

# Análisis de los factores de riesgo ergonómico en recicladores de un vertedero en Oaxaca.

Analysis of ergonomic risk factors in waste pickers at a landfill in Oaxaca.

Elizabeth Duarte Beltrán<sup>1</sup>

## Resumen

**Objetivo:** identificar los factores de riesgo ergonómico a los que se encuentran expuestos los recicladores de un vertedero a cielo abierto en Oaxaca para diseñar una propuesta que mitigue las lesiones musculoesqueléticas. **Materiales y métodos:** se realizó una investigación cuantitativa, transversal y descriptiva. La muestra fue de tipo censal por que se seleccionó al 100% de la población la cual estuvo constituida por 54 trabajadores. Se integró de tres etapas y emplea los métodos ergonómicos check list OCRA y OWAS. La población de estudio está constituida por cincuenta y cuatro recicladores que representan al número total de sujetos que trabajan en el vertedero. **Resultados:** el método ergonómico check list OCRA identificó los movimientos repetitivos de los clasificadores con 42 acciones por minuto, causando un riesgo *inaceptable leve* para el 100%, señalando que se debe llevar a cabo supervisión médica y capacitaciones, el método OWAS examinó la carga postural de los trabajadores a través de cuatro posiciones que adoptan para recoger el material que reciclan; el nivel de acción que se identificó es el 4, *el más alto*, por lo que el 100% de los recicladores requieren que se apliquen medidas correctivas inmediatamente. **Conclusiones:** Se diseñó una mesa de trabajo que se ajusta a las dimensiones antropométricas de los trabajadores con cinco contenedores para separar los materiales que se reciclan y así evitar que se inclinen a recogerlos del suelo. De esta forma se eliminan posturas forzadas y movimientos repetitivos que permiten reducir riesgos lumbares.

**Palabras clave:** movimientos repetitivos; salud ocupacional; diseño ergonómico.

## Abstract

**Objective:** To identify the ergonomic risk factors to which waste pickers at an open air landfill in Oaxaca are exposed in order to design a proposal to mitigate musculoskeletal injuries. **Materials and methods:** a quantitative, cross-sectional and descriptive research was carried out. The sample was of the census type because 100% of the population was selected, consisting of 54 workers. It was integrated in three stages and uses the check list OCRA and OWAS ergonomic methods. The study population consists of fifty-four waste pickers, representing the total number of subjects working at the landfill. **Results:** The check list OCRA ergonomic method identified the repetitive movements done by sorters with 42 actions per minute, causing an unacceptable slight risk for 100%, indicating that medical supervision and training should be carried out. The OWAS method examined the postural load of workers through four positions they adopt to collect the material they recycle; the action level identified is 4, the highest, which means that 100% of recyclers require immediate corrective action. **Conclusions:** A work table was designed to fit the anthropometric dimensions of the workers with five containers to separate the materials being recycled to prevent them from bending over to pick them up from the floor. In this way, forced postures and repetitive movements are eliminated, which helps reduce lumbar risks.

**Keywords:** repetitive movements; occupational health; ergonomic design.

**Fecha de recepción:** 23-08-2024

**Fecha de aceptación:** 05-11-2024

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019) señala que en todo el mundo se registraron 1710 millones de lesiones musculoesqueléticas, reconociendo 150 lesiones musculares que afectan al sistema locomotor, siendo el dolor lumbar la razón principal de incapacidad.

Asimismo, el Instituto Mexicano del Seguro Social en el trabajo (IMSS, 2022) expuso algunas cifras, donde se subrayan: un total de 565 473 riesgos de trabajo y 78 647 trastornos musculoesqueléticos de los cuales se destacan las dorsopatías 3.6%, lesiones del hombro 1.6%, síndrome del túnel carpiano 1.5%, tenosinovitis 0.8%, bursitis 0.7% y epicondilitis 0.4%.

Desde esta misma perspectiva, El Centro de Ergonomía Aplicada (CEA, 2024) expone que se consideran factores de riesgos ergonómicos laborales a todos aquellos que por su exigencia física, psicosocial y organizacional tienden a desarrollar lesiones musculoesqueléticas.

Ahora bien, los factores de riesgo ergonómico se originan cuando el puesto de trabajo es de alta exigencia laboral y los trabajadores realizan sobre esfuerzos físicos, movimientos repetitivos, adoptan posturas forzadas, realizan levantamiento manual de cargas sin la ayuda de dispositivos mecánicos teniendo como consecuencias, lesiones, accidentes, fatiga crónica y enfermedades músculo esqueléticas (Bravo y Espinoza, 2016).

