

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Determinación del nivel de riesgo ergonómico por carga postural en los colaboradores con discapacidad del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Anais Manuela Mesias Evangelista

María Alexandra Oblitas Castro

Asesor:

Ing. Dennis Omar Díaz Bulnes

Lima, 10 de febrero del 2023

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

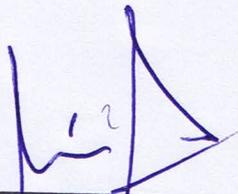
Yo **Dennis Omar Díaz Bulnes**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO ERGONÓMICO POR CARGA POSTURAL EN LOS COLABORADORES CON DISCAPACIDAD DEL PROGRAMA DE SEGREGACIÓN EN LA FUENTE Y RECOLECCIÓN SELECTIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS.”** Los autores María Alexandra Oblitas Castro y Anais Manuela Mesias Evangelista tiene un índice de similitud de 18 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del o los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 21 días del mes de febrero del año 2023.



Ing. Dennis Omar Diaz Bulnes

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a **10 días** día(s) del mes de **febrero** del año 2023 siendo **las 09:00 horas**, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente (a): **Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga**, el (la) secretario (a): **Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas**, y los demás miembros: **Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio y la Ing. Jocelyn Dianella Torres Guerra**, y el (la) asesor (a): **Ing. Dennis Omar Diaz Bulnes**, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Determinación del nivel de riesgo ergonómico por carga postural en los colaboradores con discapacidad del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos"

de el(los)/la(las) bachiller/es: a) **MARÍA ALEXANDRA OBLITAS CASTRO**

..... b) **ANAIS MANUELA MESIAS EVANGELISTA**

conducente a la obtención del título profesional de **INGENIERO AMBIENTAL**

(Nombre del Título profesional)

con mención en.....

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (los)/a(la)(las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por el(los)/la(las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): **MARÍA ALEXANDRA OBLITAS CASTRO**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Bachiller (b): **ANAIS MANUELA MESIAS EVANGELISTA**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

() Ver parte posterior*

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al(los)/a(la)(las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

 Presidente/a
 Mg. Milda Amparo
 Cruz Huaranga



 Secretario/a
 Mg. Joel Hugo
 Fernández Rojas

 Asesor/a
 Ing. Dennis Omar Diaz
 Bulnes

 Miembro
 Mg. Jackson Edgardo
 Pérez Carpio

 Miembro
 Ing. Jocelyn Dianella
 Torres Guerra

 Bachiller (a)
 María Alexandra

 Bachiller (b)
 Anais Manuela

Determinación del nivel de riesgo ergonómico por carga postural en los colaboradores con discapacidad del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos.

ANAIS MANUELA MESIAS EVANGELISTA, MARÍA ALEXANDRA OBLITAS
CASTRO

*EP. Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad
Peruana Unión, Perú.*

Resumen

La manipulación de residuos sólidos aprovechables por parte de los trabajadores bajo responsabilidad de entidades públicas o empresas privadas de este rubro en general presentan una de las principales problemáticas que es el riesgo ergonómico causado por la exposición a distintos factores presentes en la recolección y segregación de residuos sólidos, tal como los movimientos repetitivos, adopción de posturas forzadas, manejo de carga y falta de pausas activas; el objetivo del presente artículo consiste en conocer el nivel de riesgo ergonómico por carga postural de los trabajadores con discapacidades de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos mediante una evaluación ergonómica. Se desarrolló una investigación descriptiva -cuantitativa aplicando el Método REBA para la recopilación de datos; se tomó como muestra de trabajo a 16 colaboradores como parte de la población de estudio, 13 de estos (4 mujeres y 9 varones) trabajadores de la actividad de segregación y acondicionamiento y los 3 restantes (varones) de la actividad de recolección selectiva, siendo 18 y 9 respectivamente las distintas posturas más significativas optadas durante su jornada laboral, cuyo horario va entre las 7:00 am a 16:00 pm con dos descansos de 30 min y 1h. Los resultados manifiestan la existencia de un nivel de riesgo alto en el personal evaluado dado que el 44% y 61% de los trabajadores en la actividad de recolección selectiva, segregación y acondicionamiento respectivamente presentan este nivel de riesgo con respecto a las posturas más significativas que adquieren en sus actividades.

Palabras clave: *Residuos Aprovechables, Segregación, Riesgo Ergonómico, Carga Postural, Trabajadores con Discapacidades, Método REBA, posturas forzadas.*

Abstract

The handling of usable solid waste by workers under the responsibility of public entities or private companies in this area in general presents one of the main problems such as the ergonomic risk caused by exposure to different factors present in the collection and segregation of solid waste. , such as repetitive movements, adoption of forced postures, load management and lack of active pauses; The objective of this article is to know the level of ergonomic risk due to postural load of workers with disabilities in a program of segregation at the source and selective collection of solid waste through an ergonomic evaluation. A descriptive - quantitative research was developed applying the REBA Method for data collection; 16 collaborators were taken as a work sample as part of the study population, 13 of these (4 women and 9 men) workers from the segregation and conditioning activity and the remaining 3 (men) from the selective collection activity, being 18 and 9, respectively, the different most significant positions taken during their working hours, which are between 7:00 a.m. and 4:00 p.m. with two breaks of 30 minutes and 1 hour. The results show the existence of a high level of risk in the personnel evaluated since 44% and 61% of the workers in the activity of selective collection, segregation and conditioning respectively present this level of risk with respect to the most significant positions that they acquire in their activities.

Keywords: *Usable Waste, Segregation, Ergonomic Risk, Postural Load, Workers with Disabilities, REBA Method, Forced Postures*

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos antiguos hasta la actualidad los trabajadores están expuestos a diversos factores de riesgos, uno de ellos son los ergonómicos los cuales pueden provocar perjuicios sobre la salud tanto física como psicológica originada por diferentes actividades que deben ejecutar en sus puestos de trabajo (1).

Según Jaureguiberry, (2018) durante la revolución industrial (s. XVIII – s. XIX) nacieron nuevos problemas de producción para los empresarios de esa época, para ello se hicieron modificaciones de los ambientes estáticos con ellos el progreso y la personalidad del trabajador; encaminadas en aumentar la producción y consiguiendo beneficio al esfuerzo humano sin provocar su fatiga. A partir de esta acción se puede considerar ligeramente la aplicación de ergonomía en el trabajo.

“No obstante, recién hasta la Segunda Guerra Mundial en donde las evaluaciones ergonómicas alcanzaron una evolución muy importante” (3). Teniendo en cuenta la aparición de la ergonomía en el trabajo, se la define como la ciencia que hace posible evaluar los factores de riesgo a nivel de puestos de trabajo y la relación entre el colaborador, las herramientas y el ambiente laboral, con el propósito de identificar los probables riesgos que perjudiquen y/o consigan producir trastornos en la salud, así mismo busca disminuir o eliminar riesgos ocupacionales, accidentes y enfermedades, así como también reducir la fatiga por carga física, psicofísica y mental, y a su vez incrementar la eficacia de las actividades productivas (4).

Según Rodríguez Valeriano & Desirée Alba, (2020) la ergonomía está clasificada en: física, cognitiva y organizacional. Tomando como punto de investigación a la ergonomía física, el cual “se basa en el reconocimiento de las capacidades, limitaciones y particularidades humanas, en los aspectos anatómicos, antropométricos, fisiológicos y biomecánicos en sus relaciones con la actividad física, en otras palabras, todos los aspectos que en el trabajo puedan afectar físicamente al trabajador” (6).

Contemplando que en definitiva que el ser humano está expuesto a uno de los más frecuentes riesgos como el ergonómico, el cual es “la posibilidad de padecer un evento adverso e indeseado, accidente o enfermedad en el trabajo, condicionado por algunos factores de riesgo ergonómico” (7). Como parte del riesgo ergonómico se tiene en cuenta los factores de riesgos que se determina como las circunstancias de trabajo o exigencias durante la ejecución de trabajo repetitivo que incrementan la probabilidad de que un sujeto expuesto desarrolle una enfermedad o una lesión (8), algunos de estos son las posturas forzadas, a los movimientos reiterativos, al manipular objetos pesados en un periodo de tiempo, entre otras (1).

Una de las consecuencias más visibles de la falta de condiciones ergonómicas en los puestos de trabajos son las lesiones musculoesqueléticas, las cuales afectan a músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2021, afirma que en el mundo alrededor de 1710 millones de personas presentan trastornos musculoesqueléticos, uno de los más comunes es el dolor lumbar, con una preponderancia de 568 millones de personas. Con referencia a lo anterior datos manifiestan que “dentro de los factores que más coopera a la carga mundial de la enfermedad profesional están los de riesgo ergonómico” (OIT, 2019). Así mismo la Organización Panamericana de Salud (OPS), en el 2019 menciona que la exposición a situaciones y ambientes laborales inseguros e insalubres es un inconveniente en diversas partes del mundo y asevera que, una de las dificultades más frecuentes de salud ocupacional es el dolor de espalda (37%) al nivel mundial, con un porcentaje mayor

lo que podría significar trastornos musculoesqueléticos por riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo.

Según Zamora Chávez, Sara C. Vásquez Alva, Luna Muñoz, & Carvajal Villamizar, (2020) en Latino América y en el Perú, todavía no se tiene información con exactitud la dimensión que comprenden las enfermedades ocupacionales. Sin embargo Sabastizagal-Vela, Astete-Cornejo, & Benavides, (2020) afirma que en el Perú, las patologías causadas por posturas forzadas y movimientos constantes ocupan el segundo puesto de enfermedades ocupacionales”.

Es por eso que en la presente investigación se evaluó el factor de riesgo ergonómico de posturas forzadas, considerando sus propios factores de riesgos como: “posturas de tronco, posturas de cuello, posturas de la extremidad superior, posturas de la extremidad inferior” (11). Para realizar la adecuada evaluación de este factor de riesgo ergonómico existen métodos específicos de evaluaciones ergonómicas, podemos destacar los que más comúnmente son empleados para riesgo de posturas de trabajo, algunos de estos son: RULA, REBA, OWAS, ERP (12)

De los métodos mencionados, en la presente investigación se aplicó el método REBA, algunas de las ventajas y criterios de elección son los siguientes: evalúa posturas individuales, evalúa todo el cuerpo, dividido en dos grupos corporales A (tronco, cuello, piernas) y B (brazo, antebrazo, muñeca), es sensible a los riesgos musculo esqueléticos que consiga originar carga postural, evalúa posturas estáticas e inestables, siendo un método de observación a las posturas adquiridas en las tareas (7).

La evaluación de los trabajos y la obtención de datos fueron a partir del estudio in situ de los trabajadores cuyas características particulares fueron tomados en cuenta como lo son las discapacidades físicas y/o mentales. Como se sabe la aplicación de la ergonomía es importante especialmente a los grupos con discapacidades debido a que las consecuencias probablemente sean mayores, ya que evalúa y previene los riesgos originados de las actividades laborales que efectúa el trabajador, con la finalidad de impedir las consecuencias negativas que puede ocasionar a la salud, el agravamiento de deficiencias ya presentes y/o la aparición de deficiencias nuevas.

