.
Manos	Giro o flexión repetidos de muñecas. Trabajar con la muñeca doblada. Presión manual (hacer fuerza con las manos). Manipulación de cargas.	Síndrome del túnel carpiano. Tendinitis. Entumecimiento. Distensión.
Piernas	Posición sentada constante. De pie constantemente. Mal diseño de sillas.	Ciática. Varices. Pies entumecidos.

Fuente: (ISTAS, 2015)

### 1.2.3 Hipótesis

El realizar una evaluación ergonómica en los trabajadores de la banda de selección de botellas y determinar el riesgo al cual están expuestos por el desempeño de su actividad laboral, proporcionará un panorama claro de la realidad de los trabajadores en sus puestos de trabajo, lo cual permitirá aportar con propuestas para mejorar la calidad de vida, condiciones de trabajo e incrementar la productividad en las tareas.

### 1.2.4 Identificación y caracterización de variables

En este estudio las variables a considerar son las siguientes:

- 1) Independientes: factores de riesgo ergonómicos entre estos movimientos repetitivos y posturas forzadas.
- 2) Dependientes: Afectaciones a la salud manifestada como Trastornos Músculo Esqueléticos (TME).

## CAPITULO II. MÉTODO

### **2.1 Nivel de estudio**

El presente estudio es descriptivo transversal debido a que se utilizó la observación en primera instancia, para recopilar los datos de la población a estudiar sin modificar ningún aspecto del entorno y luego examinar cómo se relacionan las variables de interés.

### **2.2 Modalidad de investigación**

La modalidad aplicada en el presente estudio fue de campo ya que los datos fueron levantados en los puestos de trabajo con la colaboración de los trabajadores; al mismo tiempo es documental porque se utilizó material de apoyo audiovisual, electrónico e impresos.

### **2.3 Método**

El método hipotético deductivo fue el utilizado para este estudio, en síntesis podemos decir que a través de una deducción lógica que se aplica a la hipótesis se puede obtener predicciones que deberían ser acertadas si la hipótesis es correcta. Los métodos específicos utilizados fueron OCRA para movimientos repetitivos y REBA para posturas forzadas; antes de la evaluación con estos métodos se aplicó el cuestionario nórdico para tener un primer diagnóstico de las molestias presentadas en los trabajadores.

### **2.4 Población y muestra**

En el área que se realizó el estudio laboran 15 personas las cuales ejecutan actividades netamente operativas inherentes al proceso, se aplicó el cuestionario nórdico al 100% de la población y al tratarse de un solo puesto de trabajo los métodos OCRA y REBA fueron aplicados en un trabajador.

### **2.5 Selección instrumentos investigación**

#### **2.5.1 Cuestionario Nórdico de Kourinka**

Este instrumento sirve para detectar sintomatología inicial de los Trastornos Músculo Esqueléticos, permitiendo una actuación precoz en el trabajador para evitar que la afectación progrese. Existe un alto grado de confiabilidad debido a su utilización en varios países para realizar importantes trabajos de investigación.

El cuestionario se compone de cuatro secciones de preguntas de selección múltiple, las cuales se enfocan en las molestias presentadas en el trabajador en los distintos órganos locomotores del cuerpo; además de una sección que provee información sobre el sexo, edad, antigüedad en el puesto de trabajo, promedio de horas laboradas semanalmente, peso, estatura y por último, podemos saber si el trabajador es diestro o zurdo.

Figura 1. Sección datos personales

CUESTIONARIO PARA ANÁLISIS DE SINTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS			
FECHA:	<input type="text"/>		
SEXO:	1 FEMENINO <input type="text"/>	2 MASCULINO	<input type="text"/>
AÑO DE NACIMIENTO	<input type="text"/>		
CUÁNTOS AÑOS Y MESES HA ESTADO REALIZANDO SU ACTUAL TRABAJO?	AÑOS	<input type="text"/>	MESES <input type="text"/>
EN PROMEDIO, CUÁNTAS HORAS A LA SEMANA USTED TRABAJA?	HORAS	<input type="text"/>	
CUÁNTO PESA?	<input type="text"/>	Kg	
CUÁNTO MIDE?	<input type="text"/>	m	
ES DIESTRO O ZURDO	1 DIESTRO <input type="text"/>	2 ZURDO	<input type="text"/>

Fuente: Cuestionario Nórdico Kourinka

Figura 2. Sección órganos locomotores

MOLESTIAS EN ÓRGANOS LOCOMOTORES		
	Será contestado solamente por aquellos quienes hayan tenido molestias	
1¿Ha tenido en algún momento durante los últimos 12 meses molestias (dolor, disconfort) en:	2¿ Las molestias en algún momento durante los últimos 12 meses le han impedido hacer su actividad laboral normal (en casa o fuera de ella)?	3¿ En algún momento de los últimos 7 días ha tenido molestias?
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
CUELLO		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI, en el hombro derecho <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
HOMBROS		
3 SI, en el hombro izquierdo <input type="checkbox"/>		
4 SI, en ambos hombros <input type="checkbox"/>		
CODOS		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI, en el codo derecho <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
3 SI, en el codo izquierdo <input type="checkbox"/>		
4 SI, en ambos codos <input type="checkbox"/>		
MUÑECAS/MANOS		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI, en mano/muñeca derecha <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
3 SI, en mano/muñeca izquierda <input type="checkbox"/>		
4 SI, en ambos mano/muñeca <input type="checkbox"/>		
ESPALDA SUPERIOR		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
ESPALDA BAJA		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
UNO O AMBAS CADERAS/MUSLOS		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
UNA O AMBAS RODILLAS		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>
UNO O AMBOS TOBILLO/PIES		
1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>	1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/>

Fuente: Cuestionario Nórdico Kourinka

Figura 3. Sección espalda baja

MOLESTIAS EN ESPALDA BAJA	
<p>1. ¿Ha tenido alguna vez molestias en espalda baja (dolor, disconfort)?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p> <p>Si su respuesta es NO a la pregunta 1, no contestar las preguntas 2 a 8</p>	<p>5. ¿Las molestias en espalda baja han provocado la disminución de sus actividades durante los últimos 12 meses?</p> <p>a. Actividad laboral ( en casa o fuera de ella)</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p> <p>b. Actividades de ocio</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>
<p>2. ¿Ha sido hospitalizado alguna vez debido a molestias en espalda baja?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>6. ¿Cuál es el periodo total de tiempo que ha tenido molestias en espalda baja que han impedido que realice su trabajo normal ( en casa o fuera de ella) durante los últimos 12 meses?</p> <p>1: 0 días <input type="checkbox"/></p> <p>2: 1-7 días <input type="checkbox"/></p> <p>3: 8-30días <input type="checkbox"/></p> <p>4: más de 30 días <input type="checkbox"/></p>
<p>3. ¿Ha tenido que cambiar alguna vez de trabajo o actividades debido a molestias en espalda baja?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>7. ¿Ha sido usted revisado por un doctor u otro especialista debido a molestias en espalda baja durante los últimos 12 meses?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>
<p>4. ¿Cuál es el periodo de tiempo total que usted ha tenido molestias de espalda baja durante los últimos 12 meses?</p> <p>1: 0 días <input type="checkbox"/></p> <p>2: 1-7 días <input type="checkbox"/></p> <p>3: 8-30días <input type="checkbox"/></p> <p>4: Más de 30 días no consecutivos <input type="checkbox"/></p> <p>5: Todos los días <input type="checkbox"/></p>	<p>8. ¿Ha tenido usted molestias en espalda baja en los últimos 7 días?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>

Fuente: Cuestionario Nórdico Kourinka

Figura 4. Sección cuello

MOLESTIAS EN CUELLO	
<p>1. ¿Ha tenido alguna vez molestias en el cuello (dolor, disconfort)?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p> <p>Si su respuesta es NO a la pregunta 1, no contestar las preguntas 2 a 8</p>	<p>5. ¿Las molestias en cuello han provocado la disminución de sus actividades durante los últimos 12 meses?</p> <p>a. Actividad laboral ( en casa o fuera de ella)</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p> <p>b. Actividades de ocio</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>
<p>2. ¿Alguna vez se ha lesionado su cuello en un accidente?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>6. ¿Cuál es el periodo total de tiempo que las molestias en cuello le han impedido realizar su trabajo normal ( en casa o fuera de ella) durante los últimos 12 meses?</p> <p>1: 0 días <input type="checkbox"/></p> <p>2: 1-7 días <input type="checkbox"/></p> <p>3: 8-30días <input type="checkbox"/></p> <p>4: más de 30 días <input type="checkbox"/></p>
<p>3. ¿Ha tenido que cambiar alguna vez de trabajo o actividades debido a molestias en el cuello?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>	<p>7. ¿Ha sido usted revisado por un doctor u otro especialista debido a molestias del cuello durante los últimos 12 meses?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>
<p>4. ¿Cuál es el periodo de tiempo total que usted ha tenido molestias en el cuello durante los últimos 12 meses?</p> <p>1: 0 días <input type="checkbox"/></p> <p>2: 1-7 días <input type="checkbox"/></p> <p>3: 8-30días <input type="checkbox"/></p> <p>4: Más de 30 días no consecutivo <input type="checkbox"/></p> <p>5: Todos los días <input type="checkbox"/></p>	<p>8. ¿Ha tenido usted molestias de cuello en los últimos 7 días?</p> <p>1 NO <input type="checkbox"/> 2 SI <input type="checkbox"/></p>

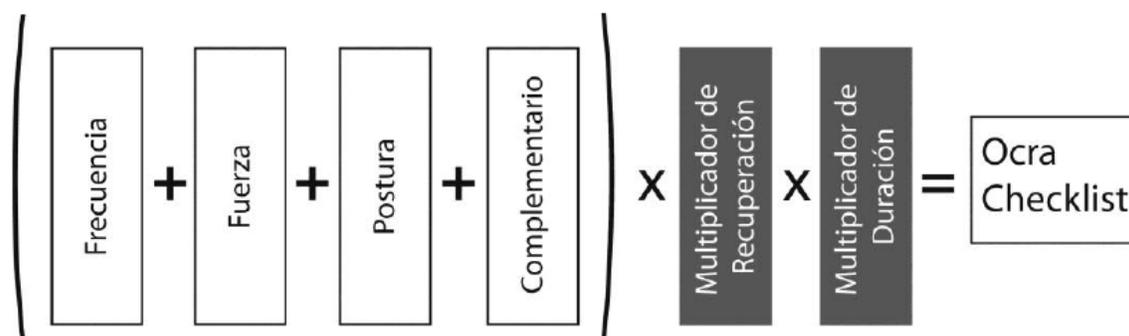
Fuente: Cuestionario Nórdico Kourinka



## 2.5.2 Método OCRA Checklist para evaluación riesgos por movimientos repetitivos en extremidades superiores

OCRA Checklist es un instrumento utilizado para el estudio del riesgo por sobrecarga biomecánica de las extremidades superiores, se compone de seis partes dedicadas al análisis de los factores de riesgo, los cuales se dividen en cuatro factores que actúan como sumandos y 2 factores multiplicadores. El esquema de cálculo para obtener la valoración final se muestra en la figura 7.

Figura 7. Cálculo del OCRA Checklist revisado



Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores

A continuación se describirá de manera breve cada una de las fases que componen el OCRA Checklist, así también los criterios requeridos para su aplicación.

### 2.5.2.1 Elementos descriptivos de la tarea y de la organización del trabajo

En primer orden, el método OCRA Checklist es utilizado para describir el puesto de trabajo y realizar la estimación del nivel de exposición intrínseco de la tarea en estudio. Entendiendo que el nivel de riesgo intrínseco hace referencia al nivel de riesgo que está expuesto el trabajador que ejecuta la tarea durante toda la jornada laboral.

OCRA Checklist se emplea en las áreas de movimiento repetitivo en las que se detecta la existencia del peligro bajo las consideraciones especificados en la norma internacional (ISO 11228-3), cuando menciona que:

- El trabajo se caracteriza por ciclos (independiente de su duración);
- El trabajo se caracteriza por una sucesión de acciones técnicas similares que se repiten durante más de la mitad del tiempo de trabajo observado.

Previo al análisis de los diferentes factores de riesgo, es elemental, para obtener una evaluación del riesgo precisa, calcular el tiempo neto de trabajo repetitivo, el cual se consigue restando al tiempo total del turno lo siguiente:

- Tiempo efectivo de pausas oficiales y no oficiales;
- Tiempo efectivo de la pausa para;
- Tiempo estimado del trabajo no repetitivo.

*Tabla 3. Cálculo del tiempo neto de trabajo repetitivo*

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		MINUTOS
DURACIÓN DEL TURNO	Oficial	(1)
	Efectivo	
PAUSA OFICIAL	De contrato	(2)
OTRAS PAUSAS (Distintas a la oficial)		
PAUSA PARA COMER	Oficial	(3)
	Efectivo	
TRABAJO NO REPETITIVO (Ej.: limpieza, abastecimiento, etc.)	Oficial	(4)
	Efectivo	
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (1)-(2)-(3)-(4)=(5)		(5)

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

Cuando no exista un esquema de pausas programadas, es sustancial considerar el “comportamiento modal” en los trabajadores respecto al uso de las pausas fisiológicas y otras pausas, para considerarlas en el método. En el supuesto que las pausas sean fluctuantes entre días, se considerará el esquema de pausas más habitual (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

Una vez que determinamos el tiempo neto de trabajo repetitivo podemos estimar el tiempo total del ciclo neto o cadencia en segundos (figura 8), utilizando la siguiente fórmula:

*Figura 8. Fórmula tiempo total de ciclo*

$$\text{Tiempo total del ciclo neto} = \frac{\text{Tiempo neto de trabajo repetitivo} \times 60}{\text{N}^\circ \text{ piezas ( o N}^\circ \text{ ciclos)}}$$

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

Siendo el N° piezas igual al número de unidades reales que el trabajador realiza en un turno y N° Ciclos igual al número de ciclos de trabajo repetitivo que realiza el trabajador en la jornada laboral. En la tabla 4 se muestra el esquema de cálculo para el tiempo total del ciclo neto de trabajo repetitivo.

*Tabla 4. Cálculo del tiempo total del ciclo neto de trabajo repetitivo*

DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN		MINUTOS
TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (1)-(2)-(3)-(4)=(5)		(5)
No. de piezas (o ciclos)	Programados	(6)
	Efectivos	
TIEMPO TOTAL DE CICLO NETO O CADENCIA (seg.) (5)*60/(6)=(7)		(7)
TIEMPO TOTAL DEL CICLO OBSERVADO o PERÍODO DE OBSERVACIÓN (seg.)		(8)
% DE DIFERENCIA ENTRE EL TIEMPO DE CICLO OBSERVADO Y EL TIEMPO DE CICLO ESTABLECIDO $ (7)-(8) /(7)=(9)$		(9)

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

Ahora podemos comparar el tiempo total del ciclo neto calculado y el tiempo total del ciclo observado. Si los tiempos son iguales o similares, se puede continuar con las siguientes etapas del OCRA Checklist, pero si hubiere una diferencia mayor al 5% entre los dos tiempos, es necesario revisar todos los componentes del cálculo hasta poder construir de manera correctamente el comportamiento del trabajador en el turno de trabajo (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

### **2.5.2.2 Multiplicador de Duración de trabajo repetitivo**

A partir del resultado que obtuvimos en la fase anterior referente al tiempo neto de trabajo repetitivo en minutos, se deberá utilizar este valor revisar en la tabla 5 a que multiplicador de recuperación corresponde.