Al respecto, Paredes y Vázquez (2018) mencionan que las variables que intervienen en el personal que los padecen son: edad, sexo, sobre carga mecánica y posturas disergonómicas adquiridas por el uso de equipos o herramientas que no se adaptan a las características antropométricas del trabajador.

Por su parte, Mendieta et al. (2020) exponen que los movimientos repetitivos son aquellos trastornos musculoesqueléticos (TME)

que tienen una duración menor de 30 segundos y que se encuentran relacionados con factores como el uso excesivo de la fuerza, posturas forzadas y de períodos de recuperación insuficientes, afectando principalmente a las extremidades superiores.

En relación con el síndrome de túnel carpiano, para Quiroz, et al. (2023) es un traumatismo crónico que afecta la muñeca de la mano por la compresión del ligamento carpiano transversal al nervio mediano, que suele inflamarse por el uso excesivo de herramientas que vibran o por realizar varias veces el mismo movimiento.

Dentro de este orden de ideas, el dedo engatillado también es reconocido como tenosinovitis estenosante y se describe como la inflamación de la vaina, provocando el atrapamiento de los tendones flexores, afectando al dedo pulgar, medio y al dedo anular (Teribia et al., 2022).

Finalmente, la tendinitis del manguito de los rotadores es la inflamación o rotura de sus componentes causando dolores agudos y discapacidad, como consecuencia del levantamiento de cargas pesadas por períodos prolongados, actividades repetitivas por encima de los hombros, mantener el brazo estático o en la misma posición y por adoptar posturas forzadas (Osma y Carreño, 2016).

Dentro de este orden de ideas, Jiménez, et al. (2021) señalan que la falta de experiencia en algunas actividades laborales desencadena lesiones en los trabajadores por la mala ejecución de movimientos, produciendo daños físicos crónicos en los músculos, que pierden su elasticidad y recuperación natural de los tejidos como la epicondilitis o codo de tenista que se produce en el antebrazo, principalmente en el músculo extensor radial del carpo.

Del mismo modo, Torrano (2021) menciona que el impacto de los *movimientos repetitivos* en el operario se evalúa en conjunto con los factores de riesgo psicosocial que interfieren en el puesto de trabajo; como la exposición a condiciones inseguras, exigencias físicas impuestas por la

naturaleza de la actividad ejecutada, falta de autonomía y de control para tomar un descanso y jornadas laborales extendidas que provocan padecimientos crónicos relacionados a los TME.

Las *posturas de trabajo* para la Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, 2024) son aquellas posiciones de los segmentos corporales que en conjunto pueden provocar lesiones articulares al adoptar posturas no naturales que obliguen a los miembros del cuerpo a realizar esfuerzos o cargas mecánicas que generen traumas en la estructura ósea y muscular, para evitar lesiones se recomienda el uso de exoesqueletos que reducen las cargas mantenidas y estáticas de los trabajadores, aumentando su capacidad física y reduciendo el agotamiento físico.

El problema de salud al desarrollar trabajos físicos pesados, se da en el deterioro de los músculos, tejidos y huesos, que generan enfermedades con consecuencias personales que afectan la vida cotidiana de quienes los padecen, volviéndolas menos activas y dependientes (Benfort et al., 2015).

La falta de medicamentos para controlar o reducir el daño muscular, es uno de los factores que sugiere la intervención ergonómica en los puestos de trabajo para ralentizar el desarrollo de esta enfermedad que se desencadena con la edad a partir de los 40 años y por el género; en mujeres que se presenta en mayor porcentaje (Matute y Montero, 2021).