Valencia, (2020) afirma que la ergonomía empleada a grupos de población con habilidades diferentes no tiene una orientación específica o distinta. Así mismo se sabe que “la ergonomía hace posible compatibilizar los espacios, las herramientas y las tareas a todos los trabajadores, incluidos los que poseen alguna discapacidad” (14).

Por otro lado existen normativas y reglamentos que protegen los derechos de las personas con discapacidad, sin embargo “la realidad nos demuestra que las personas con discapacidad continúan padeciendo serios problemas para encontrar un puesto de trabajo apto”, con las condiciones necesarias y las evaluaciones pertinentes periódicamente (8).

Referente a todo lo mencionado anteriormente sobre la ergonomía, existen normas y reglamentos legales tanto nacionales como internacionales que están encaminadas a preservar el bienestar de los trabajadores en todos los puestos de trabajo donde puedan estar expuestos a los riesgos ergonómicos en el desarrollo de las actividades designadas, ya sea constante o itinerante (7). El presente artículo tiene como base legal a la siguiente normativa nacional, concerniente con los riesgos disergonómicos, factores de riesgo disergonómico y temas afines, la Resolución Ministerial N° 375–2008 TR, la cual uno de

sus propósitos es minimizar el acontecimiento y la rigidez del desorden musculoesquelético, mejorar la calidad de vida en el trabajo, aminorar la ausencia laboral y acrecentar la productividad laboral, incluir a los colaboradores e instaurar un control a los riesgos disergonómicos.

Según Díaz Vásquez et al., (2015) considera que las fases del sistema de gestión de residuos son: recolección, transporte, segregación y reciclaje o disposición final de materiales sólidos de desecho, con la finalidad de minimizar los efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente, mejorar la estética del entorno y rescatar la mayor cantidad de residuos para darles otra utilidad., en esta tarea las personas están expuestas a trabajos de pie, en cuclillas, con movimientos repetitivos de inclinación del tronco y múltiples torsiones de la columna lumbar que se debe a la adopción de posturas forzadas (16). En cuanto a las enfermedades más frecuentes relacionado a la exposición con los residuos sólidos una de ellas son los trastornos musculoesqueléticos a raíz de un exceso físico por cargas significativas de peso de los contenedores de basura (17).

El objetivo principal de la presente investigación es evaluar el nivel de riesgo ergonómico de carga postural al que se encuentran expuestos los trabajadores con discapacidades de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, se consideró a las posturas que adoptan en las tareas que realizan en la actividad de recolección selectiva y segregación y acondicionamiento de residuos sólidos, con el propósito de mejorar las condiciones laborales, minimizando y/o evitando las consecuencias de enfermedades ocupacionales, trastornos musculoesqueléticos o cualquier daño a su salud a corto o largo plazo.

MATERIAL Y MÉTODOS

- ***Método de investigación***

El diseño de investigación del presente artículo es no experimental “establecida en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado” (18), en otras palabras, “en este modelo de estudio lo que se realiza es visualizar los acontecimientos tal como ocurre en su entorno natural” (19).

- ***Materiales, equipos e instrumentos empleados***

Dentro de la investigación se utilizó:

- La guía NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA de (20)
- R.M N° 375–2008 TR - "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico"
- Hoja de campo del método REBA (Impresiones)
- Cámara fotográfica
- Computadora/Laptop
- Se utilizó los programas *Microsoft Whiteboard* para obtener los ángulos de cada segmento corporal, Word, Excel, Mendeley.
- Se utilizó el programa R-studio para procesar los datos.

- ***Técnicas para la recolección de datos***

Para la recolección de datos se solicitó la autorización de la Gerencia y subgerencia de Gestión Ambiental del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos. Mediante una carta, la cual fue presentada en una reunión presencial donde se dio a conocer el objetivo de la investigación y los detalles de cómo se realizarán las evaluaciones ergonómicas de posturas. Las Técnicas que utilizaron son las siguientes:

- ***Observación:***

Mediante la técnica de observación, se acompañó al desarrollo de las actividades de los recolectores y segregadores; lo que permitió obtener datos importantes que determinaron el enfoque de este estudio.

Se realizó un análisis minucioso del trabajo a través de la observación directa y con el apoyo de registros fotográficos y videos visuales del personal para de esta manera tener una visión clara y concreta de los detalles, método, características, etc., de dicha actividad.

- ***Método REBA***

El método REBA que por sus siglas en inglés significa (Rapid Entire Body Assessment), posibilita la investigación de las posturas adoptadas por: el tronco, el cuello, las piernas, el brazo, el antebrazo y la muñeca. Además, considera distintos factores que estima definitivos para la evaluación final de la postura, como la carga y el tipo de agarre en la actividad muscular desarrollada por el trabajador. Además, viabiliza evaluar posturas estáticas y dinámicas, también reúne como novedad la posibilidad de señalar la presencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables, así mismo se asegura que numerosos estudios acreditan los resultados proporcionados por el método REBA, cimentándolo como una de las herramientas más divulgadas y aplicadas para el análisis de la carga postural (21).

El método REBA es un método sensible a los riesgos de tipo musculoesqueléticos donde divide al cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, además evalúa el nivel de posturas precisas de forma individual, por tanto, para diagnosticar un puesto se deben elegir las más representativas, bien por su reiteración en el tiempo o por su inestabilidad. Para su aplicación, se divide el cuerpo en dos grupos:

- Grupo A: el tronco, el cuello y las piernas
- Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca.

Se realizan mediciones sobre las posturas adoptadas por el trabajador, las cuales son fundamentalmente angulares, los ángulos que forman los miembros del cuerpo del grupo A y B son valorizados con puntuaciones.

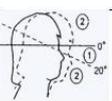
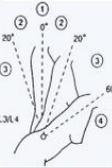
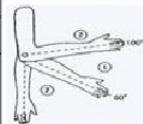
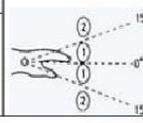
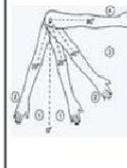
Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco			
CUELLO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
>20° flexión o extensión	2		
PIERNAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°	
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)	
TRONCO			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2		
20°-60° flexión >20° extensión	3		
> 60° flexión	4		
Resultado TABLA A			
CARGA / FUERZA			
0	1	2	+ 1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca
Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas			
ANTEBRAZOS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
60°-100° flexión	1		
<60° flexión > 100° flexión	2		
MUÑECAS			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral	
>15° flexión/ extensión	2		
BRAZOS			
Posición	Puntuación	Corrección	
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación.	
>20° extensión	2	+ 1 si hay elevación del hombro.	
20°-45° flexión	3	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.	
>90° flexión	4		
Resultado TABLA B			
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

Figura 1 Grupo a y b del Método REBA

Con las puntuaciones obtenidas en cada segmento del cuerpo con los ángulos valorizados con las puntuaciones, se consulta las tablas respectivas, para asignar una calificación al Grupo A y B, estas calificaciones pueden ser rectificadas en función a la carga o fuerza aplicada y el tipo de agarre, respectivamente, con las Puntuaciones A y B se valora la Puntuación C, la cual se evidencia en la figura 2, podrá ser rectificada en función de la actividad muscular desarrollada, y se alcanzará la Puntuación Final. Con esta puntuación se consulta el nivel de acción y riesgo correspondiente al valor final calculado, se visualiza en la figura 3 (22).

		TABLA A											
		PIERNAS		TRONCO									
		1	2	3	4	5							
CUELLO	1	1	1	2	2	3	4						
		2	2	3	4	5	6						
		3	3	4	5	6	7						
		4	4	5	6	7	8						
	2	1	1	3	4	5	6						
		2	2	4	5	6	7						
		3	3	5	6	7	8						
		4	4	6	7	8	9						
	3	1	3	4	5	6	7						
		2	3	5	6	7	8						
		3	5	6	7	8	9						
		4	6	7	8	9	9						
		TABLA B											
		MUÑECA		BRAZO									
		1	2	3	4	5	6						
ANTEBRAZ	1	1	1	1	3	4	6	7					
		2	2	2	4	5	7	8					
		3	2	3	5	5	8	8					
	2	1	1	2	4	5	7	8					
		2	2	3	5	6	8	9					
		3	3	4	5	7	8	9					
		TABLA C											
		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Puntuación A	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	4	5	6	7	8	8	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
		Corrección: Añadir + 1 si:											
		Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.											
		Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.											
		Cambios posturales importantes o posturas inestables.											

Figura 2 Tablas de puntuaciones del Método REBA

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Figura 3 Nivel de riesgo y actuación

Para Altamirano Galeas este método tiene una fiabilidad alta sobre la codificación de partes del cuerpo humano, se convierte en una técnica generalizada, siendo un método de análisis que incluye factores de carga postural sea estático y dinámico, esta interacción persona carga en el control de las extremidades superiores es muy importante, es una herramienta capaz de cuantificar el nivel de riesgo ergonómico al que está expuesto el trabajador. (2019, p.31)

- **Análisis y Diagnóstico visual**
 - **Descripción del lugar de estudio (Ubicación)**

El estudio tuvo lugar en un programa de segregación en la fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, con ubicación en el Departamento y Provincia de Lima y Distrito de Ate, como se observa en la figura 3. Cuenta con una extensión de 120 m2.

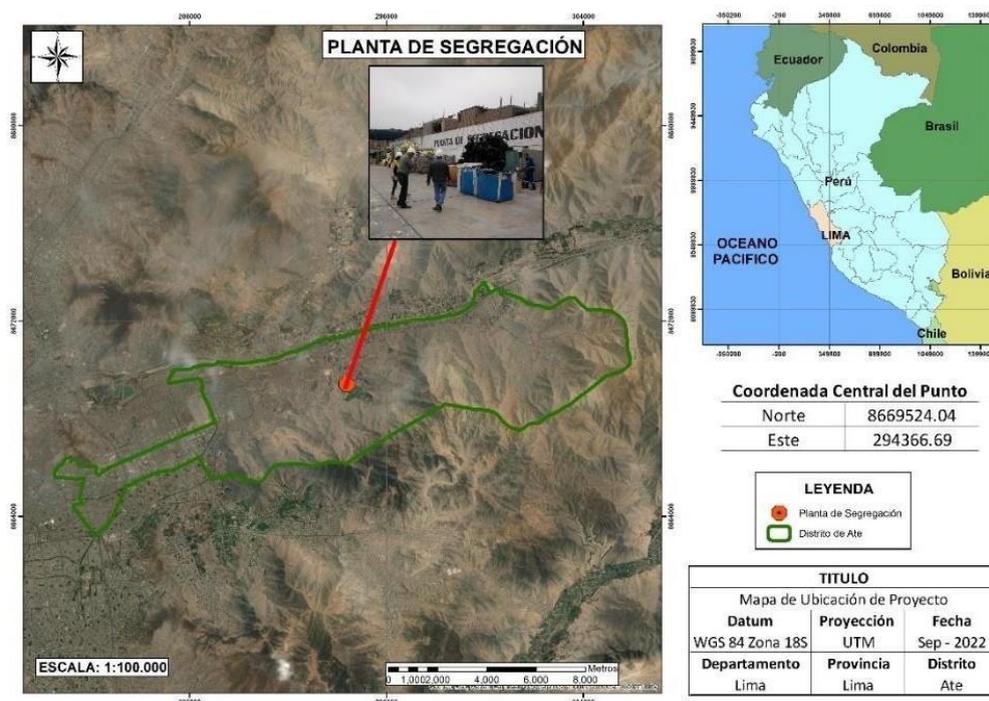


Figura 4 Delimitación Del Área De Estudio – Fuente: Elaboración Propia

- ***Población y muestra***

El programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos cuenta con 45 trabajadores en el área operativa (recolección y segregación), 1 vigilante, 22 trabajadores del área administrativa y 2 personales de limpieza haciendo un total de 70 trabajadores, dentro de los cuales cuentan con un grupo de personas con discapacidades físicas y psicológicas.