Tabla 5. Multiplicador de Duración

MULTIPLICADOR DE LA DURACIÓN NETA DE LA TAREA EN EL TRABAJO REPETITIVO EN EL TURNO	
Tiempo neto de trabajo repetitivo (minutos)	Multiplicador de la duración
60-120	0,50
121-180	0,65
181-240	0,75
241-300	0,85
301-360	0,925
361-420	0,95
421-480	1,00
sup.480	1,50

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

Si el factor multiplicador de duración es igual a 1, significa que el tiempo neto de trabajo repetitivo corresponde al tiempo de exposición real del trabajador (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

### 2.5.2.3 Multiplicador de Recuperación

El factor de recuperación constituye el riesgo que se encuentra asociado a una distribución incorrecta de los períodos de recuperación.

El método considera como ideal si existe un descanso mínimo de 8 a 10 minutos cada hora (se considera también el descanso para comer) o que el período de recuperación se incluya en el ciclo de trabajo, que la relación entre el tiempo de trabajo repetitivo y el tiempo de recuperación sea 5:1; es decir, 50 minutos de trabajo repetitivo y 10 minutos de recuperación (Asensio-Cuesta, Bastante-Ceca, & Diego-Más, 2012).

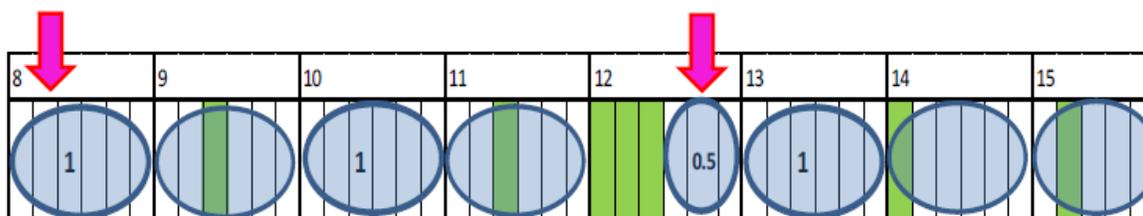
Es importante considerar que el tiempo que se asigna para alimentarse se reconoce como “descanso para comer”, únicamente si su duración es de al menos 30 minutos. Si la duración es menor a lo antes establecido este tiempo será considerado como una pausa adicional en el turno de trabajo. Los 60 minutos previos a un “descanso para comer” y finalización del turno de trabajo se consideran como recuperación adecuada.

Para el período de trabajo posterior al “descanso para comer” y en el periodo de trabajo al inicio del turno, se consideran los siguientes criterios:

- Período de trabajo menor a 20 minutos, se registra como tiempo de trabajo recuperado.

- Período de trabajo entre 20 y 40 minutos, se registra como 0.5 horas sin recuperación adecuada.
- Período de trabajo entre 40 y 80 minutos, se registra como una hora sin recuperación adecuada (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

Figura 9. Ejemplo horas sin recuperación adecuada según criterios del método



Fuente: Elaboración propia

El resumen el objetivo en esta fase es obtener el número de horas sin recuperación adecuada en el turno de trabajo para poder determinar el factor multiplicador, el cual es directamente proporcional al número de horas sin recuperación adecuada. Las tablas 6 y 7 muestran los valores según el número de horas sin recuperación adecuada.

Tabla 6. Nuevo multiplicador para periodos de recuperación en OCRA Checklist

Nº horas sin recuperación adecuada	0	1	2	3	4	5	6	7	8
MULTIPLICADOR DE RECUPERACIÓN	1	1,05	1,12	1,20	1,33	1,48	1,70	2,00	2,50

Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores

Tabla 7. Los valores multiplicadores con valores intermedios

<b>Nº horas sin recuperación adecuada</b>	<b>Multiplicador (aplicado a Fr+Fo+Po+CO)</b>
0	1
0,5	1,025
1	1,05
1,5	1,086
2	1,12
2,5	1,16
3	1,2
3,5	1,265
4	1,33
4,5	1,4
5	1,48
5,5	1,58
6	1,7
6,5	1,83
7	2
7,5	2,25
8 o más	2,5

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

#### **2.5.2.4 Factor Frecuencia**

El método OCRA Checklist se refiere a la frecuencia de trabajo en términos de acciones técnicas realizada por minuto. Se consideran como acciones técnicas al movimiento o movimientos utilizados para completar una operación simple que implica a una o varias articulaciones de los miembros superiores (Asensio-Cuesta, Bastante-Ceca, & Diego-Más, 2012).

Las acciones técnicas pueden ser dinámicas las cuales se caracterizan por la presencia del movimiento y estáticas las cuales demandan mantener o sostener un objeto en la mano por una parte importante del tiempo de ciclo. La puntuación con la que se valora a las acciones dinámicas

y estáticas difiere debido que son distintos los criterios que se aplican a cada grupo para la ponderación, para el resultado final se escoge la de mayor valor según los criterios de la tabla 8.

Para cuantificar las acciones técnicas es recomendable utilizar vídeos que permitan el desarrollo de un análisis minucioso del ciclo de trabajo (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

Una vez que se ha determinado el número de acciones técnicas dinámicas, se calcula la frecuencia como acciones técnicas por minuto, utilizando la siguiente expresión matemática:

*Figura 10. Fórmula acciones técnicas por minuto*

$$\text{N}^{\circ} \text{ AT por min} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ AT en el ciclo} \times 60}{(\text{Tiempo total del ciclo})}$$

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

Con el resultado obtenido de la fórmula anterior revisamos en la tabla 8 que valor corresponde, y como se mencionó anteriormente se escogerá el mayor valor entre las acciones dinámicas y estáticas para determinar el valor definitivo del factor frecuencia.

*Tabla 8. Escenarios para el cálculo de la puntuación del factor frecuencia para acciones técnicas*

<b>FACTOR FRECUENCIA</b>			
ACTIVIDAD DEL BRAZO Y FRECUENCIA DE TRABAJO CON QUE SE REALIZAN LOS CICLOS			
Elija solo una respuesta para cada bloque (ACCIONES DINÁMICAS o ACCIONES ESTÁTICAS) y tome en cuenta la puntuación más alta (10); es posible escoger valores intermedios. Señale el miembro dominante: mencione si el trabajo es simétrico. Puede ser necesario describir ambos miembros: en este caso, utilice las dos casillas, una para el derecho y otra para el izquierdo.			
ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	Punt.	Dx	Ix
Los movimientos de los brazos son lentos con posibilidad de frecuentes interrupciones (20 acciones/minuto).	0		
Los movimientos de los brazos no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto ó una acción cada 2 segundos), con posibilidad de breves interrupciones.	1		
Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (aprox. de 40 acciones/min.) pero con posibilidad de breves interrupciones.	3		
Los movimientos de los brazos son bastante rápidos (aprox. de 40 acciones/min.) la posibilidad de interrupciones es más escasa e irregular.	4		
Los movimientos de los brazos son rápidos y constantes (aprox. de 50 acciones/min.) son posibles pausas breves y ocasionales.	6		
Los movimientos de los brazos son muy rápidos y constantes, la falta de interrupciones hace difícil mantener el ritmo (60 acciones/min.)	8		
Frecuencia muy alta (70 acciones/min. o más); no son posibles las interrupciones.	10		
ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	Punt.	Dx	Ix
Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg.; ocupa 2/3 del tiempo del ciclo o del periodo de observación.	2,5		
Un objeto es mantenido en presa estática por una duración de al menos 5 seg. Ocupa 3/3 del tiempo ciclo del periodo de observación.	4,5		

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

*Tabla 9. Puntuaciones intermedias del factor frecuencia en presencia o ausencia de interrupciones*

<b>FRECUENCIA</b>	<b>SECCIÓN A</b> Puntuación relativa al factor frecuencia cuando SI presenta la posibilidad de breves interrupciones	<b>SECCIÓN B</b> Puntuación relativa al factor frecuencia cuando NO presenta la posibilidad de breves interrupciones
<22,5	0	0
22,5 a 27,4	0.5	0.5
27,5 a 32,4	1	1
32,5 a 37,4	2	2
37,5 a 42,4	3	4
42,5 a 47,4	4	5
47,5 a 52,4	5	6
52,5 a 57,4	6	7
57,5 a 62,4	7	8
62,5 a 67,4	8	9
67,5 a 72,4	9	10
> 72,4	9	10

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

### **2.5.2.5 Factor Fuerza**

Para valorar el factor fuerza el método sugiere utilizar la escala de Borg CR-10 tabla 10, a través de una entrevista al trabajador podremos saber su percepción en cuanto al esfuerzo muscular en el ejercicio de la actividad laboral. Sólo se valorará la acción técnica o conjunto de acciones en las que se haya percibido una aplicación de fuerza moderada como mínimo; es decir, igual o mayor a 3 en la escala de referencia. Adicional se debe establecer la duración porcentual de cada nivel de exigencia que entra en la evaluación con respecto al tiempo de ciclo (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

Tabla 10. Escala de Borg CR-10

Escala de Borg CR-10	
0	AUSENTE
0,5	EXTREMADAMENTE LIGERO
1	MUY LIGERO
2	LIGERO
3	MODERADO
4	MODERADO +
5	FUERTE
6	FUERTE +
7	MUY FUERTE
8	MUY FUERTE ++
9	MUY FUERTE +++
10	EXTREMADAMENTE FUERTE (Prácticamente Máximo)

Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores

La tabla 11 muestra los distintos escenarios que se pueden presentar en la valoración del factor fuerza.

Tabla 11. Valoración del factor fuerza

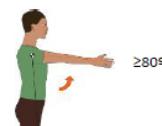
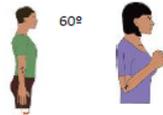
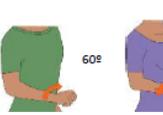
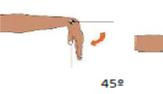
FACTOR FUERZA			
<b>PRESENCIA DE ACTIVIDADES LABORALES QUE IMPLICAN EL USO REPETIDO DE FUERZA EN LAS MANOS-BRAZOS: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/></b>			
Se puede señalar más de una respuesta. Sume los resultados parciales obtenidos. Si fuese necesario escoja resultados intermedios y súmelos.			
<b>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA MUY INTENSA (puntuación 8 en la escala de Borg) PARA:</b>			
Tirar o empujar palancas. Pulsar botones. Cerrar o abrir. Presionar o manipular componentes. Utilizar herramientas. Manipular componentes para levantar objetos.	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>dx</b>	<b>lx</b>
	6	2 segundos cada 10 minutos	
	12	1 % del tiempo	
	24	5 % del tiempo	
	32	Más del 10% del tiempo	
<b>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA INTENSA (puntuación 5-6-7 de la escala de Borg) PARA:</b>			
Tirar o empujar palancas. Pulsar botones. Cerrar o abrir. Presionar o manipular componentes. Utilizar herramientas. Manipular componentes para levantar objetos.	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>dx</b>	<b>lx</b>
	4	2 segundos cada 10 minutos	
	8	1 % del tiempo	
	16	5 % del tiempo	
	24	Más del 10% del tiempo	
<b>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA EL USO DE FUERZA DE GRADO MODERADO (puntuación 3-4 en la escala de Borg) PARA:</b>			
Tirar o empujar palancas. Pulsar botones. Cerrar o abrir. Presionar o manipular componentes. Utilizar herramientas. Manipular componentes para levantar objetos.	<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>dx</b>	<b>lx</b>
	2	1/3 del tiempo	
	4	Aprox. la mitad del tiempo	
	6	Más de la mitad del tiempo	
	8	Casi todo el tiempo	

Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores

### 2.5.2.6 Factor Postura

La valoración del riesgo asociado a la postura se realiza evaluando la posición del hombro, codo, muñeca y manos. Una vez que tenemos los resultados se debe considerar el valor más alto de los 4 miembros evaluados y a este se podrá incrementar un valor adicional si existen movimientos estereotipados. Considerar los criterios de la tabla 12.

Tabla 12. Valoración del factor postura

FACTOR POSTURA			
PRESENCIA DE POSTURA FORZADA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES DURANTE EL DESARROLLO DE LAS TAREAS REPETITIVAS.			
<b>A) HOMBRO</b>		<b>Derecha:</b>	<b>Izquierda:</b>
FLEXIÓN  ≥80°	ABDUCCIÓN  ≥80°	EXTENSIÓN  20°	
1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.		
2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.		
6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.		
12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de 2/3 del tiempo.		
24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo. (>80%)		
NOTA: SI LAS MANOS OPERAN SOBRE LA ALTURA DE LA CABEZA DUPLICAR EL VALOR.			
<b>B) CODO</b>		<b>Derecha:</b>	<b>Izquierda:</b>
EXTENSIÓ-FLEXIÓN  60°	PRONO-SUPINACIÓN  60°	2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos por un de 1/3 del tiempo. (25%-45%)
		4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos por más de 2/3. (56%-80%)
		8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o prono-supinación, movimientos bruscos por casi todo el tiempo. (>80%)
<b>C) MUÑECA</b>		<b>Derecha:</b>	<b>Izquierda:</b>
EXTENSIÓN-FLEXIÓN  45°	DESV. RADIO-ULNAR  15° 20°	2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones o extensiones, o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo. (25%-45%)
		4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de 2/3. (56%-80%)
		8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo. (>80%)
<b>D) MANO - DEDO</b>		<b>Derecha:</b>	<b>Izquierda:</b>
PINZA 	PINZA 	TOMA DE GANCHO 	PRESA PALMAR 
<i>La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos:</i>			
<input type="checkbox"/> Con los dedos juntos (pinch)		2	Por lo menos 1/3 del tiempo (25%-45%)
<input type="checkbox"/> Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)		4	Más de la mitad del tiempo. (56%-80%)
<input type="checkbox"/> Con los dedos en forma de gancho.		8	Casi todo el tiempo. (>80%)
<input type="checkbox"/> Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.			
<b>E) ESTEREOTIPO</b>		<b>Derecha:</b>	<b>Izquierda:</b>
1,5	PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS POR MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO. (o el tiempo de ciclo es entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores.)		
3	PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS CASI TODO EL TIEMPO. (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores.)		

Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores

### 2.5.2.7 Factores Complementarios

El método realiza la valoración de los factores complementarios mediante una validación de dos grupos de información que muestra la tabla 13. El primer grupo pertenece a los factores complementarios físico-mecánicos y el segundo grupo a los factores socio-organizativos.

Se denominan complementarios debido a que su presencia en las actividades laborales pueden incrementar el riesgo, es por esto que debemos manejarlos con un especial cuidado. La sumatoria de ambos factores (físico-mecánicos + socio-organizativos) por ningún concepto deberá ser mayor a 5 (Colombini, Occhipinti, Álvarez-Casado, Hernández-Soto, & Tello Sandoval, 2012).

Tabla 13. Valoración del factor complementario

FACTOR COMPLEMENTARIO	
<i>Escoger una sola respuesta por grupo y se suman para obtener la puntuación final.</i>	
Bloque A: Factores físico-mecánicos	
2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes <b>inadecuados</b> para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
2	Se emplean herramientas vibratoras por al menos un tercio del tiempo. <b>Atribuir un valor de 4</b> en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo.
2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. sobre la piel).
2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
2	Existen más factores complementarios al mismo tiempo (como.....) que ocupan más de la mitad del tiempo.
3	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo del ciclo (como.....).
Bloque B: Factores socio-organizativos.	
1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo se puede acelerar o desacelerar.
2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

*Fuente: El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*

### 2.5.3 Método REBA para evaluación de riesgos por posturas forzadas

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) sirve para evaluar las posturas individuales en los puestos de trabajo, no evalúa conjuntos o sucesiones de posturas. Se debe seleccionar como prioridad aquellas posturas que suponen mayor carga postural ya sea por su duración o frecuencia, debido a que éstas presentan mayor desvío con respecto a la posición de referencia. En las posturas adoptadas por el trabajador se deben realizar mediciones principalmente angulares; es decir, que se necesita medir los ángulos que forman miembros del cuerpo al momento de ejecutar la tarea laboral respecto a las posiciones referenciales de estos miembros. El método se aplica a lado derecho e izquierdo del cuerpo de manera separada (Diego-Mas, 2015).