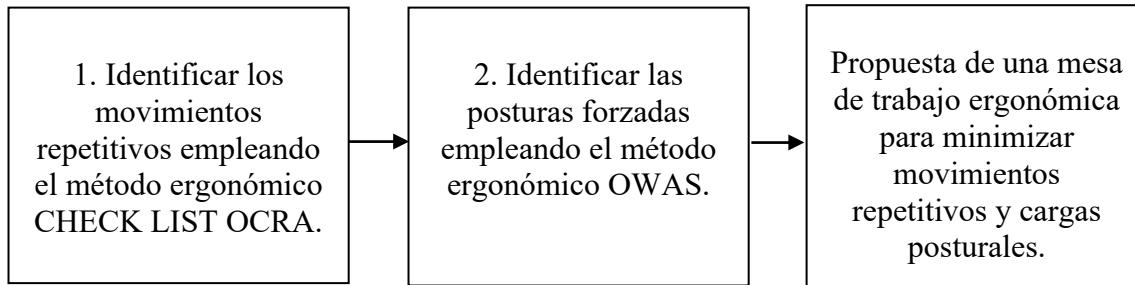
Burgess (2018) expone la importancia de la ergonomía participativa, esta disciplina integra a los trabajadores de manera activa en las acciones que se aplican en el centro de trabajo para prevenir accidentes y enfermedades ocupacionales como los TME que requieren de tratamientos, analgésicos y de cirugías para aliviar el dolor y la inflamación. Mevic, et al. (2015) señalan que los TME de origen laboral son aquellas alteraciones que sufren los músculos, las articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y huesos, afectando la salud de los trabajadores, presentando inflamación en las partes afectadas, dolores agudos en las manos, brazos y hombros y dificultando el desarrollo de movimientos para llevar a cabo las actividades encomendadas.

Bonini et al. (2021) señalan que las condiciones laborales de los recolectores de basura exigen un alto rendimiento físico para realizar sobre esfuerzos que les ocasionan graves problemas músculo esqueléticos y de espalda.

## Materiales y métodos

Se realizó una investigación cuantitativa de enfoque transversal con diseño descriptivo, con el objetivo de identificar los factores de riesgo ergonómico a los que se encuentran expuestos los recicladores de un vertedero a cielo abierto en Oaxaca, para proponer una solución ergonómica que eleve el confort y bienestar laboral. El proceso metodológico se muestra en la figura 1.

**Figura 1. Esquema metodológico de la investigación**



**Fuente:** Métodos ergonómicos CHECK LIST OCRA y OWAS 2024

## Población y muestra

Para llevar a cabo la investigación, se estimó una muestra de tipo censal por que se seleccionó al 100% de la población la cual estuvo constituida por un total de 54 trabajadores que pertenecen a la misma etnia local. El vertedero ubicado en Huajuapan de León, Oaxaca; recibe un promedio de 40 toneladas de basura diarias, que es

separada y clasificada por este grupo de trabajadores quienes se encuentran organizados y asisten por cuenta propia; ya que, el ayuntamiento les permite llevarse todo lo que reciclen como apoyo a su economía y para generar fuentes de trabajo que aporten capital al estado. En la tabla 1 se analizan las características sociodemográficas y laborales de los recicladores como sexo, edad, raza y antigüedad en el puesto de trabajo.

**Tabla 1.** Características sociodemográficas - laborales de los recicladores

Género	Mujeres Hombres	74% 26%
Edad (años)	18 a 39 40 a 59 más de 60	72% 20% 8%
Raza	Oaxaqueños hablantes de lengua indígena Oaxaqueños que no hablan lengua indígena	45% 55%
Antigüedad en el puesto (años)	1 a 3 4 a 6 más de 7	22% 32% 46%
Nivel de estudios	Primaria Secundaria Sin estudios	67% 18% 15%
Estado civil	Solteros Mamás solteras Casados Divorciados Viudos	28% 38% 18% 9% 7%

**Fuente:** Elaboración propia

El grupo de recicladores tiene a una dirigente que asigna y divide las descargas de cada camión de basura de forma equitativa para que los recicladores se apropien del material asignado e inspeccionen y extraigan los materiales que se pueden comercializar almacenándolos en bolsas denominadas barcinas con dimensiones de 0.90 X 1.60 X 1.20 m y con capacidad de hasta 500 kg

## Resultados

Se analizaron los factores de riesgo ergonómico presentes en 54 recicladores que trabajan por cuenta propia en un vertedero a cielo

abierto en Oaxaca, donde la exposición a trastornos musculares se produce por la adopción de posturas forzadas, movimientos repetitivos y la aplicación de fuerza que se ejercen por el uso de los miembros superiores del cuerpo. Los factores de riesgo psicosocial intervienen en el presente estudio y se relacionan por la rapidez con la que tienen que seleccionar los materiales de reciclaje en un turno de ocho horas; ya que de todo el material de reciclaje que acumulen para vender, depende su salario y de las ganancias que obtengan.

La jornada de trabajo establecida es de 7:00 a.m. a 15:00 p.m. de lunes a sábado, las reglas no

les permiten rebasar este tiempo; por lo que es de comprender que los recicladores trabajan arduamente para obtener mayores ganancias, por lo que reducen sus tiempos de descanso y de recuperación. A continuación, se aplican los métodos ergonómicos correspondientes a la evaluación de las diferentes posturas adoptadas en el transcurso de la jornada por los recicladores.