Se realizó la evaluación a 16 trabajadores, 13 realizan la actividad de segregación y acondicionamiento de los residuos grandes de pequeños, dentro de esta actividad (4 mujeres y 9 varones y los 3 restantes efectúan las actividades de recolección Selectiva de residuos en las viviendas y traslado de los residuos a un punto de acopio (3 varones). A dicho grupo se les identifico distintas posturas que adoptan durante la realización de sus tareas.

- ***Descripción del lugar y condiciones de trabajo***

La jornada laboral es de 7.5 horas diarias, inicia a las 07:00 am hasta las 16:00 pm, cuentan con 2 refrigerios durante el día el primero de 9 am - 9:30 am (30 min) y el segundo de 12:30 pm a 1:30 pm (1 hora).

En Vitarte, los veranos son calurosos, áridos y nublados y los inviernos son largos, frescos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 15 °C a 27 °C y rara vez baja a menos de 13 °C o sube a más de 29 °C.

La actividad de segregación de residuos se realiza bajo techo y dentro de las instalaciones, mientras que la actividad de recolección de residuos al aire libre y no es bajo techo.

- ***Identificación de Actividades y Tareas de trabajo***

Diagrama de proceso un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales

Considerando como base la Guía metodológica para elaborar e implementar un Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales (24), el proceso inicia con la generación de residuos sólidos, siendo la primera actividad la “segregación en la fuente del generador que se constituye como una segregación primaria”, en la figura 4 se muestra un diagrama de procesos con todas las actividades.

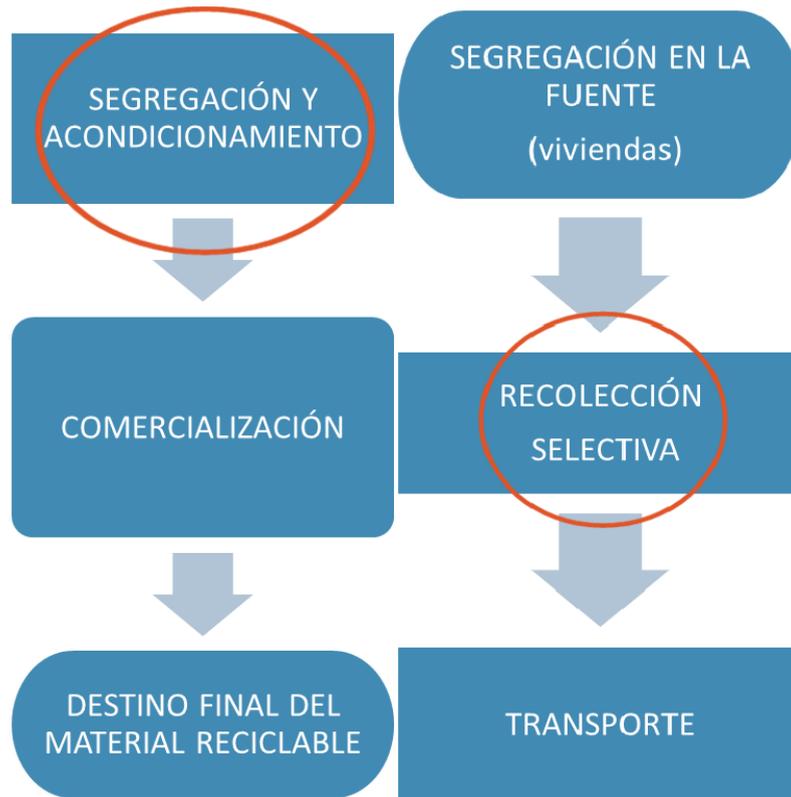


Figura 5 Diagrama de Procesos

Las actividades que realizan en el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos Municipales se muestran en el diagrama de procesos, las cuales son seis actividades, sin embargo, solo en dos de estas actividades se identificaron posturas significativas, estas actividades se encuentran enmarcadas con un círculo rojo en la figura 5, las cuales son las siguientes:

- Recolección Selectiva
- Segregación y Acondicionamiento

En la Tabla 1 se describen las tareas que se realizan en las dos actividades de intervención.

Tabla 1 Descripción de todas las tareas que realizan en las dos actividades de intervención (Recolección Selectiva, Segregación y acondicionamiento).

ACTIVIDADES	TAREAS	DESCRIPCIÓN
RECOLECCIÓN SELECTIVA	Transporte del personal	Se selecciona a los colaboradores del programa que van salir a realizar la recolección. Ellos son trasladados en el carro con sus carritos recolectores manuales y las bolsas. Este carro el mismo donde se transporta los residuos.
	Recolección de los residuos sólidos Re aprovechables de las viviendas	Son agrupados de 2 a 4 personas por manzanas, para realizar el recojo de las viviendas, ellos tocan las puertas de las casas de las personas que forman parte de programa, las casas están identificadas con sticker que dicen programa de segregación. Al momento de recoger las bolsas con residuos segregados en las viviendas, dejan bolsas nuevas para que vuelvan a juntar sus residuos sólidos reaprovechables.
	Traslado del residuo a un punto de acopio	Una vez que hacen la recolección y su carrito manual está lleno lo trasladan a un punto de acopio temporal, donde llevan todo lo recolectado, este punto está marcado o mencionado por el supervisor a cargo.
	Descarga en el punto de acopio	Una vez en el punto de acopio realizan la descarga de las bolsas de residuos Re aprovechables recolectados en sus carritos manuales.
	Carga de los residuos al carro de transporte	Del lugar donde se hizo el acopio se hace la carga y se acomoda dentro del carro por los mismos colaboradores, estas bolsas se colocan dentro de unas canastas grandes en el carro
	Trasporte del residuo a la planta de segregación	El carro realiza el transporte de estos residuos hasta la planta del programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos municipales.
SEGREGACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO	Descarga del material	Una vez que se llega a la planta, se procede con el descargo que está a cargo de 2 colaboradores del mismo grupo que hicieron la recolección.
	Segregación del material en la parte del piso (Pre segregación)	Aquí se realiza el pre segregado de planta, donde se separa los materiales grandes que no pueden pasar por la faja de la máquina y se deja los residuos pequeños en las bolsas que luego son trasladadas a otro punto.
	Traslado de los residuos pequeño al punto de acopio	Esta tarea lo realizan 2 - 4 colaboradores, quienes hacen el traslado manual, cargado en sus manos entre 2 a 4 bolsas de menos de 1 kg por viaje, caminan para trasladar a un punto de acopio dentro de la planta.
	Alimentación a la máquina que traslada los residuos a la faja transportadora.	Esta tarea lo realiza solo una persona, recoge las bolsas del acopio, las abre y hecha los residuos a la máquina que traslada los residuos a la faja transportadora donde se realiza la segregación de los residuos según su composición.
	Segregación en la faja	Esta tarea es realizada por 10 personas los cuales hacen la separación del material según su composición, es decir separan todo el reciclaje aprovechable, por ejemplo: el cartón, plástico, Tetrapak, lata, papel blanco, papel a color, revistas, etc.
Pesado del material	Una vez repletas las canastas grandes con los residuos según su composición se realiza el pesado para el control diario.	

Traslado y almacenamiento de Residuos según su composición	Una vez pesados, los colaboradores jalan las canastas grandes hasta el lugar de acopio, las canastas pesan entre 10 a 30 kg dependiente del material que contengan, el lugar de almacenamiento temporal está identificado con letreros, para <u>que puedan colocar según su composición.</u>
--	--

De las tareas descritas en la tabla 1 en la actividad de **Recolección Selectiva** se identificaron las posturas más significativas para la evaluación en las siguientes tareas:

- Recolección de los residuos segregados en las viviendas y
- Traslado a punto de acopio

En la actividad de **Segregación Y Acondicionamiento** las evaluaciones de posturas se ejecutaron en las tareas de:

- Segregación del material en la parte del piso. (Pre segregación).
- Traslado del material pequeño al punto de acopio dentro de la planta.
- Traslado y almacenamiento según su composición.

- **Identificación de postura**

Tabla 2 Descripción de las posturas que adoptan en las tareas seleccionadas

ACTIVIDADES	TAREAS	POSTURAS
RECOLECCIÓN SELECTIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de los residuos segregados en las viviendas • Traslado de los residuos a un punto de acopio 	Tronco y cabeza inclinado hacia adelante, de pie.
SEGREGACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO	• Segregación del material en la parte del piso (Pre segregación)	Tronco y cabeza inclinado hacia adelante, de pie o en cuclillas.
	• Traslado de los residuos pequeños al punto de acopio.	Tronco y cabeza inclinado hacia adelante, de pie.
	• Traslado y almacenamiento de Residuos según su composición	Tronco y cabeza inclinado hacia adelante, de pie, brazos tendidos hacia adelante y atrás.

- *Datos de las discapacidades de los Trabajadores*

Tabla 3 *Discapacidades que padecen los trabajadores evaluados*

TIPOS DE DISCAPACIDADES (INEGI)	DISCAPACIDAD	RS	SA	Total	%
DISCAPACIDAD MULTIPLE	Hemiplejia	1	1	3	19%
	Hemiplejia Espástica	-	1		
	Retraso Mental Moderado	1	2		
DISCAPACIDAD MENTAL (CONDUCTUALES, INTELECTUALES Y OTRAS)	Retraso Mental Moderado Y Trastorno Esquizofrénico	-	1	6	38%
	Esquizofrenia Paranoide	-	1		
	Esquizofrenia Y Trastorno Depresivo Recurrente	-	1		
DISCAPACIDAD SENSORIALES DE LA COMUNICACIÓN, COMPRESIÓN DEL LENGUAJE Y PARA VER	Retraso Mental Leve, Disartria Y Anartria	-	1	2	13%
	Ceguera De Un Ojo Con Visión Disminuida Del Otro	1	0		
NO DISCAPACIDAD	Retraso Mental Leve	-	2	5	31%
	Ninguna	-	3		
TOTAL		3	13	16	100%

En la tabla 3 se evidencia los tipos de discapacidades según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se observa los porcentajes de trabajadores a quienes se les realizó la evaluación de carga postural de acuerdo al tipo de discapacidad en la que se ubica la discapacidad que padecen.