Es viable usar varias fotografías para poder determinar los ángulos; además, de programas como Kinovea o Ruler que son herramientas utilizadas para medir ángulos sobre fotografías.

Ésta metodología separa el cuerpo en dos grupos distintos, el **Grupo A** en el que se evalúa piernas, tronco y cuello; mientras, que el **Grupo B** incluye netamente miembros superiores como brazos, antebrazos y muñecas. La asignación de la puntuación se determina por zona corporal y se basa en tablas enlazadas al método para al final establecer valores globales a los grupos A y B.

*Figura 11. Grupos de miembros método REBA*



*Fuente: Ergonautas*

### **2.5.3.1 Pasos a seguir para la aplicación del método REBA**

- 1) Establecer ciclos de trabajo y mediante la observación de varios ciclos hacer un seguimiento al desempeño del trabajador, en ausencia de ciclos de trabajo o ciclos largos se puede fraccionar la evaluación en intervalos más cortos pero regulares.
- 2) Teniendo claridad de los ciclos o intervalos ahora se deberá escoger las posturas a evaluar, considerando como prioridad aquellas posturas que suponen mayor carga postural ya sea por su duración o frecuencia, debido a que éstas presentan mayor desvío con respecto a la posición de referencia.
- 3) Seleccionar que lado del cuerpo se va a evaluar, si se genera alguna incertidumbre en este punto se deberá evaluar el lado izquierdo y derecho del cuerpo.
- 4) Con la ayuda de los programas utilizados para medición ángulos como Ruler o Kinovea procedemos a levantar la información sobre los datos angulares solicitados por el método.
- 5) Una vez que se conoce el valor de los ángulos se puede determinar mediante tablas la puntuación para cada miembro evaluado.
- 6) Luego de conocer las puntuaciones parciales de los miembros evaluados, podemos obtener la puntuación final y de esta manera determinar la presencia de riesgos para establecer el nivel de actuación.
- 7) En base a los resultados obtenidos se puede proponer acciones correctivas, cambios posturales o de rediseño en los niveles no aceptables (Diego-Mas, 2015).

### **2.5.3.2 Valoración REBA Grupo A**

#### **2.5.3.2.1 Procedimiento para medir la inclinación del tronco, cabeza y la flexión/ extensión del cuello**

Se diferencian dos segmentos del cuerpo, el tronco y la cabeza. Cada segmento es definido por una línea recta que cruza dos puntos ubicados en el segmento, observado desde un lado del cuerpo.

El procedimiento inicia al marcar dos puntos de referencia en el tronco, el primero a la altura del trocánter mayor (T1) y el segundo en la 7ma vértebra cervical (T2), de la misma manera marcaremos dos puntos referenciales en la cabeza, uno a la altura del lóbulo de la oreja (H1) y el otro en la esquina lateral del ojo (H2).

Ahora debemos medir el ángulo que se forma entre la vertical y el segmento T1-T2 (tronco) y H1-H2 (cabeza) en la postura referencial (ver figura 12).

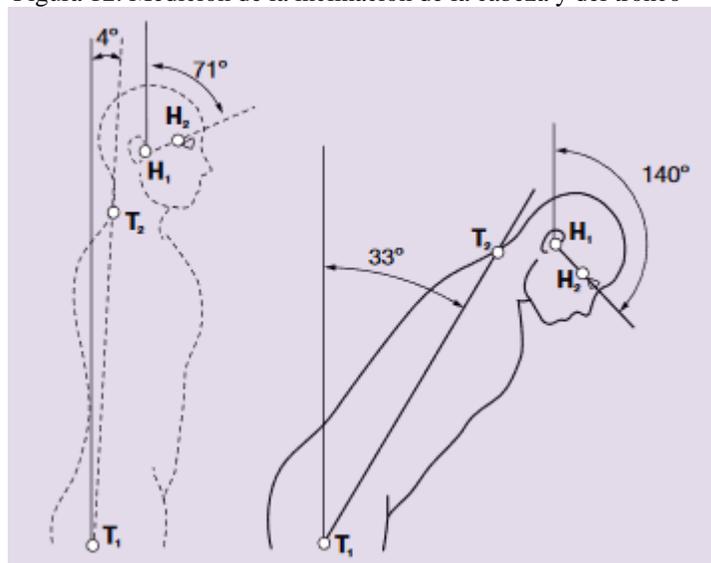
Luego mediremos el ángulo entre la vertical y los segmentos (T1-T2) y (H1-H2) pero considerando la postura que se adopta en la ejecución de la tarea.

Finalmente, la inclinación del segmento del cuerpo se denominará  $\alpha$  para el tronco y  $\beta$  para la cabeza, se calcula como la diferencia entre los ángulos postural y referencial.

La flexo-extensión del cuello se refiere a la posición de la cabeza con respecto al tronco y se calcula como la diferencia entre la inclinación de la cabeza y la inclinación del tronco ( $\beta - \alpha$ ) (Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN, 2014).

En la figura 12 se ilustra un ejemplo en el que aparece la postura de referencia (en trazo claro de puntos) y la postura adoptada durante la ejecución de la tarea (en trazo continuo más oscuro). El ángulo entre la vertical y la línea del segmento del tronco T1-T2 (línea discontinua) en la postura de referencia es  $4^\circ$ , mientras que el ángulo entre la vertical y la línea T1-T2 (línea continua) en la postura de trabajo es  $33^\circ$ . Por tanto, la inclinación del tronco  $\alpha$  es igual a:  $\alpha = 33^\circ - 4^\circ = 29^\circ$ . El ángulo entre la vertical y la línea del segmento de la cabeza H1-H2 (línea discontinua) en la postura de referencia es  $71^\circ$ , mientras que el ángulo entre la vertical y la línea H1-H2 (línea continua) en la postura de trabajo es  $140^\circ$ . Por tanto, la inclinación de la cabeza es igual a:  $\beta = 140^\circ - 71^\circ = 69^\circ$ . La flexión del cuello, es decir, la inclinación de la cabeza menos la inclinación del tronco ( $\beta - \alpha$ ) es igual a:  $\beta - \alpha = 69^\circ - 29^\circ = 40^\circ$  (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015, p. 48).

Figura 12. Medición de la inclinación de la cabeza y del tronco



Fuente: (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2015).

### 2.5.3.2.2 Puntuación del tronco y cuello

Una vez que se hayan determinado los ángulos siguiendo el procedimiento detallado en el punto anterior, debemos acudir a las tablas de valoración del tronco y cuello para establecer la puntuación que corresponde a cada miembro según el ángulo obtenido.

Tabla 14. Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

Fuente: Ergonautas



Fuente: Ergonautas

La puntuación puede ser incrementada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del tronco.

Tabla 15. Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

Fuente: Ergonautas

Figura 14. Modificación de la puntuación del tronco



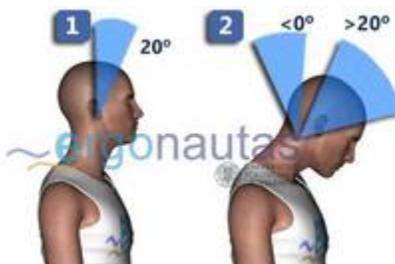
Fuente: Ergonautas

Tabla 16. Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Fuente: Ergonautas

Figura 15. Puntuación del cuello



Fuente: Ergonautas

La puntuación puede ser incrementada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza.

Tabla 17. Modificación de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1

Fuente: Ergonautas

Figura 16. Modificación de la puntuación del cuello



Fuente: Ergonautas

### 2.5.3.2.3 Puntuación de las piernas

La valoración para las piernas va a depender de cómo está distribuido el peso entre sí y de los apoyos que existan. En las tablas y figuras que se muestran a continuación podemos obtener los valores según sea el caso.

Tabla 18. Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Fuente: Ergonautas

Figura 17. Puntuación de las piernas



Fuente: Ergonautas

La valoración de las piernas podrá incrementarse si hubiere flexión de una o ambas rodillas. Éste incremento llegará a ser de hasta 2 unidades si se evidencia flexión mayor a 60°.

Tabla 19. Incremento de la puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Fuente: Ergonautas

Figura 18. Incremento de la puntuación de las piernas



Fuente: Ergonautas

### 2.5.3.3 Valoración REBA Grupo B

#### 2.5.3.3.1 Puntuación del brazo

Para obtener la puntuación del brazo se debe considerar la flexo-extensión del mismo en la ejecución de la tarea, el ángulo que se debe considerar es el que forma el eje del brazo con el eje del tronco (véase figura 19).

Figura 19. Referencia para medir correctamente el ángulo del brazo



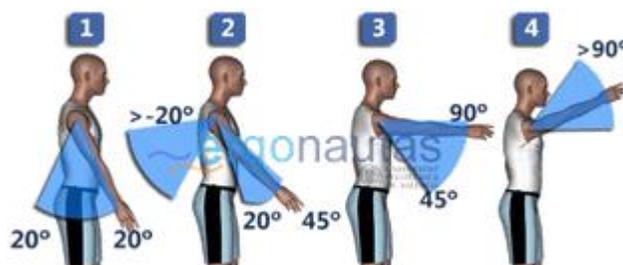
Fuente: Ergonautas

Tabla 20. Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: Ergonautas

Figura 20. Puntuación del brazo



Fuente: Ergonautas

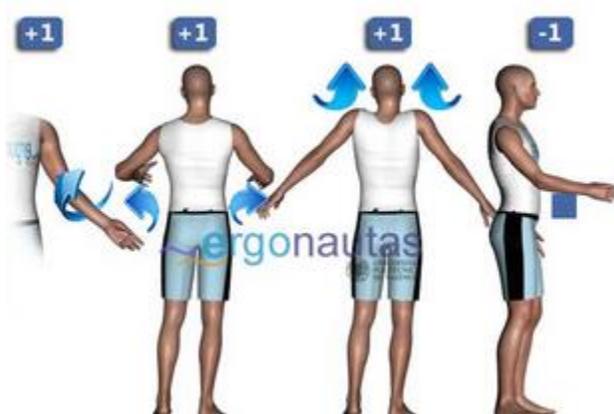
La puntuación puede verse modificada en +1 si existe elevación, abducción o rotación del brazo. En el caso de existir un punto de apoyo para descanso del brazo la valoración se modifica en -1.

Tabla 21. Modificación de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Ergonautas

Figura 21. Modificación de la puntuación del brazo



Fuente: Ergonautas

### 2.5.3.3.2 Puntuación del antebrazo

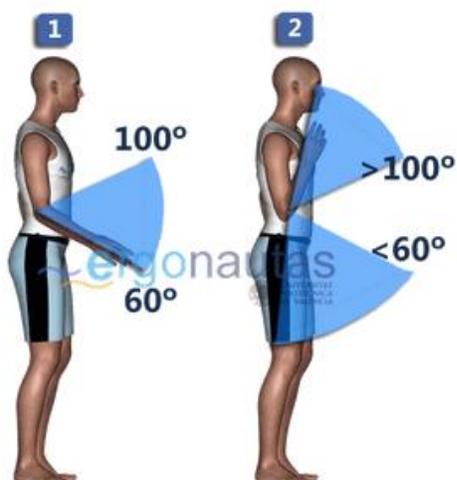
La tabla 22 muestra la valoración que considera el método en función del ángulo de flexión.

Tabla 22. Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Ergonautas

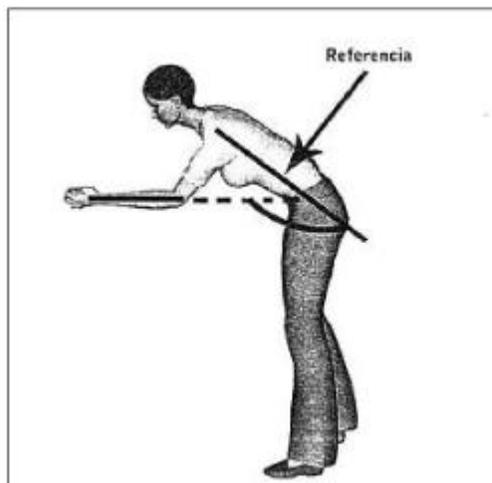
Figura 22. Puntuación del antebrazo



Fuente: Ergonautas

Se debe considerar que si existe flexión del tronco, el ángulo se mide desde el eje del tronco como muestra la Figura 23:

Figura 23. Referencia para medición del ángulo con tronco flexionado



Fuente: Análisis Ergonómico para una Línea de Ensacado de Fertilizantes Agrícolas

### 2.5.3.3.3 Puntuación de la muñeca

La tabla 23 muestra la valoración que considera el método en función del ángulo de flexión o extensión.

Tabla 23. Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	1
Flexión o extensión $> 15^\circ$	2

Fuente: Ergonautas

Figura 24. Puntuación de la muñeca



Fuente: Ergonautas

La puntuación puede incrementarse en un punto si en la muñeca existe desviación cubital-  
ulnar o radial o muestra torsión. La **Tabla x** muestra el incremento a aplicar.

Tabla 24. Modificación de la puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Ergonautas

Figura 25. Modificación de la puntuación de la muñeca



Fuente: Ergonautas

### 2.5.3.4 Valoración final de los grupos A y B

Para el grupo A existen 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La valoración se obtiene de la tabla 25 y está comprendida en el rango del 1 al 9, a este valor se le deberá incrementar la puntuación que resulte de la carga o fuerza, el rango para este parámetro se encuentra entre 0 y 3 como muestra la tabla 26 (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2001).

Tabla 25. Puntuación del Grupo A

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

Fuente: INSHT

Tabla 26. Modificación de la puntuación del Grupo A por carga o fuerzas ejercidas

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

Fuente: INSHT

Para el grupo B existen 36 combinaciones posturales para el brazo, antebrazo y muñecas. La valoración final se obtiene de la tabla 27 y está comprendida en el rango del 1 al 9, a este valor se deberá incrementar la puntuación que corresponde al criterio de agarre que se encuentra en un rango de 0 a 3 puntos (véase tabla 28) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2001).

Tabla 27. Puntuación del Grupo B

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

Fuente: INSHT

Tabla 28. Modificación de la puntuación del Grupo B por agarre

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

Fuente: INSHT

### 2.5.3.5 Puntuación final REBA

La puntuación final denominada “C” consta de 144 combinaciones posturales, la valoración se encuentra en el rango de 1 a 12, adicional si hubiere debemos considerar para incremento de la puntuación final los criterios de actividades estáticas, movimientos repetitivos y cambios posturales relevantes o posturas inestables que en general se conocerán como tipo de actividad muscular, con todos estos componentes finalmente obtendremos la puntuación final del método REBA (ver tabla 29) que nos mostrará el riesgo al cual se encuentra expuesto el trabajador por el ejercicio de su actividad laboral para poder determinar los niveles de acción (ver tabla 30) (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2001).