Un 19% de los trabajadores padecen del tipo de discapacidad múltiple, las cuales tienen limitaciones o carencia de movimiento en las extremidades inferiores y superiores, también manifiestan en forma conjunta más de una discapacidad, las discapacidades que padecen este 19% de los trabajadores evaluados y que pertenecen a este tipo es la hemiplejia una parálisis completa o incompleta de la mitad del cuerpo que produce una discapacidad física y la hemiplejia espástica se caracteriza por una parálisis junto con los movimientos espásticos del lado del cuerpo afectado.

El 38 % de los trabajadores evaluados pertenecen del tipo de discapacidad mental (intelectuales, conductuales y Otras), las discapacidades intelectuales se manifiestan como retraso o deficiencia mental y pérdida de la memoria, que presentan una capacidad intelectual inferior al promedio de las que tienen su edad, su grado de estudios y su nivel

sociocultural, se les dificulta realizar una o varias de las actividades de la vida cotidiana, las discapacidades que padecen este 38% de los trabajadores y que pertenecen a este tipo es el retraso mental moderado, trastorno esquizofrénico, esquizofrenia paranoide, esquizofrenia y trastorno depresivo recurrente.

Un 13% de los trabajadores padecen discapacidades del tipo sensoriales de la comunicación, comprensión del lenguaje, las discapacidades que padecen este 13% de los trabajadores y que pertenecen a este tipo es disartria, anartria y para ver. Mientras que el restante 31% de los trabajadores evaluados no padece de una discapacidad.

- ***Aplicación del Método REBA para el monitoreo de riesgo disergonómico de carga postural***

El monitoreo de riesgo disergonómico por carga postural se realizó a 13 trabajadores quienes tienen discapacidades mencionadas en las tablas 2 y 3, esta evaluación se ejecutó aplicando el método REBA, realizando los siguientes pasos:

- Se observó la jornada laboral, se analizaron las actividades y sus respectivas tareas individualmente.
- Se identificaron y seleccionaron las posturas que a priori representan una mayor carga postural, sea por su duración, por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutral, se seleccionaron aquellas con mayor desviación respecto a posición neutra.
- Se tomo los datos angulares de las posturas requeridos en las hojas de campo, así mismo se tomó fotografías de los trabajadores con las posturas más representativas para evaluarlas.
- Se determino las puntuaciones para cada parte del cuerpo, de las hojas de campo y las fotografías se adquirieron ángulos en cada parte del cuerpo de las posturas evaluadas (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo y muñeca).
- Finalmente se consiguió las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación.

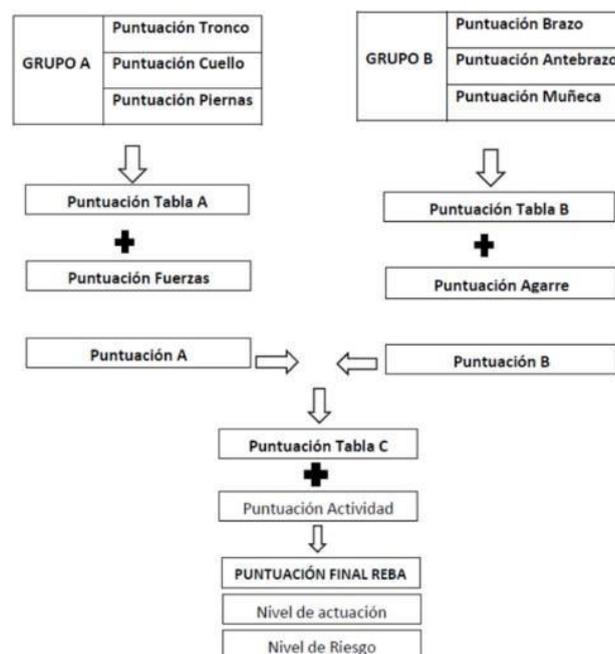


Figura 6 Esquema de la aplicación del método REBA

RESULTADOS

En la Tabla 4 se muestran la cantidad y porcentaje de las posturas evaluadas en cada rango de cada uno de los segmentos corporales según el método REBA, grupo A (tronco, cuello y piernas) y grupo B (brazos, antebrazos y las muñecas), siendo estos las valorizaciones iniciales del método para encontrar el nivel de riesgo ergonómico por carga postural al que están expuestos los trabajadores evaluados en las tareas que realizan.

Tabla 4 Resultados de las puntuaciones según ángulos recolección selectiva, segregación y acondicionamiento

Segmento Corporal	Puntuación	Movimiento/Ángulos	RECOLECCIÓN SELECTIVA		SEGREGACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO		
			N°	%	N°	%	
GRUPO A	TRONCO	1	Erguido	0	0%	0	0%
		2	0-20° flexión o extensión	1	11%	4	22%
		3	20-60° flexión o >20° extensión	2	22%	9	50%
		4	>60° flexión	6	67%	5	28%
			Corrección	3	33%	11	61%
	CUELLO	1	0-20° flexión	1	11%	0	0%
		2	>20° flexión o extensión	8	89%	18	100%
			Corrección	1	11%	4	22%
	PIERNAS	1	Soporte bilateral(pie/sentado)	7	78%	7	39%
		2	Soporte unilateral, ligero	2	22%	11	61%
		Corrección	2	22%	8	44%	
GRUPO B	BRAZO	1	0-20° flexión/extensión	1	11%	9	50%
		2	>20° flexión	4	44%	2	11%
		3	20-45° flexión	3	33%	5	28%
		4	>90° flexión	1	11%	2	11%
			Corrección	4	44%	4	22%
	ANTEBRAZO	1	60°-100°	4	44%	9	50%
		2	<60° flexión> 100° flexión	5	56%	9	50%
	MUÑECA	1	0-15° flexión/extensión	7	78%	8	44%
		2	>15° flexión/extensión	2	22%	10	56%
			Corrección	3	33%	7	39%

Así mismo las figuras evidencian un gráfico de barras de los porcentajes de la tabla 4 obtenidos de las posturas evaluadas en las tareas de las dos actividades de intervención, las barras de color negro muestran el porcentaje de los resultados en las tareas de la actividad de recolección selectiva y las barras de color gris lo resultados de las tareas de la actividad de segregación y acondicionamiento.

En la parte superior de cada barra hay una letra en minúscula (a o b), esta letra puede ser igual o diferente, depende del porcentaje en cada rango del segmento corporal, estas letras representan una comparación de los porcentajes por rango entre las dos actividades (recolección selectiva y segregación y acondicionamiento), para esta comparación por rango se aplicó un análisis estadístico T de Student, lo que significa que si las letras son iguales en un mismo rango para ambas actividades (a – a) significa que no hay diferencia significativa entre estos resultados obtenidos al 95% de confiabilidad, por otra parte si las

letra son diferente (a – b) esto equivale a una diferencia significativa entre los resultados obtenidos al 95% de confiabilidad

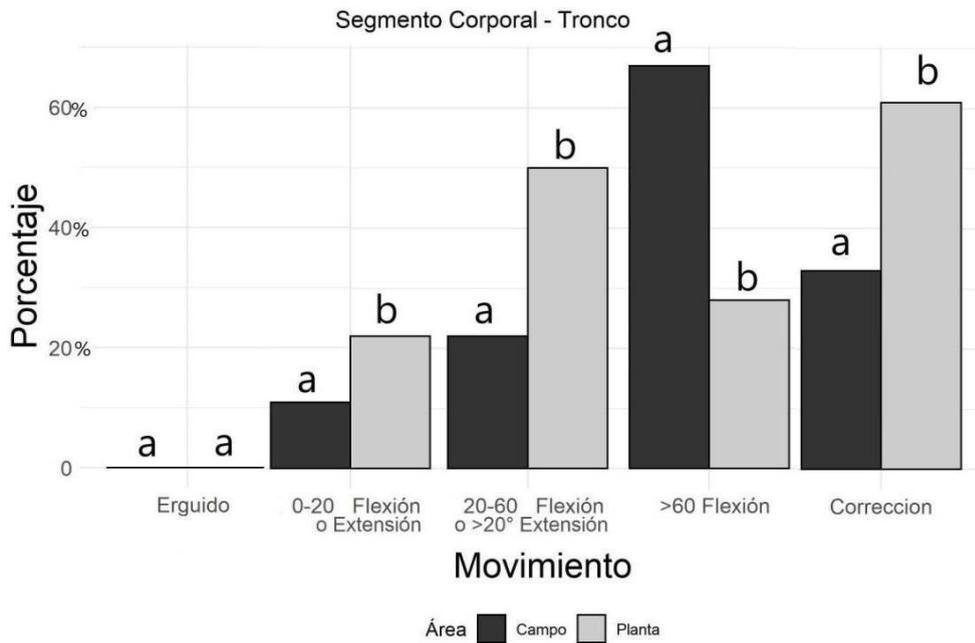


Figura 7 Resultados del segmento corporal - tronco en las actividades de recolección selectiva, segregación y adiconamiento de residuos

En la figura 7 se evidencia los resultados en porcentajes de cada rango de ángulo del segmento corporal del tronco, el primer rango no representa riesgo ergonómico porque es una postura erguida, en la que ningunas de las tareas de intervención de las actividades presentaron posturas de este tipo, por lo que se tuvo un 0%, es decir ningún trabajador evaluado se mantiene con el tronco erguido durante su jornada laboral. Con lo que concierne a las letras que se evidencia en la parte superior son a consecuencia de que el porcentaje de ambas actividades son iguales (0) lo que representa que no existe una diferencia significativa.

El rango que representa un riesgo bajo es de 0 – 20° Flexión o Extensión del tronco, el mayor porcentaje lo consiguió el grupo de la actividad de segregación ya condicionamiento, con 4 posturas proyectando un 22%, por el contrario en la actividad de recolección selectiva solo presento una postura formando un 11% siendo el porcentaje más bajo dentro de esta actividad en el sector tronco, igualmente en la actividad de segregación y acondicionamiento representa un porcentaje mínimo, como se puede ver existe una diferencia de porcentajes entre actividades, por lo que las letras que se observan en la parte superior son distintas.

En el rango de 20° - 60° flexión o > 20° considerado un nivel de riesgo moderado, nuevamente en la actividad de segregación y acondicionamiento tiene un mayor porcentaje que en la actividad de recolección selectiva con un 22% siendo esto un porcentaje regular, sin embargo, para la actividad de recolección y acondicionamiento resultado con el porcentaje más alto del segmento tronco con un 50%. Así mismo las letras

distintas sobre las barras evidencian la diferencia significativa de porcentajes entre las actividades.

Por último, el rango de mayor riesgo es de $> 60^\circ$ flexión, en donde la actividad de recolección selectiva alcanzó el porcentaje más alto con un 67%, mientras que en el grupo de la actividad de segregación y acondicionamiento se evidencia un 28%. Aquí de igual manera los porcentajes tienen una diferencia significativa.

Después de todos los rangos al mismo tiempo se evaluó una corrección que está basada en añadir +1 si existe torsión o inclinación lateral del tronco, en la actividad de recolección selectiva se tuvo un 33%, mientras que en la actividad de segregación y acondicionamiento un 61%.

Las actividades de recolección selectiva representan un mayor riesgo con respecto a las posturas del tronco pues el porcentaje más alto de esta actividad se encuentra dentro del rango $>60^\circ$ flexión, esto se debe a la recolección de residuos que realizan, las cuales implican más inclinación del tronco que las actividades de segregación, sin embargo, en la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos las inclinaciones o torciones laterales son mayores.

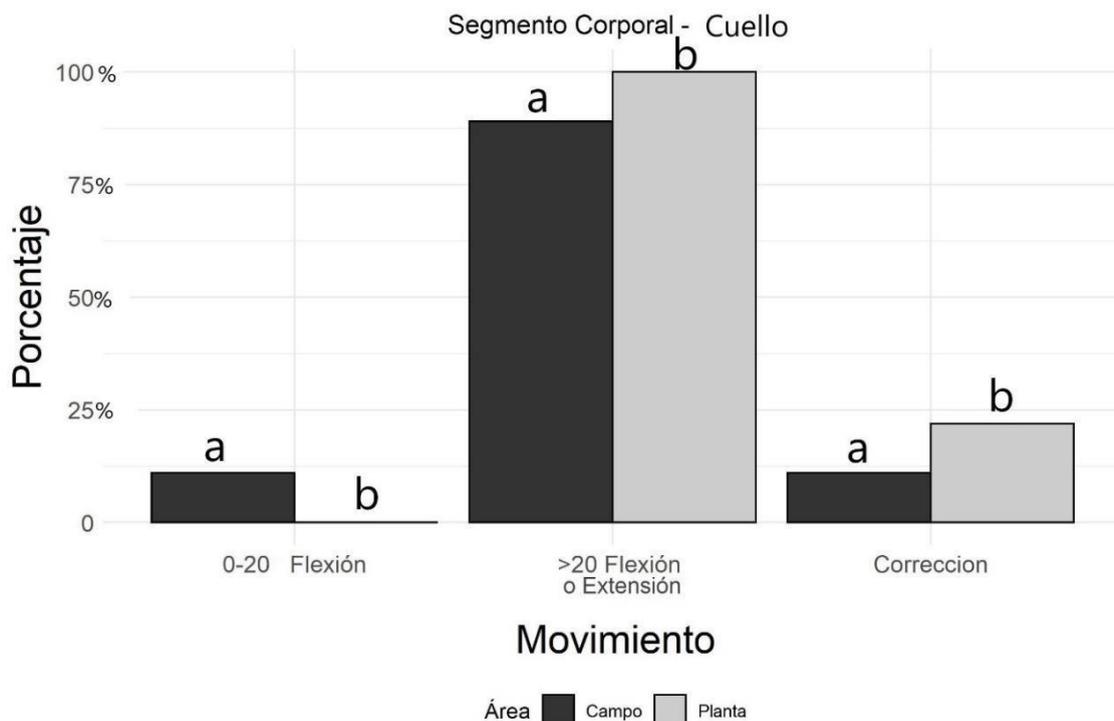


Figura 8 Resultados del segmento corporal – cuello en las actividades de recolección selectiva, segregación y acondicionamiento.

En la figura 8 se exponen los resultados en porcentajes de los 2 rangos del segmento corporal del cuello.

El primer rango y de menor riesgo está entre 0 – 20 flexión, en donde solo se evidencia una postura en la actividad de recolección selectiva con un 11% representando una puntuación baja, mientras que en la actividad de segregación y acondicionamiento de

residuos tuvo un 0%. Por esta diferencia de porcentajes las letras que se encuentran sobre las barras son distintas.

El rango $>20^\circ$ flexión o extensión, es de mayor riesgo en este segmento, en donde la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos presento un 100%, no obstante, en la actividad de recolección selectiva del mismo modo presento su puntaje más elevado de 89%, lo que conlleva a una diferencia significativa de porcentajes entre actividades.

La corrección contemplada se añade +1 si hay torsión o inclinación lateral del cuello, la mayor cantidad se evidencio en la actividad de segregación y acondicionamiento con un 22%, por otro lado, en la actividad de recolección selectiva presento un porcentaje bajo de 11%, proporcionando una diferencia de resultados.

En este segmento corporal que evalúa las posturas del cuello ambas actividades representan un riesgo alto, claramente una más que la otra, sin embargo, tanto en la recolección como en la segregación de los residuos los trabajadores están expuestos a posturas de cuello incómodas.

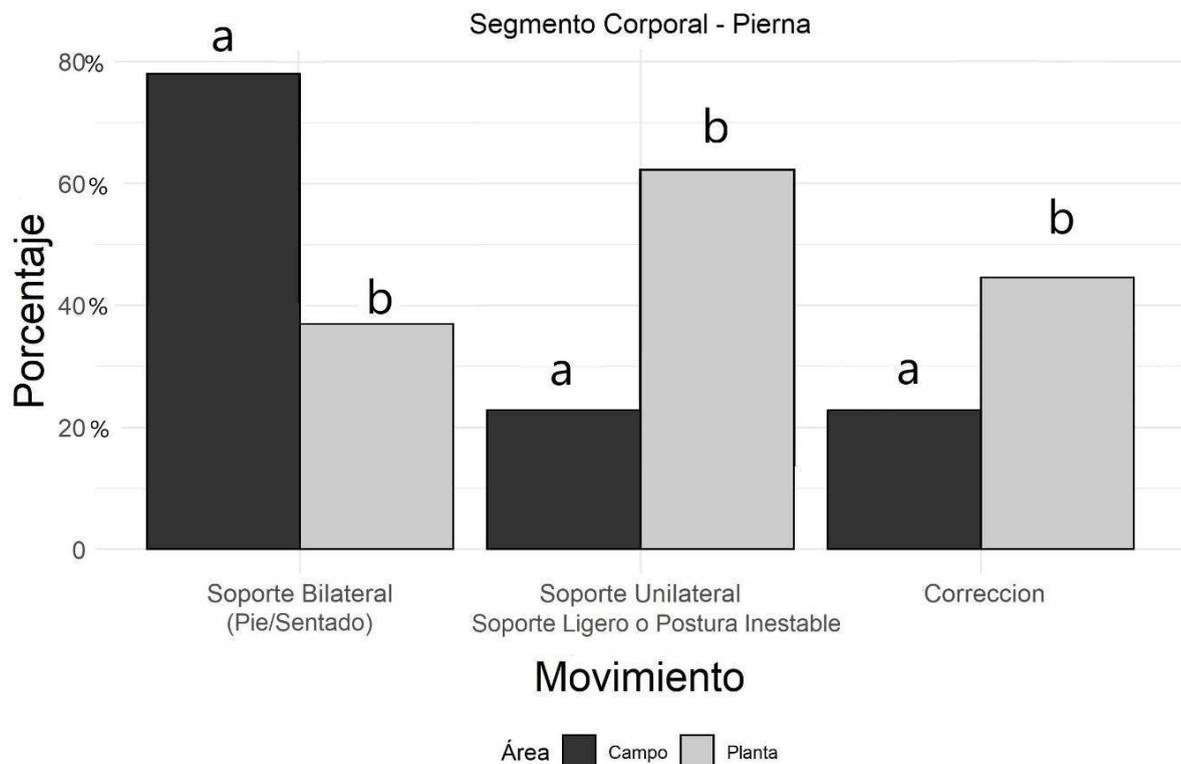


Figura 9 Resultados del segmento corporal – pierna en las actividades de recolección selectiva, segregación y adiconamiento de residuos

En la figura 9 se presentan los resultados en porcentajes de los 2 rangos del segmento corporal de piernas.

La postura con menor riesgo de este segmento es la de soporte bilateral (pie/sentado) en donde la actividad de recolección selectiva manifiesta su porcentaje más alto de 78%, mientras que en la actividad de segregación ya condicionamiento de residuos se visualiza un 39%.

En el soporte unilateral, ligero que simboliza un riesgo alto el mayor porcentaje lo refleja en la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos con un 61%, por otro lado, la actividad de recolección selectiva muestra un 22%.

En ambos rangos se identifica una diferencia significativa de porcentajes entre actividades, por esta razón las letras superiores son distintas.

La corrección en donde se añade + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 – 60° y + 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente) se evidencia un 44% en las posturas en la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos y un 22% en las actividades de recolección selectiva, por ende, se tiene una diferencia de resultados entre estas actividades.

Los resultados obtenidos demuestran que la segregación de residuos que realizan implica un riesgo más alto en este segmento corporal que la recolección, a causa de que muchas veces los trabajadores en la actividad de segregación acondicionamiento de residuos realizan sus actividades con las piernas completamente flexionadas (cucullas) o realizan más flexiones.

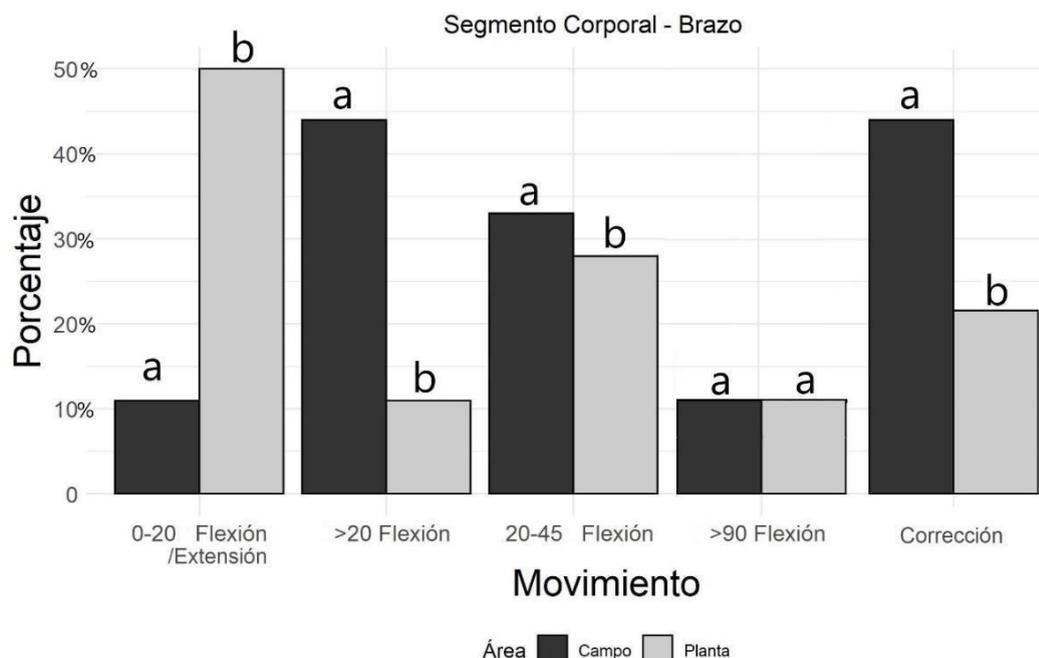


Figura 10 Resultados del segmento corporal – brazo en las actividades de recolección selectiva, segregación y adiciónamiento de residuos

En la figura 10 se da a conocer los resultados en porcentajes de los rangos del segmento corporal de brazos.