Tabla 29. Puntuación final C

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

Fuente: INSHT

Tabla 30. Nivel de riesgo y actuación

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

Fuente: INSHT

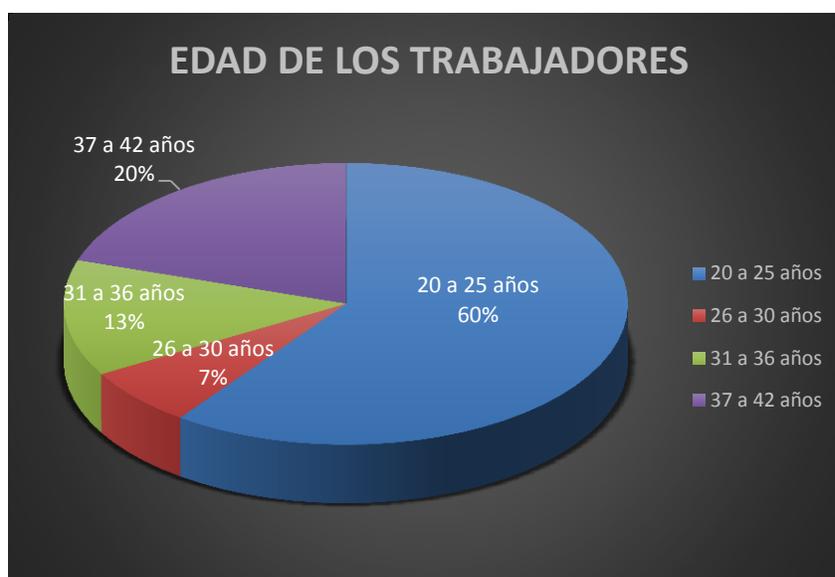
## CAPITULO III. RESULTADOS

### 3.1 Presentación y análisis de resultados

#### 3.1.1 Resultado Cuestionario Nórdico Kourinka

Este cuestionario fue aplicado al total de la población la cual se encuentre entre los 20 y 42 años. El gráfico 3 muestra que el 60% de los trabajadores están entre los 20 y 25 años de edad, el 20% entre 37 y 42 años, el 13% entre 31 y 36 años y finalmente un 7% entre 26 y 30 años, en cuanto al tiempo de trabajo el gráfico 4 detalla los porcentajes según la antigüedad en el puesto de trabajo.

*Gráfico 3. Edad de los trabajadores*



*Fuente: Elaboración propia*

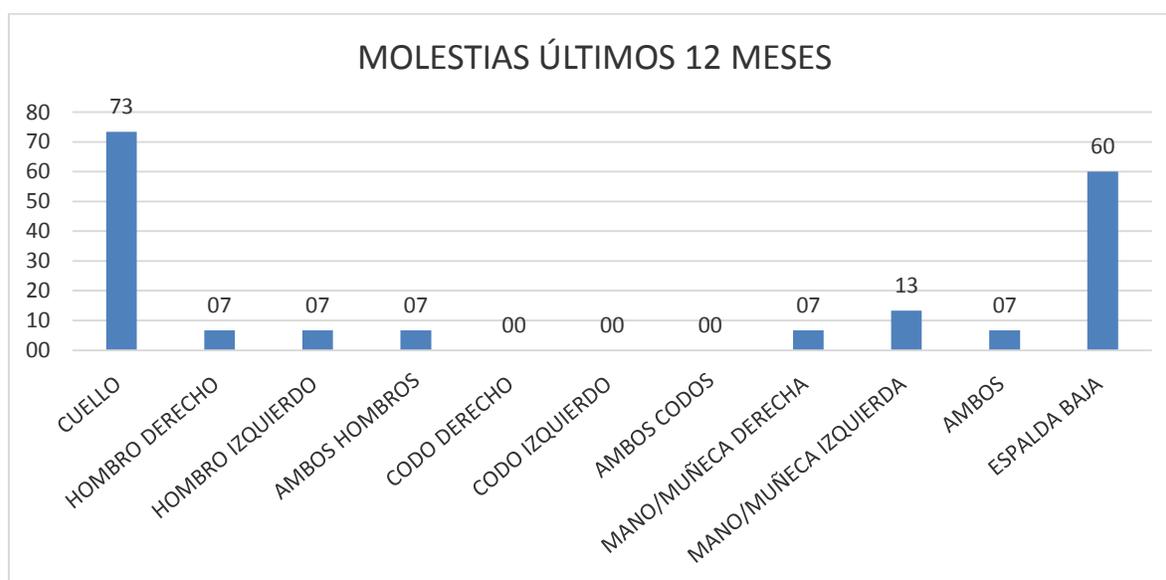
Gráfico 4. Antigüedad en el puesto de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Una vez levantados los datos en el cuestionario, se realiza la tabulación con respecto a las molestias presentadas en los últimos 12 meses en los trabajadores de la banda de selección de botellas. Los resultados mostraron que la mayor parte de la población presenta molestias en el cuello (73%), mientras que otro dato importante es que el 60% de los trabajadores han tenido molestias en la espalda baja. El gráfico 5 muestra de manera detallada los porcentajes de molestias en las diferentes partes del cuerpo.

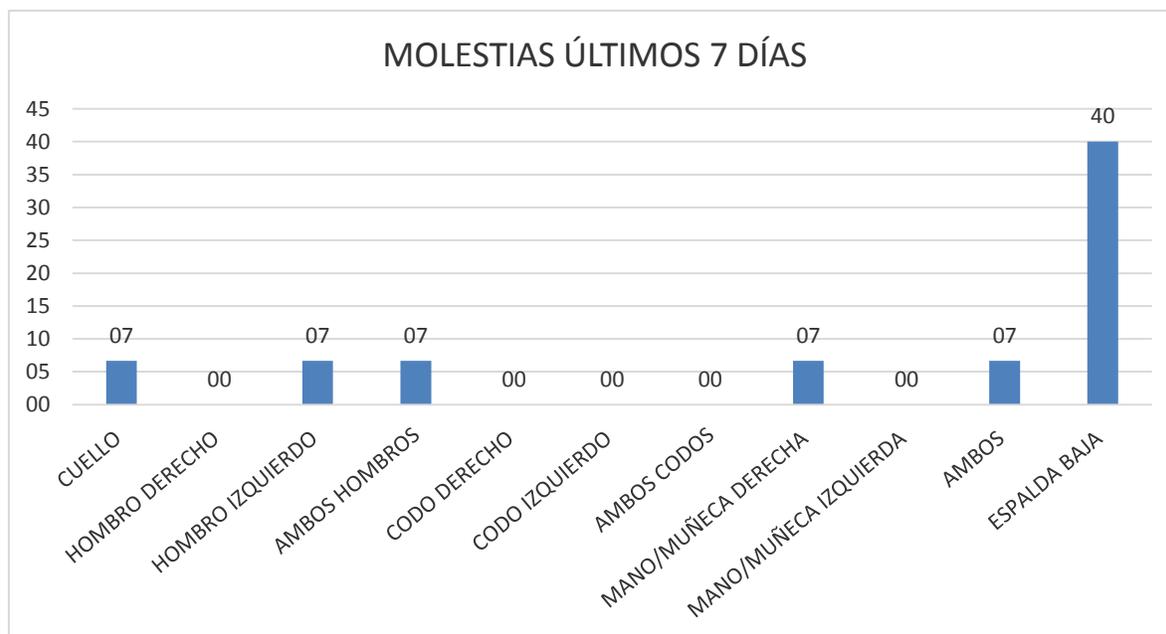
Gráfico 5. Molestias últimos 12 meses



Fuente: Elaboración propia

De la misma manera se tabulo la información de las molestias presentadas en los últimos 7 días (ver gráfico 6), encontrando así como dato más relevante que el 40% de la población ha experimentado dolor en la espalda baja.

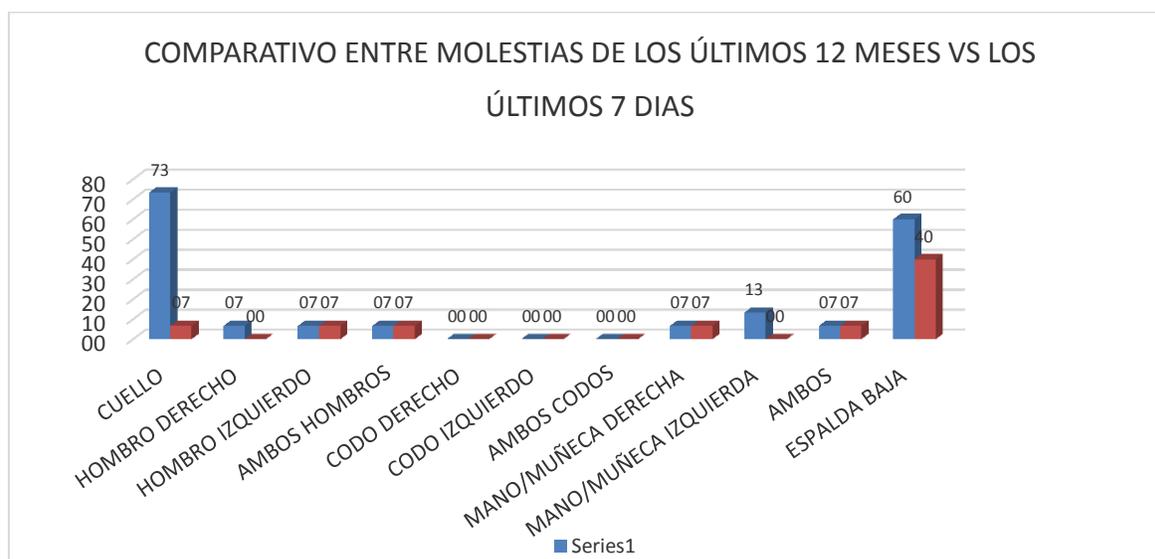
Gráfico 6. Molestias últimos 7 días



Fuente: Elaboración propia

Por último, se realizó un comparativo de los 2 gráficos anteriores y se encontró que la molestia en la espalda baja prevalece en un porcentaje importante.

Gráfico 7. Comparativo molestias últimos 12 meses vs últimos 7 días



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 Resultado OCRA Checklist

#### 3.1.2.1 Descripción y Cálculo de los Datos Organizativos

En primer lugar se levantó los datos organizativos, posterior se procede a describir cada uno de ellos como muestra la tabla 31.

Tabla 31. Descripción Datos Organizativos

<b>DATOS ORGANIZATIVOS: DESCRIPCIÓN</b>			
<b>DURACION DEL TURNO</b>	Oficial	510	<b>1</b>
	Efectivo	510	
<b>PAUSA OFICIAL</b>	De contrato	0	<b>2</b>
<b>OTRAS PAUSAS (Distintas a la oficial)</b>		14	
<b>PAUSA PARA COMER</b>	Oficial	30	<b>3</b>
	Efectivo	30	
<b>TRABAJO NO REPETITIVO</b>	Oficial	0	<b>4</b>
	Efectivo	0	
<b>TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETITIVO (1)-(2)-(3)-(4)=5</b>		466	<b>5</b>
<b>No de Piezas o ciclos</b>	<b>Programados</b>	221	<b>6</b>
	<b>Efectivos</b>	202	
<b>TIEMPO TOTAL DEL CICLO NETO O CADENCIA (seg)(5)x60/(6)=7</b>		138,42	<b>7</b>
<b>TIEMPO TOTAL DEL CICLO OBSERVADO O PERIODO DE OBSERVACION (seg)</b>		138,00	<b>8</b>
<b>%DIFERENCIA ENTRE EL TIEMPO DE CICLO OBSERVADO Y EL TIEMPO DE CICLO ESTABLECIDO ((7)-(8))/(7)=9</b>		0,003	<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.2 Valor Multiplicador de Duración

Con ayuda de los datos organizativos hemos determinado el tiempo neto de trabajo repetitivo, con el cual podemos obtener el valor del multiplicador de duración como muestra la tabla 32.

Tabla 32. Multiplicador de Duración

MULTIPLICADOR DE DURACIÓN																					
TIEMPO DE TRABAJO REPETITIVO	466																				
MULTIPLICADOR DE DURACIÓN	1																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MULTIPLICADOR DE LA DURACIÓN NETA DE LA TAREA EN EL TRABAJO REPETITIVO EN EL TURNO</th> </tr> <tr> <th>Tiempo neto de trabajo repetitivo (minutos)</th> <th>Multiplicador de la duración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60 - 120</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>121 - 180</td> <td>0.65</td> </tr> <tr> <td>181 - 240</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>241 - 300</td> <td>0.85</td> </tr> <tr> <td>301 - 360</td> <td>0.93</td> </tr> <tr> <td>361 - 420</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>421 - 480</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>&gt; 480</td> <td>1.50</td> </tr> </tbody> </table>		MULTIPLICADOR DE LA DURACIÓN NETA DE LA TAREA EN EL TRABAJO REPETITIVO EN EL TURNO		Tiempo neto de trabajo repetitivo (minutos)	Multiplicador de la duración	60 - 120	0.50	121 - 180	0.65	181 - 240	0.75	241 - 300	0.85	301 - 360	0.93	361 - 420	0.95	421 - 480	1.00	> 480	1.50
MULTIPLICADOR DE LA DURACIÓN NETA DE LA TAREA EN EL TRABAJO REPETITIVO EN EL TURNO																					
Tiempo neto de trabajo repetitivo (minutos)	Multiplicador de la duración																				
60 - 120	0.50																				
121 - 180	0.65																				
181 - 240	0.75																				
241 - 300	0.85																				
301 - 360	0.93																				
361 - 420	0.95																				
421 - 480	1.00																				
> 480	1.50																				

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.3 Valor Multiplicador de Recuperación

Luego al conocer que no existen pausas oficiales para el puesto de trabajo estudiado se procede a obtener el multiplicador de recuperación según detalla la tabla 33.

Tabla 33. Multiplicador de Recuperación

MULTIPLICADOR DE RECUPERACIÓN																	
08:00 a. m.	09:00 a. m.	10:00 a. m.	11:00 a. m.	12:00 p. m.	01:00 p. m.	02:00 p. m.	03:00 p. m.	04:30 p. m.									
1	1	1	R		1	1	1	R									
HORAS SIN RECUPERACION										6							
MULTIPLICADOR DE RECUPERACION										1,7							
No. Horas sin recuperación adecuada	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8 o más
Multiplicador de recuperación	1.00	1.03	1.05	1.09	1.12	1.16	1.20	1.27	1.33	1.40	1.48	1.58	1.70	1.83	2.00	2.25	2.50

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.4 Valor Factor Fuerza

El factor fuerza tendrá un valor de cero debido a que los trabajadores consideran que no se aplica fuerza en la actividad.