En el rango que representa un riesgo bajo de 0 – 20° flexión/extensión en la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos presento el porcentaje más alto con un 50%, a su vez este es fue su mayor porcentaje, mientras que en la actividad de recolección selectiva se muestra uno de los resultados más bajos de 11%, de manera que existe una diferencia significativa entre los resultados.

En el riesgo medio de $>20^\circ$ flexión en la actividad de recolección selectiva muestra el resultado mayor de 44%, mientras que en la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos se obtuvo un 11%, mostrando una diferencia significativa entre actividades.

En el rango de $20 - 45^\circ$ flexión también se tuvo diferencia de resultados entre las actividades, en la recolección selectiva se evidencio la proporción mayor con 33%, por otra parte, la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos presento un 28%.

El riesgo más alto de este segmento es el rango $>90^\circ$ flexión, ambas actividades alcanzaron un 11%, descartando una diferencia.

La corrección en este segmento se basa en añadir + 1 si hay abducción o rotación, + 1 si hay elevación del hombro y - 1 si hay apoyo, en donde la actividad de recolección selectiva consiguió un mayor puntaje de 44%, mientras que planta presento solo un 22%.

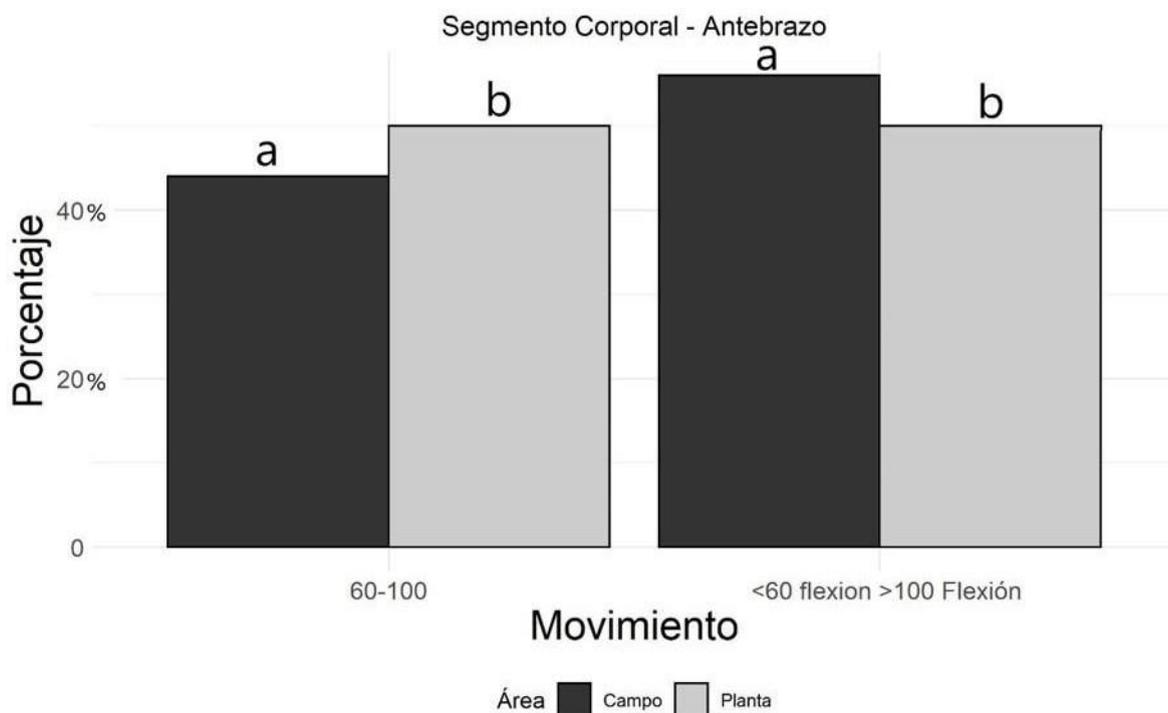


Figura 11 *Resultados del segmento corporal – antebrazo en las actividades de recolección selectiva, segregación y adiconamiento de residuos*

En la figura 11 se da a conocer los resultados en porcentajes de los rangos del segmento corporal de antebrazos.

El segmento corporal de antebrazo cuenta con 2 rangos, el primero y de riesgo bajo es de $60 - 100^\circ$, en donde la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos tiene la puntuación más alta con un 50%, mientras que en la actividad de recolección selectiva se observa 44%, mostrando claramente una diferencia.

Al igual que la anterior la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos presento un 50% en el rango de más riesgo de $<60^\circ$ flexión $>100^\circ$ flexión, sin embargo, la puntuación de la actividad de recolección selectiva resulto la mayor con un 56%, marcando una diferencia entre actividades.

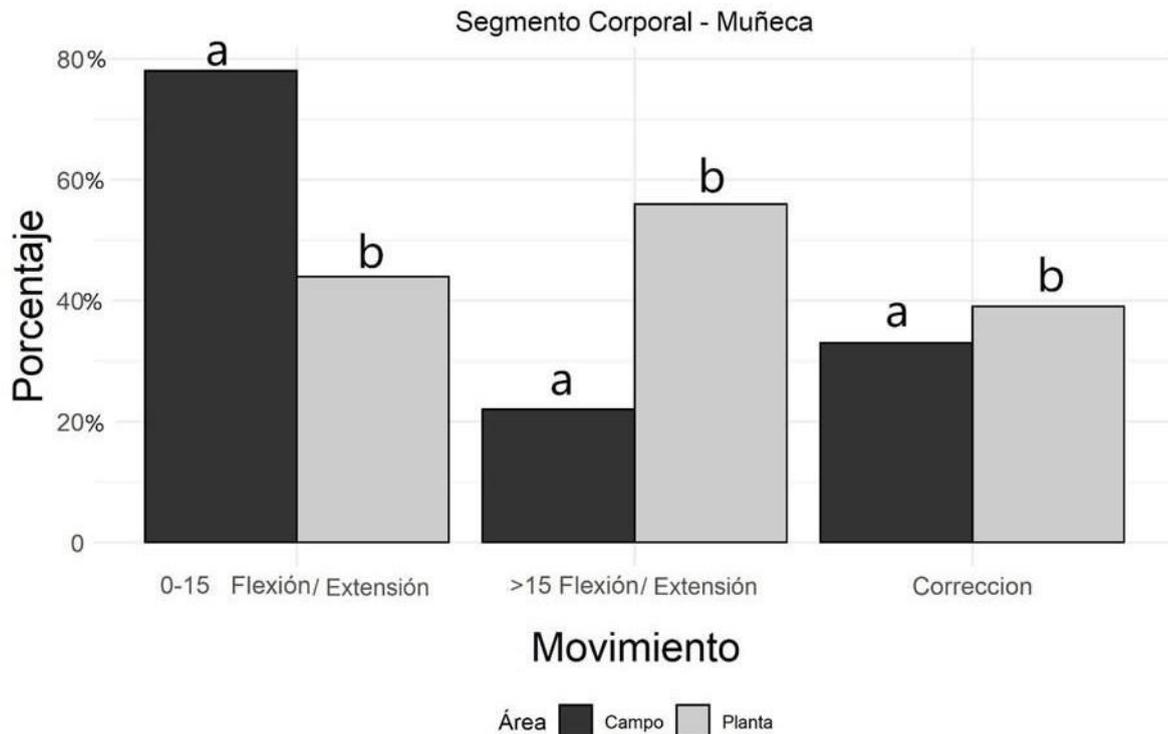


Figura 12 Resultados del segmento corporal – muñeca en las actividades de recolección selectiva, segregación y acondicionamiento de residuos

En la figura 12 se da a conocer los resultados en porcentajes de los rangos del segmento corporal de las muñecas.

En el segmento corporal de muñeca el rango de menor riesgo es de 0 – 15° flexión/extensión donde la actividad de recolección selectiva presento su mayor puntaje en este segmento y a la misma vez el mayor del rango con un 78%, mientras que en la actividad de segregación y acondicionamiento de residuos un 44%, mostrando una diferencia.

El rango de más riesgo >15° flexión/extensión en la actividad de segregación y acondicionamiento evidencio su mayor puntaje y al mismo tiempo el mayor del rango con un 56%, por otro lado, en la actividad de recolección selectiva se tuvo un 22%, comprobando una diferencia significativa entre actividades.

La corrección basada en añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral, en la actividad de segregación y acondicionamiento presento el puntaje más alto con un 39%, mientras que en la actividad de recolección selectiva obtuvo un 33%, marcando una diferencia.

Tabla 5 Resultados del Nivel de Riesgo de las posturas evaluadas

RECOLECCIÓN SELECTIVA		SEGREGACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO	
POSTURAS	NIVEL DE RIESGO	POSTURAS	NIVEL DE RIESGO
P - 1	MEDIO	P - 10	ALTO
P - 2	ALTO	P - 11	ALTO
P - 3	MEDIO	P - 12	MEDIO
P - 4	MUY ALTO	P - 13	ALTO
P - 5	ALTO	P - 14	MEDIO
P - 6	ALTO	P - 15	ALTO
P - 7	MEDIO	P - 16	ALTO
P - 8	MUY ALTO	P - 17	ALTO
P - 9	ALTO	P - 18	ALTO
		P - 19	ALTO
		P - 20	ALTO
		P - 21	MUY ALTO
		P - 22	MUY ALTO
		P - 23	ALTO
		P - 24	MUY ALTO
		P - 25	MEDIO
		P - 26	ALTO
		P - 27	MEDIO

Tabla 6 Nivel de riesgo y acción

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS	RECOLECCIÓN SELECTIVA		SEGREGACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO	
				CANTD	%	CANTD	%
0	1	Inapreciable	No necesario	0	0%	0	0%
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario	0	0%	0	0%
2	4-7	Medio	Necesario	3	33%	4	22%
3	8-10	Alto	Necesario pronto	4	44%	11	61%
4	11-15	Muy Alto	Actuación inmediata	2	22%	3	17%
			TOTAL	9	100%	18	100%

En la tabla 5 se evidencia el nivel de riesgo de cada una de las posturas evaluadas en las tareas de cada actividad, mientras que en la tabla 6 se tiene los resultados del porcentaje y cantidad de posturas del nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores por actividad.

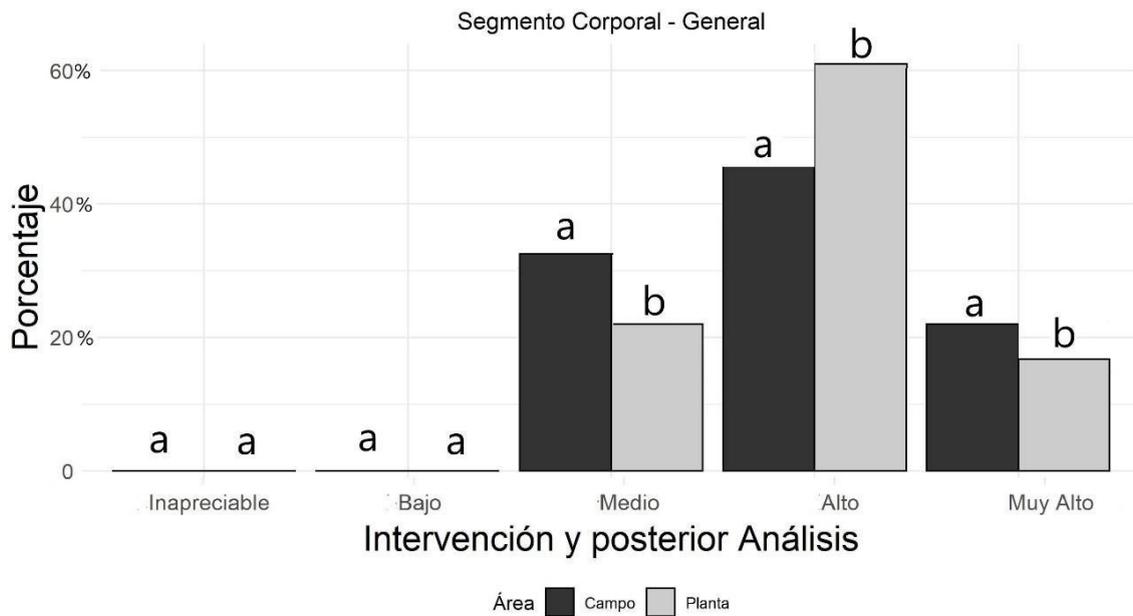


Figura 13 *Porcentaje del nivel de riesgo por actividad*

Como resultado final se obtuvo un porcentaje elevado en el nivel de riesgo ALTO con un 44% en recolección selectiva y un 61% en segregación y acondicionamiento, por otro lado, se adquirió un 33% en nivel de riesgo MEDIO en la actividad de recolección y un 22% en la actividad de segregación y acondicionamiento, en el nivel de riesgo MUY ALTO en la actividad de recolección selectiva se obtuvo un 22%, mientras que en segregación y acondicionamiento se alcanzó un porcentaje bajo de 17%.

Tabla 7 *Porcentaje total del nivel de riesgo de las posturas evaluadas*

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS	CANTD	%
0	1	Inapreciable	No necesario	0	0%
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario	0	0%
2	4-7	Medio	Necesario	7	26%
3	8-10	Alto	Necesario pronto	15	56%
4	11-15	Muy Alto	Actuación inmediata	5	19%
TOTAL				27	100%

La tabla 7 muestra de manera general los resultados de las (27) posturas, teniendo la cantidad y el porcentaje de las posturas en cada nivel de riesgo, la mayoría de los resultados son de un nivel de riesgo alto con un 56% de las posturas, para ello es necesaria la actuación pronta en las actividades para mitigar las consecuencias en el personal, por otro lado, el 26% son de un nivel de riesgo medio y el 19% restante de las posturas son un nivel de riesgo muy alto.

DISCUSIÓN

De acuerdo con los objetivos de la presente investigación, los resultados de las posturas evaluadas en las actividades de recolección selectiva y segregación y acondicionamiento de residuos reflejaron niveles de riesgo medio, alto y muy alto, lo que significa que las tareas ejecutadas en estas actividades los expone a riesgos ergonómicos por postura forzada o carga postural, movimientos repetitivos, pudiendo ocasionarles trastornos musculoesqueléticos, enfermedades o lesiones a corto o largo plazo que perjudique su salud.

De los resultados obtenidos con el método REBA más del 50% de las posturas evaluadas evidencian la existencia de riesgos ergonómicos en niveles ALTO, originados por el acondicionamiento del lugar de trabajo y factores ergonómicos presentes en las tareas, algunos de estos son la frecuencia de los movimientos, la adopción de posturas, frecuencia de levantamiento, agarre de la carga, duración de la tarea.

En la actividad de segregación y acondicionamiento se obtuvo un porcentaje mayor de postura con nivel de riesgo alto en comparación con las posturas evaluadas en la actividad de recolección selectiva, sin embargo, en ambas actividades en un porcentaje menor los trabajadores están expuestos a riesgos ergonómicos de nivel muy alto, siendo esto de alguna forma alarmante.

Dentro de la actividad de segregación y acondicionamiento se realizó la evaluación en tres (3) tareas, la tarea de segregación de residuos pequeños y grandes (pre segregación) presento más posturas con el nivel de riesgo medio, se discierne que es debido a que en esta tarea los trabajadores la mayor parte del tiempo de su jornada mantenían el tronco inclinado entre 20° y $< 60^{\circ}$, de igual manera el cuello en una inclinación mayor a 15° , incluso algunos trabajadores realizaban la tarea en cuclillas por periodos de tiempo prolongado, estas posturas eran adoptadas a causa de las condiciones laborales, ya que algunas veces se tenía que realizar la segregación en el piso o sobre otras bolsas, porque no cuentan con mesas o superficies donde puedan hacerlo, además realizaban movimientos repetitivos con sus brazos y muñecas al momento de sacar los residuos grandes de las bolsas.

En la tarea de traslado de las bolsas con residuos pequeños de un lugar a otro dentro de la planta, tuvo más posturas con nivel de riesgo alto, para lo cual se considera que es a causa de la inclinación el tronco ($< 60^{\circ}$) con la finalidad de recoger un aproximado de 2 a 5 bolsas por viaje que equivale entre 2 a 4 kilos, con las cuales recorrían un trayecto menor a 100 metros, además era una tarea repetitiva y el modo de agarre no era bueno, ya que las bolsas no tenían sujetador.

La mayoría de las posturas que pertenecen a la tarea de traslado de residuos al lugar de almacenamiento de residuos según su composición presento nivel riesgo alto, así mismo el otro porcentaje menor de posturas resultaron con nivel riesgo muy alto, se estima que esto se debe al traslado de bolsas grandes que contienen los residuos ya segregados según su composición, cartón, plástico, latas, etc. Estas bolsas pesan entre 10 a 30 kilos dependiendo del material que contengan, la causa del nivel de riesgo al que se exponen en esta tarea es porque arrastran la carga manualmente, realizan un mal agarre, posicionan

los brazos hacia atrás, inclinan ligeramente el cuerpo hacia adelante y realizan un recorriendo menor a 100 metros.

En la actividad de recolección selectiva al igual que la actividad de segregación y acondicionamiento la mayoría de las posturas tienen como resultado un nivel de riesgo alto. Sin embargo, se evaluó solo en dos tareas, una de ellas la recolección de residuos en las viviendas en la cual la mayoría de las posturas resultaron con un nivel de riesgo medio y el porcentaje menor de posturas con nivel de riesgo alto, se estima que es debido posturas con inclinaciones del tronco mayor a 60°, flexiones de brazos y antebrazos al momento de levantar las bolas del piso para ponerlas en los carritos, estas bolsas pesan entre 1 a 3 kilos y repiten esta actividad en cada vivienda.

En la tarea de trasladar de las bolsas de residuos en los carritos hacia un punto de acopio los resultados fueron un mayor porcentaje con nivel de riesgo alto, no obstante el porcentaje menor de las posturas evaluadas tuvieron como resultado un nivel de riesgo muy alto, se presume que se debe a que la postura para esta tarea es empujar el carrito con los brazos estirados por lo que los antebrazos forman ángulos mayores a 80° de flexión, así mismo es porque están en movimiento empujando una carga y hay una ligera inclinación de la columna hacia adelante.

Adicional a todo lo mencionado la mayoría de los trabajadores padecen de discapacidades mentales, lo que no les impide realizar sus actividades físicas, sin embargo, no realizan las tareas de manera correcta sobre todo con respecto a las posturas al momento de recoger las bolsas o realizar la segregación en el piso, por lo que se contempla apropiado aplicar la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico el cual tiene por objetivo principal establecer los parámetros que permitan la adaptación de las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores con el fin de proporcionarles bienestar, seguridad y mayor eficiencia en su desempeño, tomando en cuenta que la mejora de las condiciones de trabajo contribuye a una mayor eficacia y productividad empresarial (Anexo 1, Título I).

Los resultados del presente estudio es comparable con otras investigaciones, según Ramos Ascue & Baldeón Quispe, (2017) en las evaluaciones de movimientos repetitivos obtuvieron como resultados que las actividades de segregación de residuos sólidos, aglomerado de plástico y carga de material en tolva de ingreso en la peletización de plástico exponen a trabajo repetitivo en un nivel de riesgo no aceptable. Cabe resaltar que las evaluaciones ergonómicas: manejo manual de carga se hizo según metodología Manual handling Assessment Chart – MAC y el trabajo repetitivo según metodología Occupation Repetitive Acciones – OCRA Checklist. En esta investigación no se usó el método REBA sin embargo se evidencia la presencia de riesgo ergonómico en actividades de segregación.

Según Morales Quispe et al., (2016) hizo su investigación a trabajadores en reciclaje sus resultados fueron respecto a la presencia de síntomas musculoesqueléticos, el dolor, molestias o incomodidad en la región lumbar, dolor lumbar fue lo que predominó, estando presente en 54,4% (n=62) de los trabajadores. Se enfatiza que esta evaluación se hizo mediante el Cuestionario Nórdico de Kuorinka (NMQ), aunque no se haya utilizado un método ergonómico REBA, esta investigación manifiesta que la mayoría de trabajadores

en reciclaje dijo presentar dolores en la zona lumbar, aunque no realizaban las mismas actividades, algunas de las tareas son similares como la segregación de residuos.