Tabla 34. Factor Fuerza

FACTOR FUERZA																																																																																						
Observaciones:		El trabajador considera que no se aplica fuerza en la actividad.																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tiempo de ciclo (seg)</th> <th>Tiempo acciones con fuerza moderada (seg)</th> <th>%</th> <th>DERECHO</th> <th>IZQUIERDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>138</td> <td>0</td> <td>0,00%</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Tiempo de ciclo (seg)	Tiempo acciones con fuerza moderada (seg)	%	DERECHO	IZQUIERDO	138	0	0,00%	0	0	<p>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA EL USO DE FUERZA DE GRADO MODERADO (puntuación 3-4 en la escala de Borg) PARA:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tirar o empujar palancas.</th> <th>PUNTAJE</th> <th>dx</th> <th>lx</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pulsar botones.</td> <td>2</td> <td>1/3 del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cerrar o abrir.</td> <td>4</td> <td>Aprox. la mitad del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presionar o manipular componentes.</td> <td>6</td> <td>Más de la mitad del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilizar herramientas.</td> <td>8</td> <td>Casi todo el tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manipular componentes para levantar objetos.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA INTENSA (puntuación 5-6-7 de la escala de Borg) PARA:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tirar o empujar palancas.</th> <th>PUNTAJE</th> <th>dx</th> <th>lx</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pulsar botones.</td> <td>4</td> <td>2 segundos cada 10 minutos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cerrar o abrir.</td> <td>8</td> <td>1 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presionar o manipular componentes.</td> <td>16</td> <td>5 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilizar herramientas.</td> <td>24</td> <td>Más del 10% del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manipular componentes para levantar objetos.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>LA ACTIVIDAD LABORAL IMPLICA USO DE FUERZA MUY INTENSA (puntuación 8 en la escala de Borg) PARA:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tirar o empujar palancas.</th> <th>PUNTAJE</th> <th>dx</th> <th>lx</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pulsar botones.</td> <td>6</td> <td>2 segundos cada 10 minutos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cerrar o abrir.</td> <td>12</td> <td>1 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presionar o manipular componentes.</td> <td>24</td> <td>5 % del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Utilizar herramientas.</td> <td>32</td> <td>Más del 10% del tiempo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manipular componentes para levantar objetos.</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Tirar o empujar palancas.	PUNTAJE	dx	lx	Pulsar botones.	2	1/3 del tiempo		Cerrar o abrir.	4	Aprox. la mitad del tiempo		Presionar o manipular componentes.	6	Más de la mitad del tiempo		Utilizar herramientas.	8	Casi todo el tiempo		Manipular componentes para levantar objetos.				Tirar o empujar palancas.	PUNTAJE	dx	lx	Pulsar botones.	4	2 segundos cada 10 minutos		Cerrar o abrir.	8	1 % del tiempo		Presionar o manipular componentes.	16	5 % del tiempo		Utilizar herramientas.	24	Más del 10% del tiempo		Manipular componentes para levantar objetos.				Tirar o empujar palancas.	PUNTAJE	dx	lx	Pulsar botones.	6	2 segundos cada 10 minutos		Cerrar o abrir.	12	1 % del tiempo		Presionar o manipular componentes.	24	5 % del tiempo		Utilizar herramientas.	32	Más del 10% del tiempo		Manipular componentes para levantar objetos.			
Tiempo de ciclo (seg)	Tiempo acciones con fuerza moderada (seg)	%	DERECHO	IZQUIERDO																																																																																		
138	0	0,00%	0	0																																																																																		
Tirar o empujar palancas.	PUNTAJE	dx	lx																																																																																			
Pulsar botones.	2	1/3 del tiempo																																																																																				
Cerrar o abrir.	4	Aprox. la mitad del tiempo																																																																																				
Presionar o manipular componentes.	6	Más de la mitad del tiempo																																																																																				
Utilizar herramientas.	8	Casi todo el tiempo																																																																																				
Manipular componentes para levantar objetos.																																																																																						
Tirar o empujar palancas.	PUNTAJE	dx	lx																																																																																			
Pulsar botones.	4	2 segundos cada 10 minutos																																																																																				
Cerrar o abrir.	8	1 % del tiempo																																																																																				
Presionar o manipular componentes.	16	5 % del tiempo																																																																																				
Utilizar herramientas.	24	Más del 10% del tiempo																																																																																				
Manipular componentes para levantar objetos.																																																																																						
Tirar o empujar palancas.	PUNTAJE	dx	lx																																																																																			
Pulsar botones.	6	2 segundos cada 10 minutos																																																																																				
Cerrar o abrir.	12	1 % del tiempo																																																																																				
Presionar o manipular componentes.	24	5 % del tiempo																																																																																				
Utilizar herramientas.	32	Más del 10% del tiempo																																																																																				
Manipular componentes para levantar objetos.																																																																																						
El trabajador considera que no se aplica fuerza en la actividad.																																																																																						

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.5 Cálculo Factor Frecuencia

Para el cálculo del factor frecuencia se utilizó como herramienta de ayuda un vídeo de aproximadamente 1 hora. Determinar el tiempo de ciclo fue una de las tareas más complejas de este estudio debido a que el proceso productivo que no tiene una cadencia uniforme de acciones técnicas. Entonces, luego de varios análisis en cuanto a las acciones técnicas ejecutadas por el trabajador se logró determinar el patrón para esta actividad, siendo este de 100 acciones técnicas cada 138 segundos en promedio en el lado derecho y 78 acciones técnicas en el mismo tiempo para el lado izquierdo. Por tanto, se concluye que el tiempo de ciclo para la actividad evaluada es de 138 segundos como se muestra en la tabla 35.

Tabla 35. Tiempo de ciclo observado

TIEMPO DE CICLO OBSERVADO			
1/4 hora	2/4 hora	3/4 hora	4/4 hora
158	142	128	136
129	136	135	129
127	140	145	145
130	138	142	149
146	131	129	132
146	137	152	
130	142	135	
<b>Promedio TCO</b>			<b>138</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez que obtuvimos el tiempo de ciclo y el número de acciones técnicas realizadas para cada lado, procedemos a calcular el número de acciones técnicas por minuto y el valor que corresponde como multiplicador de frecuencia (Ver tabla 36).

Tabla 36. Cálculo AT/min y Determinación del multiplicador de frecuencia

FACTOR FRECUENCIA																							
<b>No</b>	<b>DERECHO</b>	<b>No</b>	<b>IZQUIERDO</b>																				
1	DESPLAZAR	1	DESPLAZAR																				
2	COGER	2	COGER																				
3	LANZAR	3	LANZAR																				
4	ALCANZAR	4	ALCANZAR																				
Ciclo(s)	138		138																				
AT/ciclo	100		78																				
<table border="1"> <tr> <td><b>Nº AT por min =</b></td> <td colspan="3"><math>Nº \text{ AT en el ciclo} * 60 / \text{Tiempo total ciclo}</math></td> </tr> <tr> <td><b>Nº AT por min DERECHO=</b></td> <td>43,48</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>MULTIPLICADOR FRECUENCIA</b></td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Nº AT por min IZQUIERDO=</b></td> <td>33,91</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>MULTIPLICADOR FRECUENCIA</b></td> <td>2</td> <td></td> </tr> </table>				<b>Nº AT por min =</b>	$Nº \text{ AT en el ciclo} * 60 / \text{Tiempo total ciclo}$			<b>Nº AT por min DERECHO=</b>	43,48				<b>MULTIPLICADOR FRECUENCIA</b>	4		<b>Nº AT por min IZQUIERDO=</b>	33,91				<b>MULTIPLICADOR FRECUENCIA</b>	2	
<b>Nº AT por min =</b>	$Nº \text{ AT en el ciclo} * 60 / \text{Tiempo total ciclo}$																						
<b>Nº AT por min DERECHO=</b>	43,48																						
	<b>MULTIPLICADOR FRECUENCIA</b>	4																					
<b>Nº AT por min IZQUIERDO=</b>	33,91																						
	<b>MULTIPLICADOR FRECUENCIA</b>	2																					
FRECUENCIA	SECCIÓN A		SECCIÓN B																				
	Puntuación relativa al factor frecuencia cuando <b>SI</b> existe la posibilidad de breves		Puntuación relativa al factor frecuencia cuando <b>NO</b> existe la posibilidad de breves																				
	< 22.5	0	0																				
	22.5 - 27.4	0.5	0.5																				
	27.5 - 32.4	1	1																				
	32.5 - 37.4	2	2																				
	37.5 - 42.4	3	4																				
	42.5 - 47.4	4	5																				
	47.5 - 52.4	5	6																				
	52.5 - 57.4	6	7																				
57.5 - 62.4	7	8																					
62.5 - 67.4	8	9																					
67.5 - 72.4	9	10																					
> 72.4	9	10																					

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.6 Cálculo Factor Postura

Para establecer el valor del factor postura se evaluó cada una de las extremidades superiores que determina el método y como resultado se encontró que el codo tiene la mayor afectación llegando su ponderación máxima de 8 puntos y a este valor se suma la presencia del estereotipo. Lo antes expuesto y los valores de los otros miembros se detallan en la tabla 37.

Tabla 37. Cálculo Factor Postura

FACTOR POSTURA		
	DERECHO	IZQUIERDO
<b>HOMBRO</b>	1	1
<b>CODO</b>	8	8
<b>MUÑECA</b>	0	0
<b>MANO - DEDO</b>	0	0
<b>ESTEREOTIPO</b>	3	3
<b>FACTOR POSTURA</b>	11	11

FACTOR POSTURA			
PRESENCIA DE POSTURA FORZADA EN LAS EXTREMIDADES SUPERIORES DURANTE EL DESARROLLO DE LAS TAREAS REPETITIVAS.			
A) HOMBRO		Derecha:	Izquierda:
FLEXIÓN	ABDUCCIÓN	EXTENSIÓN	
1	El/los brazos no descansan sobre la superficie de trabajo sino que están ligeramente elevados durante algo más de la mitad del tiempo.		
2	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi un 10% del tiempo.		
6	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi 1/3 del tiempo.		
12	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por más de 2/3 del tiempo.		
24	Los brazos se mantienen sin apoyo casi a la altura del hombro (o en otra postura extrema) por casi todo el tiempo. (>80%)		
NOTA: SI LAS MANOS OPERAN SOBRE LA ALTURA DE LA CABEZA DUPLICAR EL VALOR.			
B) CODO		Derecha:	Izquierda:
EXTENSIÓ-FLEXIÓN	PRONO-SUPINACIÓN		
2	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos por un de 1/3 del tiempo. (25%-45%)		
4	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos por más de 2/3. (56%-80%)		
8	El codo debe realizar amplios movimientos de flexo-extensión o pronosupinación, movimientos bruscos por casi todo el tiempo. (>80%)		
C) MUÑECA		Derecha:	Izquierda:
EXTENSIÓ-FLEXIÓN	DESV. RADIO-ULNAR		
2	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas (amplias flexiones o extensiones, o desviaciones laterales) por lo menos 1/3 del tiempo. (25%-45%)		
4	La muñeca debe doblarse en una posición extrema o adoptar posturas molestas por más de 2/3. (56%-80%)		
8	La muñeca debe doblarse en una posición extrema por casi todo el tiempo. (>80%)		
D) MANO - DEDO		Derecha:	Izquierda:
PINZA	PINZA	TOMA DE GANCHO	PRESA PALMAR
La mano sujeta objetos o partes o instrumentos con los dedos:			
<input type="checkbox"/>	Con los dedos juntos (pinch)		
<input type="checkbox"/>	Con la mano casi completamente abierta (presa palmar)		
<input type="checkbox"/>	Con los dedos en forma de gancho.		
<input type="checkbox"/>	Con otros tipos de toma o agarre similares a los indicados anteriormente.		
2	Por lo menos 1/3 del tiempo. (25%-45%)		
4	Más de la mitad del tiempo. (56%-80%)		
8	Casi todo el tiempo. (>80%)		
E) ESTEREOTIPO		Derecha:	Izquierda:
1,5	PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS POR MÁS DE LA MITAD DEL TIEMPO. (o el tiempo de ciclo es entre 8 y 15 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores.)		
3	PRESENCIA DEL MOVIMIENTO DEL HOMBRO Y/O CODO, Y/O MUÑECA, Y/O MANO IDÉNTICOS, REPETIDOS CASI TODO EL TIEMPO. (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos en que prevalecen las acciones técnicas, incluso distintas entre ellas, de los miembros superiores.)		

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.7 Valor Factores Complementarios

Finalmente, se obtuvo el valor de los factores complementarios y al tener únicamente presencia de factores socio-organizativos se determina que el valor es 1 (ver tabla 38), debido a que el ritmo de trabajo es impuesto por la máquina pero el trabajador puede acelerar o desacelerar el ritmo.

Tabla 38. Factores Complementarios

FACTORES COMPLEMENTARIOS		
	DERECHO	IZQUIERDO
F. Físico mecánicos	0	0
F.Socio organizativos	1	1
<b>FACTOR COMPLEMENTARIO</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Bloque A: Factores físico-mecánicos	
2	Se emplean por más de la mitad del tiempo guantes inadecuados para la tarea, (incómodos, demasiado gruesos, talla incorrecta).
2	Presencia de movimientos repentinos, bruscos con frecuencia de 2 o más por minuto.
2	Presencia de impactos repetidos (uso de las manos para dar golpes) con frecuencia de al menos 10 veces por hora.
2	Contacto con superficies frías (inferior a 0 grados) o desarrollo de labores en cámaras frigoríficas por más de la mitad del tiempo.
2	Se emplean herramientas vibradoras por al menos un tercio del tiempo. <b>Atribuir un valor de 4</b> en caso de uso de instrumentos con elevado contenido de vibración (ej. Martillo neumático, etc.) Utilizados en al menos 1/3 del tiempo.
2	Se emplean herramientas que provocan compresión sobre las estructuras musculosas y tendinosas (verificar la presencia de enrojecimiento, callos, heridas, etc. sobre la piel).
2	Se realizan tareas de precisión durante más de la mitad del tiempo (tareas en áreas menores a 2 o 3mm) que requieren distancia visual de acercamiento.
2	Existen más factores complementarios al mismo tiempo (como.....) que ocupan más de la mitad del tiempo.
3	Existen uno o más factores complementarios que ocupan casi todo el tiempo del ciclo. (como.....).

Bloque B: Factores socio-organizativos.	
1	El ritmo de trabajo está determinado por la máquina, pero existen "espacios de recuperación" por lo que el ritmo se puede acelerar o desacelerar.
2	El ritmo de trabajo está completamente determinado por la máquina.

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.8 Valoración Final OCRA Checklist

La tabla 39 muestra el consolidado de la puntuación de cada factor y la valoración final del método. Se evidencia que el nivel de riesgo es elevado para las dos partes del cuerpo lo que amerita actuación inmediata.

Tabla 39. Puntuación OCRA Checklist

OCRA CHECKLIST								
	FRECUENCIA	FUERZA	POSTURA	COMPLEMENTARIO	M.RECUPERACION	M.DURACION	OCRA	NIVEL DE RIESGO
DERECHO	4	0	11	1	1,7	1	27,2	ELEVADO
IZQUIERDO	2	0	11	1	1,7	1	23,8	ELEVADO
CHECKLIST	INDICE OCRA	NIVEL	RIESGO	Previsión de patológicos TME (%)				
< 7,5	<2,2	Verde	Riesgo aceptable	< 5,3				
7,6 – 11,0	2,3 – 3,5	Amarillo	Riesgo muy leve	5,3 - 8,4				
11,1 – 14,0	3,6 - 4,5	Rojo Suave	Riesgo medio leve	8,5- 10,7				
14,1 – 22,5	4,6 – 9,0	Rojo	Riesgo medio	10,8- 21,5				
≥ 22,6	≥ 9,1	Violeta	Riesgo elevado	>21,5				
								ACEPTABLE
								MUY LEVE
								MEDIO LEVE
								MEDIO
								ELEVADO

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3 Resultados Método REBA

Para evaluar el nivel de riesgo debido a las posturas inadecuadas se utilizó el método REBA en uno de los trabajadores de la banda de selección de botellas de la planta recicladora.

#### 3.1.3.1 Resultados REBA zona primaria Grupo A

##### 3.1.3.1.1 Medición del ángulo de la cabeza

Para poder obtener el ángulo de la cabeza fue necesario fotografiar al trabajador en la posición de referencia y en la posición cuando ejecuta el trabajo; además utilizando la herramienta Ruler se pudo medir los ángulos en cada una de estas posiciones (ver foto 1).

El ángulo de la cabeza es igual a la diferencia entre el ángulo postural y el ángulo referencial como se muestra en la ecuación a continuación:

$$\beta = \text{ángulo postural} - \text{ángulo referencial}$$

$$\beta = 120^\circ - 56^\circ$$

$$\beta = 64^\circ$$

Foto 1. Medición ángulo referencial y postural de la cabeza



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.1.2 Puntuación del tronco zona primaria

Primero calculamos el ángulo del tronco utilizando el mismo criterio que para el cálculo del ángulo de la cabeza (ver foto 2). Entonces, tenemos los siguientes resultados:

$$\alpha = \text{ángulo postural} - \text{ángulo referencial}$$

$$\alpha = 17^\circ - 3^\circ$$

$$\alpha = 14^\circ$$

Una vez calculado el ángulo se determina que el tronco está entre 0 y 20 grados de flexión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos (véase tabla 14) y; además, existe torsión o inclinación lateral del tronco lo cual incrementa el valor anterior en 1 punto (véase tabla 15). Entonces, la puntuación final para el tronco es de 3 puntos.

Puntuación del Tronco: 

3
---

Foto 2. Medición ángulo referencial y postural del tronco



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.1.3 Puntuación del cuello zona primaria

La Norma ISO 11226 señala que el ángulo del cuello es igual a  $\beta - \alpha$  que sería  $50^\circ$ . Con el dato del ángulo se determina que el cuello está flexionado más de 20 grados, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos (véase tabla 16) y; además, existe torsión o inclinación lateral del cuello, lo cual incrementa el valor anterior en 1 punto (véase tabla 17). Entonces, la puntuación final para el cuello es de 3 puntos.

Puntuación del Cuello: 

3
---

### 3.1.3.1.4 Puntuación de las Piernas zona primaria

Se evidencia que el trabajo se realiza en bipedestación, existiendo soporte bilateral en piernas (ver foto 3). En base a la tabla 18, tenemos que la puntuación final para las piernas es de 1 punto ya que al no existir flexión en las rodillas el valor anterior se mantiene sin modificación.

Puntuación de las Piernas: 

1
---

Foto 3. Soporte bilateral en piernas



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.1.5 Valoración de la carga o fuerza ejercida

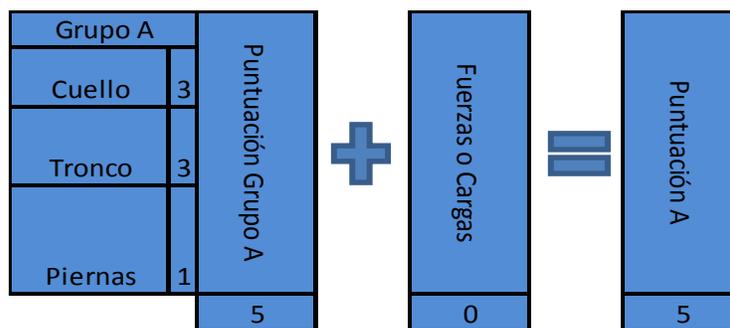
La fuerza ejercida aumenta la puntuación del Grupo A en un punto si la carga supera los 5 kg, y dos puntos si supera 10 kg. Además, si la fuerza se aplica de manera brusca se deberá incrementar un punto adicional, en nuestro estudio el trabajador no ejerce fuerza y la carga es menor a 5kg. Por tanto, el valor de fuerzas o cargas es igual a cero.

Puntuación de la carga o fuerza ejercida:

### 3.1.3.1.6 Puntuación A zona primaria de trabajo

Para determinar la puntuación A revisamos las tablas 25 y 26. La figura 26 muestra el valor final que corresponde a la Puntuación A.

Figura 26. Puntuación A (zona primaria de trabajo)



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.2 Resultados REBA zona primaria Grupo B

#### 3.1.3.2.1 Puntuación del brazo y antebrazo

Para la medición de los ángulos del brazo y antebrazo solamente es necesario fotografiar al trabajador en la postura al ejecutar la tarea, pero es importante señalar que para la medición de estos ángulos se debe tomar como referencia la posición del tronco. Los resultados obtenidos fueron brazo 25° y antebrazo 67° (ver foto 4).

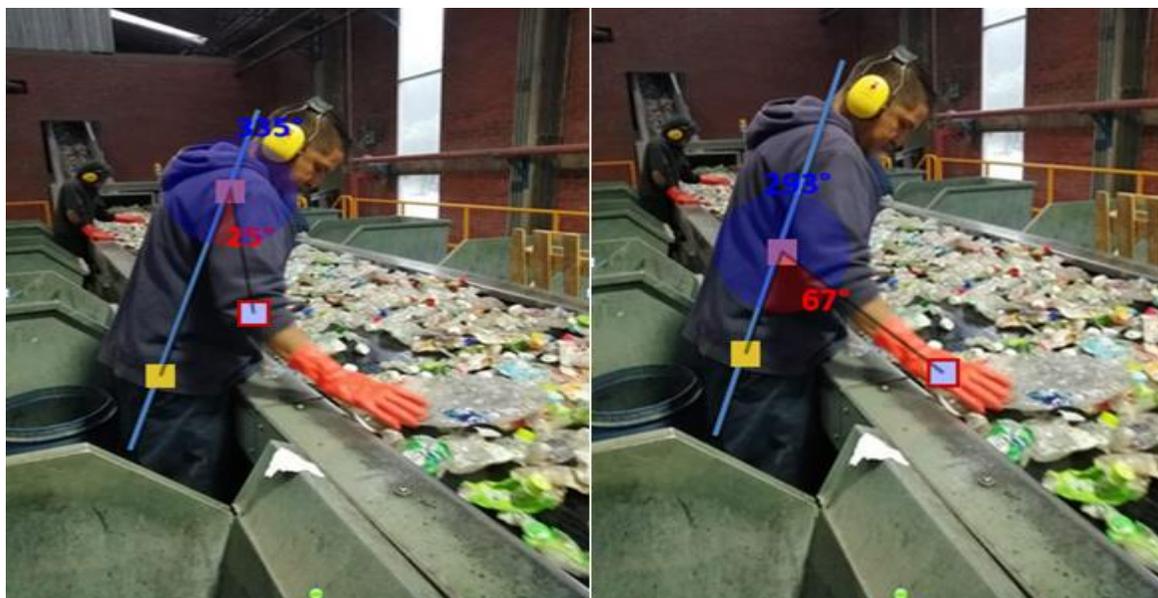
Conocido el ángulo se determina que el brazo está entre 21 y 45 grados de flexión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos (véase tabla 20), el brazo está abducido por lo cual el valor se incrementa en 1 punto, pero; además existe apoyo o postura a favor de la gravedad lo que implica la disminución en 1 punto al valor total del brazo (véase tabla 21). Entonces, la puntuación final del brazo es de 2 puntos.

Puntuación del Brazo:

Asimismo, conocido el ángulo se determina que el antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 1 punto (véase tabla 22).

Puntuación del Antebrazo:

Foto 4. Medición ángulo del brazo y antebrazo



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.2.2 Puntuación de la muñeca

La muñeca se encuentra entre 0 y 15 grados de flexión o extensión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 1 punto (véase tabla 23); además, existe torsión o desviación lateral de la muñeca por lo cual el valor se incrementa en 1 punto (véase tabla 24). Entonces, la puntuación final de la muñeca es de 2 puntos.

**Puntuación de la muñeca:**

### 3.1.3.2.3 Valoración calidad de agarre

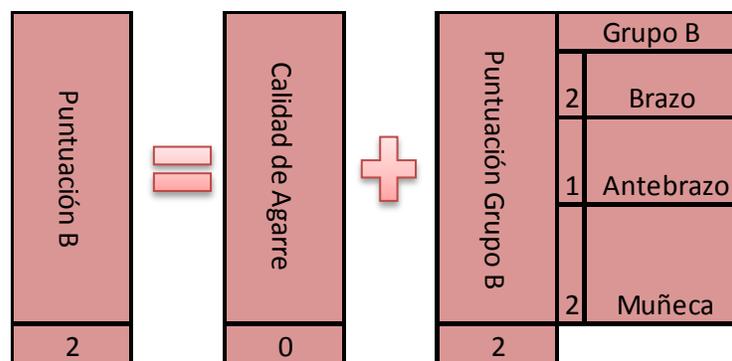
La calidad del agarre de objetos con la mano aumenta la puntuación del Grupo B, en un punto si el agarre es aceptable, dos puntos si existe agarre posible pero no aceptable y tres puntos si el agarre es incómodo o aceptable usando otras partes del cuerpo. Cuando existe calidad del agarre buena como en nuestro estudio o no existe agarres el valor es cero (ver tabla 28).

**Puntuación calidad de agarre:**

### 3.1.3.2.4 Puntuación B zona primaria de trabajo

Para determinar esta puntuación revisamos las tablas 27 y 28. La figura 27 muestra el valor final que corresponde a la Puntuación B.

Figura 27. Puntuación B zona primaria



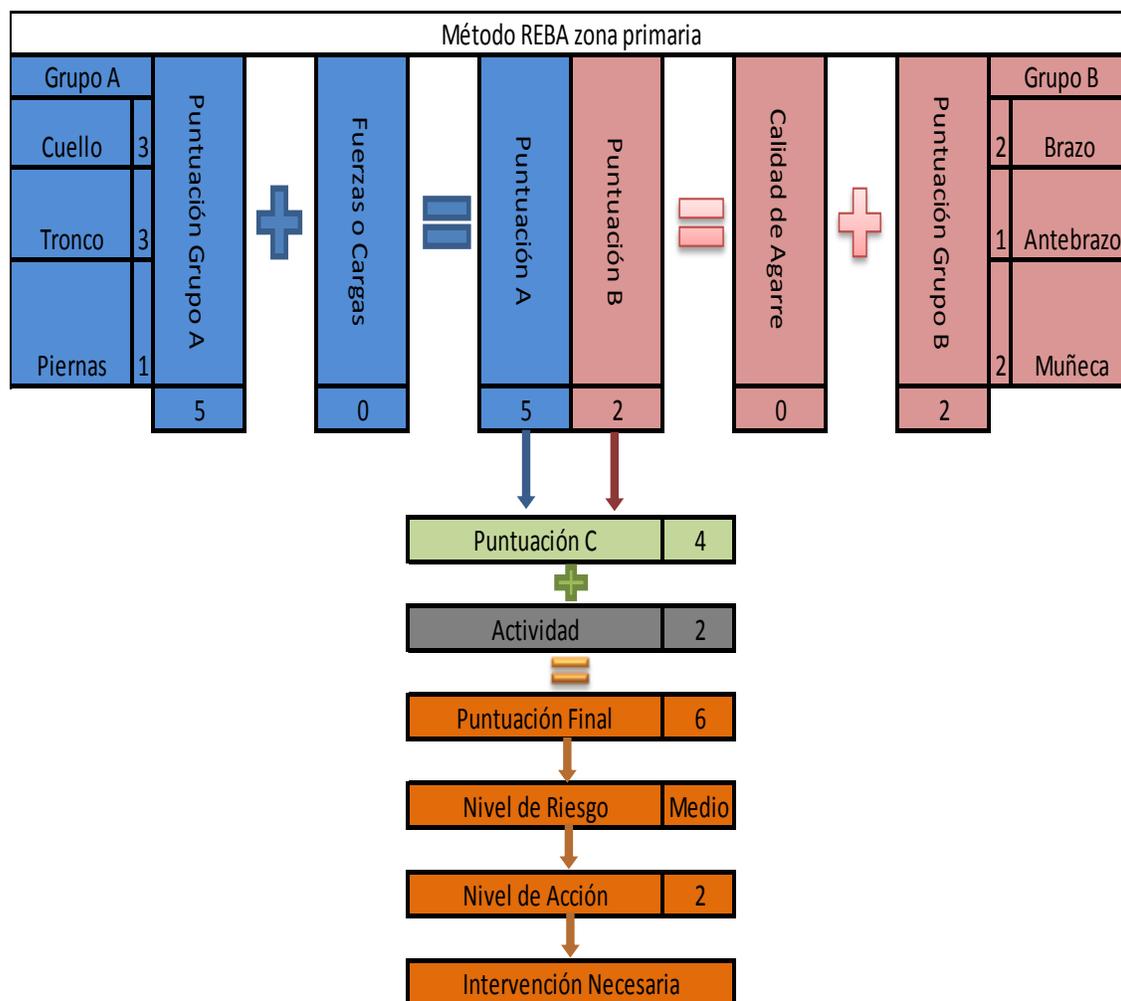
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.3 Puntuación final REBA zona primaria

Habiendo obtenido las puntuaciones A y B, utilizamos la tabla 29 para determinar la puntuación C y la puntuación que corresponde a la actividad muscular. La suma de estas 2 nos dará la puntuación final del método. Por último, con el valor de la puntuación final revisamos en

la tabla 30 a qué nivel de riesgo y de acción corresponde, y; si es necesaria o no la intervención y posterior análisis. La figura 28 muestra de manera sencilla y detallada la estructura del método.

Figura 28. Resumen de puntuaciones y valoración zona primaria



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.4 Resultados REBA zona secundaria Grupo A

#### 3.1.3.4.1 Medición del ángulo de la cabeza zona secundaria

Para la zona secundaria se utiliza el mismo criterio que la zona primaria.

$\beta = \text{ángulo postural} - \text{ángulo referencial}$

$\beta = 122^\circ - 56^\circ$

$\beta = 66^\circ$

Foto 5. Medición ángulo referencial y postural de la cabeza zona secundaria



Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.3.4.2 Puntuación del tronco zona secundaria

Tendríamos que:

$\alpha$  = ángulo postural – ángulo referencial

$\alpha = 31^\circ - 3^\circ$

$\alpha = 28^\circ$

El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 3 puntos (véase tabla 14) y; además, existe torsión o inclinación lateral del tronco lo cual incrementa el valor anterior en 1 punto (véase tabla 15). Entonces, la puntuación final para el tronco es de 3 puntos.

Puntuación del Tronco: 

4
---

Foto 6. Medición ángulo referencial y postural del tronco zona secundaria



Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.3.4.3 Puntuación del cuello zona secundaria

El ángulo del cuello es igual a  $\beta - \alpha$  que sería  $38^\circ$ . Con el dato del ángulo se determina que el cuello está flexionado más de 20 grados, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos (véase tabla 16) y; además, existe torsión o inclinación lateral del cuello, lo cual incrementa el valor anterior en 1 punto (véase tabla 17). Entonces, la puntuación final para el cuello es de 3 puntos.

Puntuación del Cuello: 

3
---

#### 3.1.3.4.4 Puntuación de las Piernas zona secundñaria

La actividad se realiza en bipedestación, existiendo soporte bilateral en piernas (ver foto 3). En base a la tabla 18, tenemos que la puntuación final para las piernas es de 1 punto ya que al no existir flexión en las rodillas el valor anterior se mantiene sin modificación.

Puntuación de las Piernas: 

1
---

### 3.1.3.4.5 Valoración de la carga o fuerza ejercida

En nuestro estudio el trabajador no ejerce fuerza y la carga es menor a 5kg. Por tanto, el valor de fuerzas o cargas es igual a cero.

Puntuación de la carga o fuerza ejercida:

### 3.1.3.4.6 Puntuación A zona secundaria de trabajo

Para determinar la puntuación A de la zona secundaria revisamos las tablas 25 y 26. La figura 29 muestra el valor final que corresponde a la Puntuación A.