Por otro lado la presente investigación no solo se basa en la evaluación del nivel de riesgo ergonómico por posturas a trabajadores en recolección y segregación de residuos, la parte más importante es el grupo a quienes se les realizó la evaluación, así mismo dar a conocer la existencia de más grupos de trabajadores con diferentes discapacidades en otros puestos de trabajo, los cuales están expuestos a más riesgos por causa de sus actividades y condiciones laborales, pudiendo empeorar sus condiciones de salud, ocasionarles más limitaciones o generarles nuevos padecimientos, no obstante como se citó en Jaramillo Méndez, (2018) donde se evaluó el nivel de riesgo ergonómicos posturales y movimientos repetitivos a los que están expuestos los trabajadores con discapacidad motriz de una empresa de manufactura electrónica, se realizó la evaluación de los factores riesgo ergonómico identificados utilizando la herramienta de evaluación RULA y JSI, con esto se confirmó el alto nivel de riesgo postural y de movimientos repetitivos existente en la estación de trabajo de ensamble manual de componentes de los 3 usuarios con discapacidad motriz, así mismo afirma que “Existen numerosos estudios que brindan recomendaciones generales acerca de la adaptación de ambientes de trabajo estudiando la posibilidad de integración en puestos representativos de las empresas de distintos sectores a personas con diferentes tipos de discapacidad y señalando los trabajos que podrían realizarse con adaptaciones, pero sin desarrollar en ningún caso la adaptación concreta de estaciones determinadas a trabajadores con una discapacidad en particular”, sin embargo las actividades que realizan los trabajadores de dicha evaluación es un ambiente donde están sentados, mientras que los trabajadores que evaluamos en este artículo su trabajo es en las calles caminando, con carga y en la actividad de segregación y acondicionamiento de pie, en cuclillas y en movimiento.

CONCLUSIONES

Existen diversos métodos para la evaluación de ergonomía postural, así mismo hay métodos que avalúan los diferentes riesgos ergonómicos, de igual manera existen herramientas que permiten identificar desajustes entre la demanda del trabajo y la capacidad funcional del trabajador, es decir evalúan el nivel de riesgo asociado a las condiciones de trabajo y facilita la búsqueda de soluciones, sin embargo muy pocas investigaciones, evalúan a los trabajadores con discapacidades, quienes cada vez más se encuentran dentro de distintos puestos y no solo en trabajos de oficinas, sin tener presente que laboran en ambientes que no están acondicionados, ni adaptados a sus condiciones, realizando actividades que los ponen en riesgo, perjudicando las enfermedades que ya presentan y ocasionándoles otras.

Gracias lo manifestado anteriormente, se estima que se concluyó con el objetivo determinado al principio de la investigación, que fue evaluar el nivel de riesgo ergonómico de carga postural a los que están expuestos los trabajadores con discapacidades de un programa de segregación en la fuente y recolección selectiva de residuos sólidos, donde los resultados del artículo ponen en manifiesto la existencia de un nivel de riesgo alto en el personal evaluado dado que el 44% y 61% de los trabajadores de recolección selectiva, segregación y acondicionamiento de residuos respectivamente presentan este nivel de riesgo con respecto a las posturas que adoptan en sus actividades.

Los resultados obtenidos permiten proponer líneas futuras de aplicación o investigación enfocadas a la evaluación y posteriormente a la adaptación del trabajo a la persona, bajo criterios ergonómicos para grupos con discapacidad, así mismo dar mayor relevancia a estos grupos que hoy en día laboran en diversos ámbitos, donde no solo se deben evaluar y adaptar sus ambientes de trabajo, sino también realizar monitoreos ergonómicos periódicamente a los trabajadores y a las condiciones donde laboran, así mismo estas líneas futuras de investigación pueden ser direccionadas a la existencia de más metodologías que sean específicas para grupos con discapacidades con la finalidad de obtener resultados más exactos del nivel de riesgo para la posterior toma de medidas correctiva, teniendo en cuenta que la mayoría de los métodos de evaluación de nivel de riesgo por carga postural y otros existentes son hacia una población de trabajadores en general y no consideran las enfermedades o condiciones físicas y psicológicas ya presentes, tomando en consideración que actualmente existe un conjunto de patologías que pueden ser desencadenadas o agravadas por el trabajo.

RECOMENDACIONES

- Acondicionar y adaptar los ambientes de trabajos a las condiciones físicas y psicológicas de los trabajadores.
- Implementación de equipos de protección personal adecuados para las actividades que realizan.
- Realizar más capacitaciones específicas consecutivamente aplicando métodos distintos para la retención de información.
- Mejorar las normativas y reglamentos basados en las personas con discapacidades y en los estándares de ergonomía.
- Mejorar los métodos de evaluación de riesgos ergonómicos, considerando también las discapacidades psicológicas de los trabajadores.

REFERENCIAS

1. Malca Ñique CJ, Nieves Joaquin FJ. Caracterización de los Factores de riesgos Disergonomicos que puedan originar Enfermedades Musculoesqueleticas en los Trabajadores de la empresa de Calzado Amiguitos Trujillo – Perú - 2017 [Internet]. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI. 2018. Disponible en: http://repositorio.uct.edu.pe/bitstream/123456789/346/1/0061220211_0001193711_T_2018.pdf
2. Jaureguiberry M e. Ergonomía. Seguridad e Higiene en el trabajo. 2018. 1-9 p.
3. Chancafe Cueva CS. Implementación de la ergonomía para mejorar la productividad del trabajador en el área de recursos humanos de la empresa MABE SERVICES S.R.L, Callao. Univ Cesar Vallejo. 2018;358.
4. Chávez Cujilán YT, Moran Olvera BM. La ergonomía y los métodos de evaluación de carga postural. AlfaPublicaciones. 2022;4(1.1):279-92.
5. Rodríguez Valeriano LR, Desirée Alba R. Documentos técnicos en obras del sector construcción. 2020;
6. Rueda Ortiz MJ, Zambrano Vélez M. Manual de Ergonomía y Seguridad [Internet]. Segunda Ed. Colombia P and made in, editor. 2018. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=f6FxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=ergonomia+articulos+cientificos&ots=1xXl37uqUY&sig=CuzChu6wibhRUeu3Pvmv3sdYQwg#v=onepage&q&f=true>

7. Guevara Huillca NG, Martinez Vilca J. Prevención de riesgos disergonómicos en el proceso de soldadura de tuberías metálicas de 24 en una empresa minera . Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera. 2019;
8. Castro Luna SK. Evaluación de estación de trabajo para personas con discapacidad motriz de una empresa de manufactura electrónica, en la ciudad de Zapopan, Jalisco. 2018.
9. Zamora Chávez, Sara C. Vásquez Alva R, Luna Muñoz C, Carvajal Villamizar LL. Factores Asociados A Trastornos Musculares En Trabajadores De Limpieza Del Servicio De Emergencia De Un Hospital Terciario. Rev la Fac Med Humana. 2020;20(3):388-96.
10. Sabastizagal-Vela IL, Astete-Cornejo J, Benavides FG. Condiciones de Trabajo, Seguridad y Salud en la Poblacion Económicamente activa y ocupada en áreas urbanas del Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica. 2020;37(1):32-41.
11. Prevalia SL. Riesgos ergonómicos y medidas preventivas en las empresas lideradas por jóvenes empresarios. Madrid Jóvenes Empres Aje [Internet]. 2013;1:1-24. Disponible en: http://prevalia.es/sites/prevalia.es/files/documentos/aje_ergonomicos.pdf
12. Secretaría de Salud Laboral y Desarrollo Territorial. UGT-Madrid. Manual Informativo De PRL: Ergonomia. Riesgos Ergonómicos. Madrid: Comunidad Madrid; 2017.
13. Valencia I de B de. Ergonomia y Discapacidad [Internet]. 2020. p. 16. Disponible en: <https://www.ibv.org/publicaciones/manuales-y-guias/rehabilitacion-y-autonomia-personal/estudio-de-ergonomia-y-discapacidad/>
14. Zavala Briceño D. Metodo Ergonómico de inclusión de personas en situación de discapacidad al trabajo. Rev Erg Invest Desar. 2019;1(1):158-70.
15. Anglada Revenga J, Coarite Rodriguez M, Estrada Rosales P, Ferraras Mena A, Villa Gonzales J, Días Vásquez FA. Segregación Y Educación Sobre El Reciclaje Para Los Colegios. Repos Inst PIRHUA. 2015;66.
16. Labre Salazar, Anita Lucia San Lucas Pérez PO. Condiciones de trabajo y salud ocupacional en trabajadores de una empresa ecuatoriana gestora de residuos. Rev Unidades Episteme. 2018;5(3):225-38.
17. Jijón Vélez PA. Trastorno musculoesquelético de hombro de posible origen laboral asociado a postura. 2019.
18. Chambí Quispe JE. Evaluación De Riesgos Disergonómicos Durante Trabajos De Perforación En Minería Subterránea [Internet]. Vol. 1, World Development. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa; 2018. Disponible en: <http://www.fao.org/3/I8739EN/i8739en.pdf> <http://dx.doi.org/10.1016/j.adolescence.2017.01.003> <http://dx.doi.org/10.1016/j.childyouth.2011.10.007> <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23288604.2016.1224023> <http://pdx.sagepub.com/lookup/doi/10>

19. Martínez Montenegro AM. Propuesta de Programa de Riesgo Ergonómico para los trabajadores de Call Center. Universidad Miguel de Cervantes; 2019.
20. Nogareda Cuixart S. NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: cargapostural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). En: CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO. España; 2000. p. 1-7.
21. Aguirre Troya LF. Evaluación de Riesgo Ergonomico Biomecanico en el área de mantenimiento Mecánico de un taller Automotriz Multimarca. [Internet]. <https://Medium.Com/>. [Quito Ecuador]: Universidad Internacional SEK; 2015. Disponible en: <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
22. Carranza Castrillón MA, Chacón Gil SM. Aplicación de Métodos de Evaluación Ergonomica al que se ven expuestos los Trabajadores de la Empresa Roxas y Minerales S.A.S. Vol. 13, Ekp. 2015.
23. Altamirano Galeas WD. Evaluación de los Riesgos Ergonómicos empleando el método REBA en el área de bodega de servicios aeroportuarios del ala de combate N° 21 Taura de la Fuerza Aérea Ecuatoriana. 2019.
24. MINAM. Guía para Implementar el Programa de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos. 2021;1-72.
25. Ramos Ascue JD, Baldeón Quispe WBQ. Análisis de riesgos de la seguridad e higiene ocupacional durante el manejo de residuos sólidos y reciclaje de plástico polietileno. Prod + Limpia. 2017;12(1):63-71.
26. Morales Quispe J, Suárez Oré CA, Paredes Tafur C, Mendoza Fasabi V, Meza Aguilar L, Colquehuanca Huamani L. Trastornos musculoesqueléticos en recicladores que laboran en Lima Metropolitana. An la Fac Med. 2016;77(4):357.
27. Jaramillo Méndez JC. Análisis de los factores de Riesgo para las personas con discapacidad que laboran en la coordinación zonal 6 salud [Internet]. Vol. 3, Biomass Chm Eng. Universidad de Azuay; 2018. Disponible en:
<http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0A>
<http://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0A>
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-75772018000200067&lng=en&tlng=