Figura 29. Puntuación A (zona secundaria de trabajo)

Grupo A		Puntuación Grupo A	+	Fuerzas o Cargas	=	Puntuación A
Cuello	3					
Tronco	4					
Piernas	1					
		6		0		6

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.5 Resultados REBA zona secundaria Grupo B

#### 3.1.3.5.1 Puntuación del brazo y antebrazo

Conocido el ángulo (ver foto 7), se determina que el brazo está entre 45 y 90 grados de flexión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 3 puntos (véase tabla 20), el brazo está abducido por lo cual el valor se incrementa en 1 punto, pero; además existe apoyo o postura a favor de la gravedad lo que implica la disminución en 1 punto al valor total del brazo (véase tabla 21). Entonces, la puntuación final del brazo es de 3 puntos.

Puntuación del Brazo:

Igualmente, conocido el ángulo (ver foto 7), se determina que el antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 1 punto (véase tabla 22).

Puntuación del Antebrazo:

Foto 7. Medición ángulo del brazo y antebrazo zona secundaria



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.5.2 Puntuación de la muñeca

La muñeca se encuentra flexionada o extendida más de 15 grados, el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos (véase tabla 23); además, existe torsión o desviación lateral de la muñeca, por lo cual el valor se incrementa en 1 punto (véase tabla 24). Entonces, la puntuación final de la muñeca es de 3 puntos.

Puntuación de la muñeca:

### 3.1.3.5.3 Valoración calidad de agarre

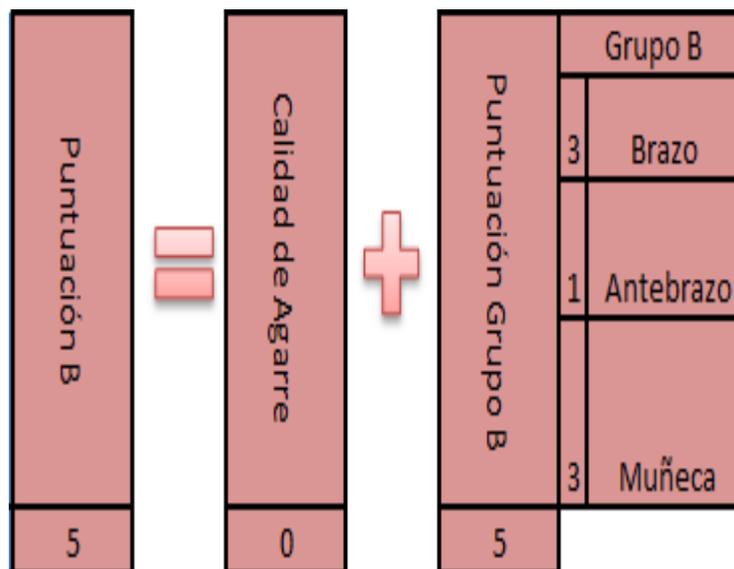
Cuando existe calidad del agarre buena como en nuestro estudio o no existe agarres el valor es cero (ver tabla 28).

Puntuación calidad de agarre:

### 3.1.3.5.4 Puntuación B zona secundaria de trabajo

Para determinar esta puntuación revisamos las tablas 27 y 28. La figura 30 muestra el valor final que corresponde a la Puntuación B de la zona secundaria.

Figura 30. Puntuación B zona secundaria

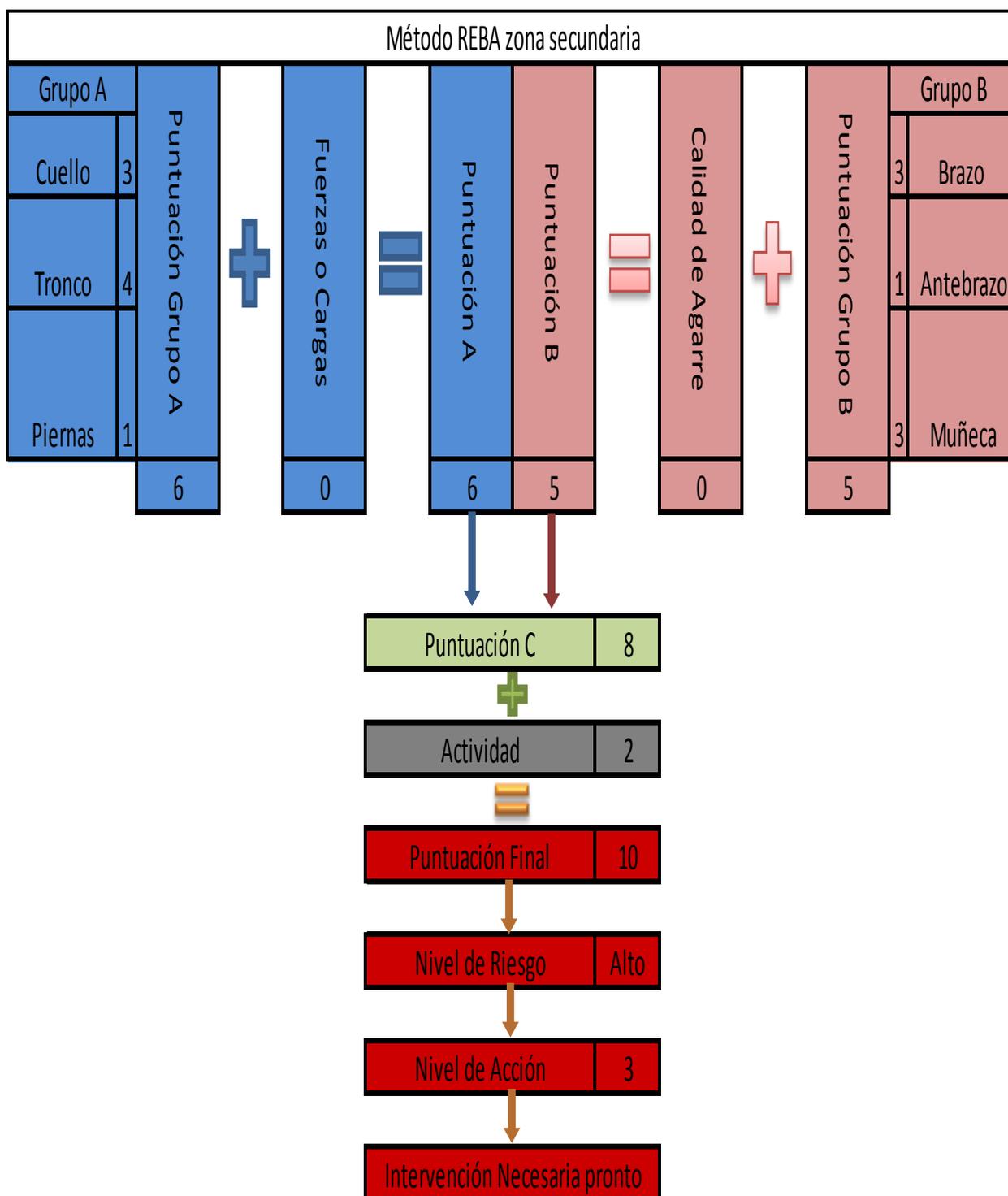


Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.6 Puntuación final REBA zona secundaria

Habiendo obtenido las puntuaciones A y B, utilizamos la tabla 29 para determinar la puntuación C y la puntuación que corresponde a la actividad muscular. La suma de estas 2 nos dará la puntuación final del método. Por último, con el valor de la puntuación final revisamos en la tabla 30 a qué nivel de riesgo y de acción corresponde, y; si es necesaria o no la intervención y posterior análisis. La figura 31 muestra de manera sencilla y detallada la estructura del método.

Figura 31. Resumen de puntuaciones y valoración zona secundaria



*Fuente: Elaboración propia*

## CAPITULO IV. DISCUSIÓN

### 4.1 Conclusiones

La realización de la evaluación ergonómica en los trabajadores de la banda de selección de botellas fue tan trascendente, para tener un panorama claro de los niveles de riesgo a los que se exponen los trabajadores en el ejercicio de sus actividades diarias, lo cual ha permitido aportar con propuestas de acciones correctivas y preventivas para mejorar la calidad de vida, condiciones de trabajo e incrementar la productividad, comprobando así la hipótesis planteada.

La evaluación ha mostrado que los niveles de riesgo son elevados; es así, que claramente los resultados se reflejan o guardan mucha concordancia con los ausentismos y restricciones médicas dentro de la organización para el área evaluada, existiendo una probabilidad muy alta de que se presenten lesiones o Trastornos Músculo Esqueléticos en los trabajadores.

Considerando los resultados obtenidos y su comparación se concluye que los métodos seleccionados para este estudio fueron acertados, los tres métodos aplicados para la presente evaluación ergonómica han permitido analizar de una manera más profunda, las condiciones con respecto a la Ergonomía que se encuentra actualmente presente en el puesto de trabajo evaluado y de esta manera plasmar el punto de inicio para la propuesta de las medidas preventivas y correctivas necesarias para disminuir y controlar los riesgos que se han detectado.

Una vez observado el proceso de selección de botellas en la banda, se puede concluir que las deficiencias más importantes encontradas en el puesto de trabajo se deben a que la banda transportadora al ser tan grande y robusta demanda que el trabajador adopte posturas corporales inadecuadas; adicional, es importante mencionar que los trabajadores desconocen las posturas correctas que deben adoptar o deben evitar en la ejecución de la tarea. Asimismo, otra deficiencia encontrada es la falta de conocimiento de los trabajadores en lo referente a los Trastornos Músculo Esqueléticos, sus causas y consecuencias. Por tanto, no se practica ningún tipo de cultura de prevención que evite o minimice la aparición de estos problemas de salud.

Es por ello, que todas las medidas preventivas y correctivas que se han propuesto en este estudio tienen un enfoque para mejorar el puesto de trabajo a pesar de ser una tarea difícil por la

envergadura de la banda. También se pretende involucrar a los trabajadores en actividades relacionadas con la mejora de puesto de trabajo y concienciación sobre los impactos por la exposición a los riesgos de origen laboral.

Adicional, se concluye que existe la necesidad de trabajar conjuntamente con los mandos medios y altos, demandando de ellos un compromiso para ejecutar las acciones propuestas ya que muchas jefaturas tienen una visión equívoca de la implicación de algunas acciones de mejora como las pausas que erróneamente les hace pensar en la posibilidad de generar una disminución en la productividad del área. En principio, dados los resultados obtenidos en la evaluación se propone la incorporación de pausas oficiales, el resultado favorable de esta acción se reflejará en la disminución de ausentismos y restricciones médicas presentes actualmente en el área estudiada, incrementando así el nivel de productividad de los trabajadores.

## **4.2 Recomendaciones**

Debido al nivel de riesgo encontrado en la evaluación es imprescindible establecer medidas preventivas y correctivas.

### **4.2.1 Propuesta de medidas preventivas y correctivas (Evaluación OCRA Checklist)**

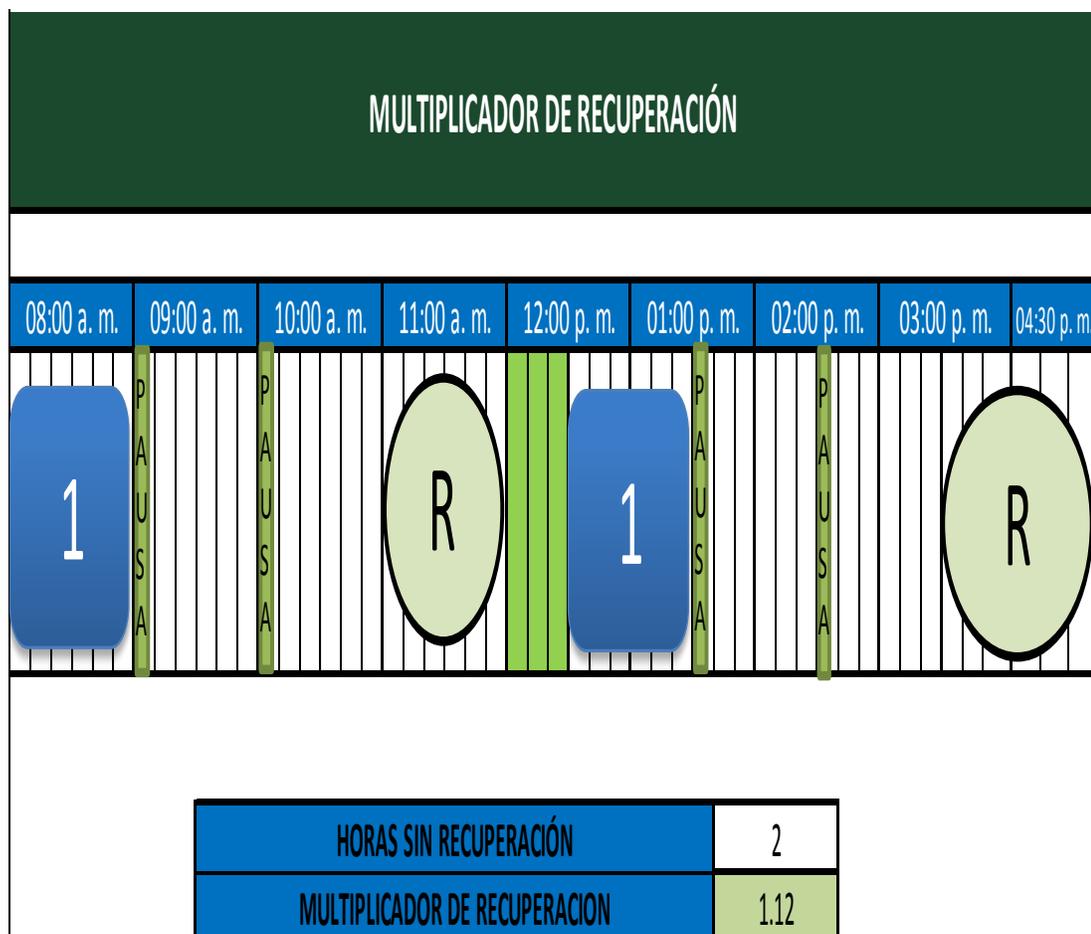
#### **1. Incorporar pausas oficiales en los puestos de trabajo**

Al no existir pausas oficiales dentro de la jornada laboral, se propone el siguiente esquema para realizar ejercicios de estiramiento, relajación o simplemente descansos para recuperar los músculos involucrados en los movimientos repetitivos al ejecutar la tarea (figura 32):

- 08h00 – 09h00: Movimiento Repetitivo Miembros Superiores (MRMS) (hora sin recuperación).
- 09h00 – 09h08: Primera pausa oficial
- 10h00 – 10h08: Segunda pausa oficial
- 11h00 – 12h00: Hora previa al almuerzo (hora con recuperación)
- 12h00 – 12h30: Almuerzo
- 12h30 – 13h30: Movimiento Repetitivo Miembros Superiores (MRMS) (hora sin recuperación).

- 13h30 – 13h38: Tercera pausa oficial
- 14h30 – 14h38: Cuarta pausa oficial
- 15h30 – 16h30: Movimiento Repetitivo Miembros Superiores (MRMS) (hora con recuperación).

Figura 32. Esquema pausas oficiales- nuevo valor del multiplicador de recuperación



Fuente: Elaboración Propia

Al ejecutar esta medida el nivel de riesgo pasa de elevado a medio, reduciendo la puntuación inicial en un 34,11% como muestra la tabla 40.

Tabla 40. Nivel de Riesgo sin intervención vs Nivel de Riesgo con intervención

SIN INTERVENCIÓN (ESTADO ACTUAL)								
	FRECUENCIA	FUERZA	POSTURA	COMPLEMENTARIO	M.RECUPERACION	M.DURACION	OCRA	NIVEL DE RIESGO
DERECHO	4	0	11	1	1,7	1	27,2	ELEVADO
IZQUIERDO	2	0	11	1	1,7	1	23,8	ELEVADO
CON INTERVENCIÓN RECOMENDADA (RESULTADO ESPERADO)								
	FRECUENCIA	FUERZA	POSTURA	COMPLEMENTARIO	M.RECUPERACION	M.DURACION	OCRA	NIVEL DE RIESGO
DERECHO	4	0	11	1	1,12	1	17,92	MEDIO
IZQUIERDO	2	0	11	1	1,12	1	15,68	MEDIO

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, la efectividad de esta mejora dependerá del cumplimiento del esquema, es probable que los trabajadores pasen por alto el tiempo de las pausas, para evitar esto se recomienda utilizar alarmas que recuerden a los trabajadores que deben realizar las actividades o descansos que correspondan a la pausa oficial.

## 2. Rotación de puestos de trabajo y redistribución de actividades

Además de la incorporación de las pausas oficiales, otra propuesta es que el personal pueda rotar hacía una distinta actividad productiva con el fin de disminuir los ciclos de trabajo lo cual reducirá el nivel de exposición de movimientos repetitivos en miembros superiores.

La reestructuración del trabajo ayudará a que los miembros superiores de los trabajadores alternen actividades; evitando así, que exista una exposición por períodos prolongados de movimientos repetitivos.

La ejecución de ésta medida correctiva tiene que involucrar un análisis de la viabilidad de la reestructuración por parte de los jefes de las áreas donde se pretende realizar la mejora.

### **3. Rediseño de la banda 170**

La propuesta del rediseño de la banda es quizá la más difícil de ejecutar, debido a que implicaría una para de producción e inversión. Más sin embargo, es importante aclarar que con esta mejora se lograría que los colaboradores puedan trabajar únicamente en la zona primaria de alcance; evitando así, gran parte de las posturas forzadas para lograr recoger las botellas que no cumplen con la calidad requerida.

La idea es incorporar un separador vertical en el centro de la banda para evitar que las botellas pasen de la zona primaria de trabajo a la secundaria, consiguiendo así, la reducción considerable de la acción técnica alcanzar.

### **4. Corregir posturas de trabajo**

En este punto se pretende que los trabajadores eviten principalmente 2 temas: las posturas forzadas y que mantengan una sola postura durante períodos largos de tiempo.

Entonces, se propone efectuar un plan de capacitaciones periódicas sobre tópicos referentes a Ergonomía del trabajo, las mismas que deben tener un enfoque práctico. Sería importante poderla realizar en los puestos de trabajo para determinar de manera más específica la necesidad de cada colaborador.

Una vez impartidas las capacitaciones es importante realizar el seguimiento para evidenciar el correcto cumplimiento de las recomendaciones establecidas, ya que cualquier esfuerzo realizado es infructuoso sin el compromiso de los trabajadores.

#### 4.2.2 Propuesta de medidas preventivas y correctivas (Evaluación REBA)

Tabla 41. Acciones Preventivas y Correctivas-Evaluación REBA

ZONA	PARTE DEL CUERPO	HALLAZGO	ACCIÓN PREVENTIVA/CORRECTIVA PROPUESTA	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	RESPONSABLE
PRIMARIA	TRONCO	Flexión >0° y <20°	Mantener postura actual, seguimiento y verificación para que se cumpla	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
		Torsión del tronco	Eliminar postura, de no ser posible evitar rotar e inclinar el tronco de manera continua.	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
	CUELLO	Flexión >20°	Mantener una flexión < 20°	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
		Torsión del cuello	Eliminar postura, de no ser posible evitar rotar e inclinar el cuello de manera continua.	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
	PIERNAS	Soporte bilateral	Mantener postura actual, seguimiento y verificación para que se cumpla	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
	BRAZOS	Flexión >20° y <45°	Mantener postura actual, seguimiento y verificación para que se cumpla	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
		Brazos Abducidos	Mantener en lo posible una abducción entre 0° y 20°	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
	ANTEBRAZO	Flexión >60° y <100°	Mantener postura actual, seguimiento y verificación para que se cumpla	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
	MUÑECA	Flexión o extensión > 15°	Mantener en lo posible en posición neutra la muñeca excepto al coger las botellas	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO
SECUNDARIA	TODOS	Las recomendadas en la zona primaria	Eliminar de ser posible el trabajo en zona secundaria, e incorporar recomendaciones de la zona primaria	dic-19	ene-20	Jefes de Planta y SSO

Fuente: Elaboración Propia

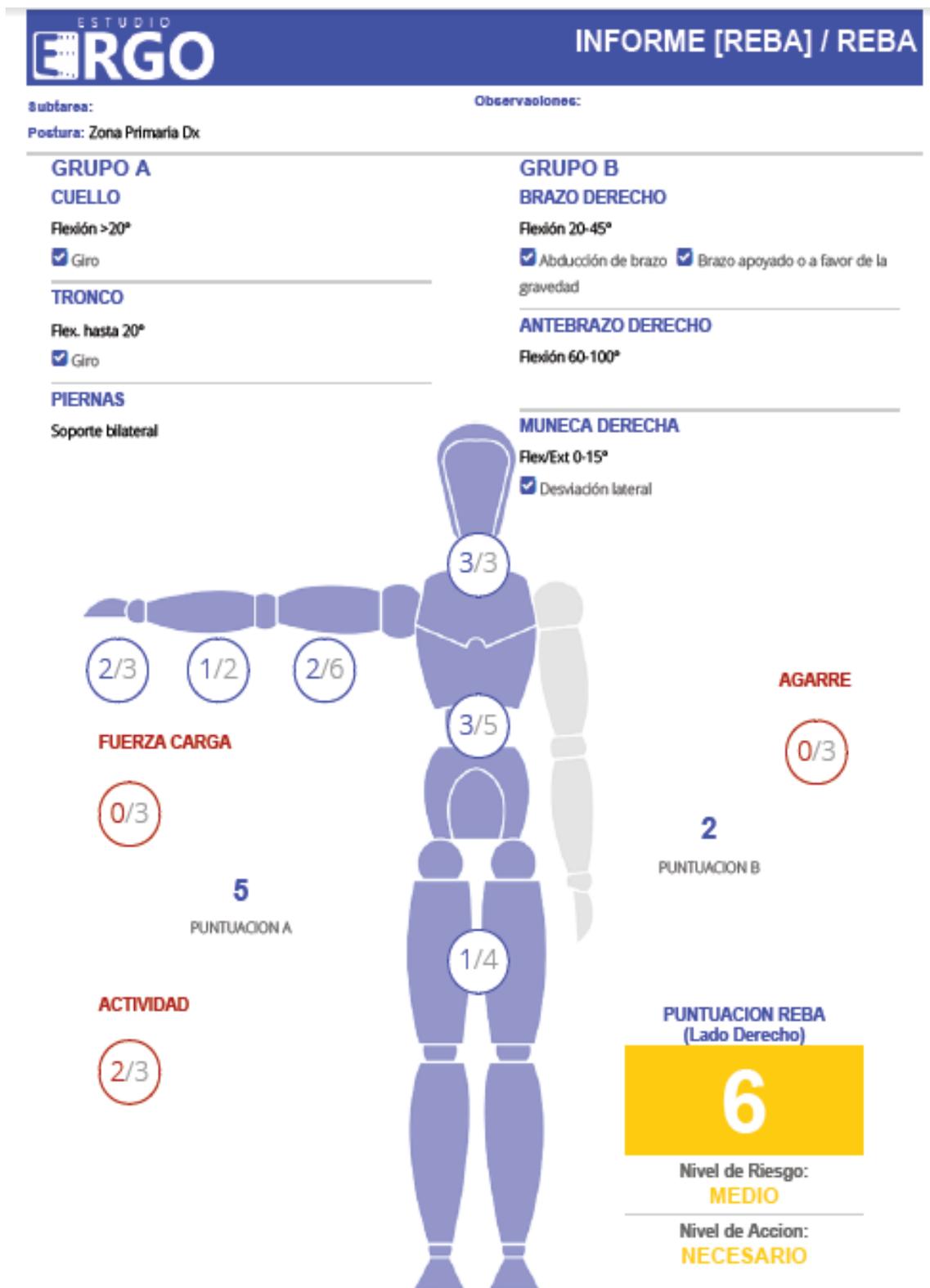
## 5 MATERIALES DE REFERENCIA

- Asensio-Cuesta, S., Bastante-Ceca, M. J., & Diego-Más, J. A. (2012). *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid, ESPAÑA: Ediciones Paraninfo, SA.
- Colombini, D., Occhipinti, E., Álvarez-Casado, E., Hernández-Soto, A., & Tello Sandoval, S. (2012). *El método OCRA Checklist Gestión y evaluación del riesgo por movimientos repetitivos de las extremidades superiores*. Barcelona-España: Factors Humans.
- Cruz G, J. A., & Garnica G, A. (2010). *Ergonomía Aplicada Cuarta Edición*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método REBA*. Obtenido de Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Estrada Muñoz, J. (2015). *Ergonomía básica, 1a. edición*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Farrer, F., Minaya, G., Niño, J., & Ruiz, J. (1997). “*Manual de Ergonomía*”, 2da. edición. Madrid, España: Editorial MAFRE S.A.
- Fundación Mapfre. (2012). *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa, Segunda edición*. Madrid, España: Colex.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2014). *NTE INEN-ISO 11226 Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas*. Quito-Ecuador.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2001). *NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): [https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp\\_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba](https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba)
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (diciembre de 2015). *Posturas de trabajo: evaluación del riesgo*. Obtenido de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): [https://www.diba.cat/documents/467843/62020477/Posturas\\_de\\_trabajo.pdf/9b2644df-e73d-49c9-9048-46a14a7b9ff6](https://www.diba.cat/documents/467843/62020477/Posturas_de_trabajo.pdf/9b2644df-e73d-49c9-9048-46a14a7b9ff6)

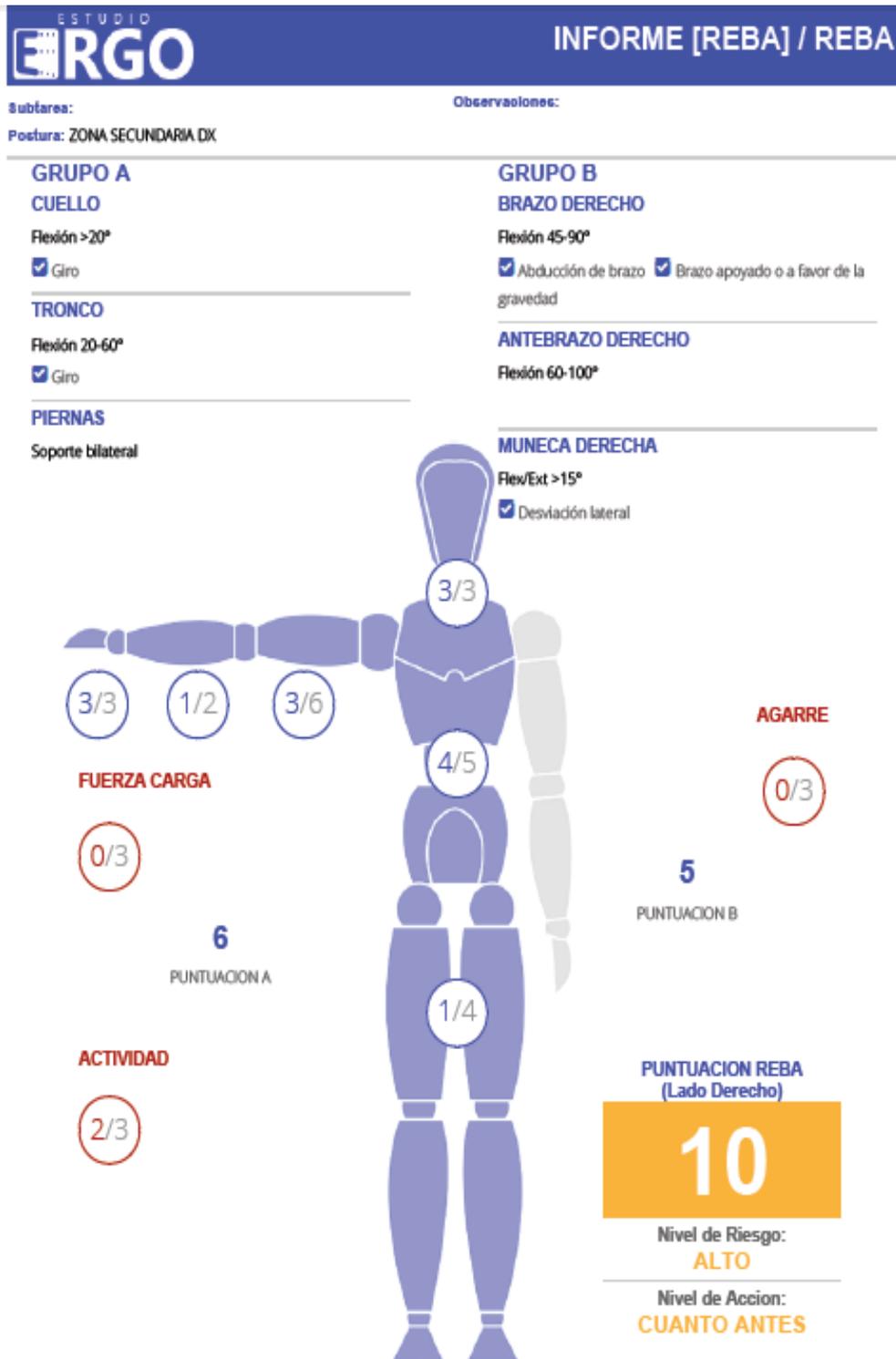
- Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el trabajo (INSSBT). (2018). *Informe sobre el estado de la seguridad y salud laboral en España. 2016*. Madrid: Servicios Gráficos Kenaf, s.l.
- ISTAS. (2015). *Los trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral*. Obtenido de <http://istas.net/web/cajah/TrastornosMusculoesqueleticos.pdf>
- Melo, J. (2009). *“Ergonomía Práctica”, 1ra. edición*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Contartese Gráfica S.R.L.
- Perez Lozada, J. G. (Febrero de 2014). *Evaluación Ergómica e Identificación* . Quito, Pichincha, Ecuador.
- Seguro General de Riesgos del Trabajo. (14 de Noviembre de 2019). *Estadísticas del Seguro de Riesgos del Trabajo*. Obtenido de Enfermedades Profesionales por Provincia (2013-2019): [http://sart.iess.gob.ec/SRGP/cal\\_neg\\_prov\\_ep.php?MjZjM2lkPWRLc3Rh](http://sart.iess.gob.ec/SRGP/cal_neg_prov_ep.php?MjZjM2lkPWRLc3Rh)
- Subía Palacios, J. V. (2015). *Análisis Ergonómico para una Línea de Ensacado de Fertilizantes Agrícolas. (Tesis de Ingeniería)*. Guayaquil.

## 6 ANEXOS

## Anexo A. Evaluación REBA zona primaria



## Anexo B. Evaluación REBA zona secundaria



## Anexo C. Evaluación OCRA Checklist



Postura: BANDA 170

Observaciones:

## Resultados (Detallado)

Nombre	Ix	Dx
Frecuencia	2.00	4.00
Fuerza	0	0
Hombro	1.0	1.0
Codo	8.0	8.0
Muñeca	0.0	0.0
Mano	0.0	0.0
Estereotipo	3.0	3.0
Postura	11.0	11.0
Complementarios	1.0	1.0
Multiplicador de Recuperación	1.70	1.70
Multiplicador de Duración	1.00	1.00
Puntaje OCRA	23.80	27.20