*1) Identificar los movimientos repetitivos empleando el método ergonómico check list OCRA*

*Descripción de la actividad:* los recicladores rompen las bolsas de basura golpeándola de 3 y hasta 9 veces con un tubo de metal para inspeccionar su interior, cambia de posición el agarre del tubo, selecciona y extrae el material de reciclaje, deposita los materiales seleccionados en una tina de metal.

Se aplicó el método Check List OCRA para evaluar los movimientos de los recicladores en un lapso de 60 segundos, evaluando la mano derecha por tener una mayor exigencia de movimientos, obteniendo los resultados que se exponen en la tabla 2.

Se identificaron cuatro posturas dinámicas y estáticas que se adoptan para reciclar diversos materiales con una duración corta de tiempo de 21 s por ciclo; con movimientos rápidos del brazo que realizan una *frecuencia muy alta de hasta 42 acciones* por minuto y tres ciclos por minuto, empleando como herramienta para remover la basura un tubo de metal al con el que aplican una *fuerza moderada todo el tiempo* tienen *una pausa* por turno para el almuerzo en un turno de 8 horas, las posturas adoptadas del hombro, codo, muñecas y dedos son idénticos, ya que la actividad principal implica golpear.

El empleo de este método permite determinar el valor del Índice check list OCRA (ICKL) con la suma de cinco factores: de recuperación (FR), de frecuencia (FF), de fuerza (FFz), de posturas y movimientos (FP) y riesgos adicionales (FC) siendo estos multiplicados por la duración (MD) tal como se muestra en la siguiente ecuación: **ICKL= (FR+FF+FFz+FP+FC) MD**

En la tabla 3 se muestran los valores obtenidos a partir de la observación directa de los métodos de trabajo que emplean los recicladores para separar los materiales que se van a reutilizar. Se calcula el tiempo repetitivo de los trabajadores: 42 seg. x 1 min. El trabajo repetitivo por hora es de 42 min/1 h. se multiplica el tiempo de la jornada (7.5 h) el resultado obtenido es de 315 minutos efectivos. En la tabla 4 se determina la duración total del tiempo repetitivo multiplicados por la duración (MD). Una vez que se conocen todos los valores se sustituyen en la formula general.

$$\begin{aligned} \text{ICKL} &= (\text{FR}+\text{FF}+\text{FFz}+\text{FP}+\text{FC}) \text{ MD} \\ \text{ICKL} &= (6+4+6+19.5+11) 0.0925 = 4.301 \end{aligned}$$

El nivel de riesgo para el resultado de 4.301 es *Inaceptable leve* y la acción recomendada: mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento. Se determina el nivel de riesgo en la tabla 5. En la figura 2 se exponen los porcentajes de los cinco factores de riesgo que impactan negativamente en la salud física de los recicladores, así como en el desempeño de las actividades. El Factor de Fuerza (FFz) es el que predomina con mayor riesgo con el 37%, seguido del Factor de Recuperación (FR) con el 27% y el Factor de Postura (FP) con el 23%.

El empleo de este método permitió analizar con una visión mucho más amplia el estudio de movimientos repetitivos al considerar cinco factores de riesgo ergonómico que intervienen.

*2. Identificar las Posturas Forzadas empleando el método ergonómico OWAS*

El método OWAS examina las posiciones de mayor carga física en la espalda, brazos y piernas de forma global asignando códigos para obtener una valoración de riesgo, considerando también las cargas que se manipulan mientras se adoptan estas posturas que afectan a la salud. Este método asigna 4 niveles de riesgo con la siguiente clasificación: 1. *No requiere acción*, 2. *Se requieren acciones correctivas en un futuro*, 3. *Se requieren acciones correctivas lo antes posible* y 4. *Se requieren tomar acciones correctivas inmediatamente*.

**Tabla 2.** Evaluación de los movimientos repetitivos en la mano derecha

Ciclos	Descripción	Tiempo en seg	Acciones	Imagen
1. Aplicación de fuerza	<p><b>Posición del hombro:</b> el brazo no posee apoyo y permanece ligeramente elevado</p> <p><b>Posición del codo:</b> realiza movimientos repentinos de flexión y extensión casi todo el tiempo</p> <p><b>Posición de la muñeca:</b> adopta posturas forzadas de flexión, extensión y desviación lateral casi todo el tiempo</p> <p><b>Posición de la mano:</b> los dedos están apretados.</p>	10.0	10	
2. Postura forzada	<p><b>Posición del codo:</b> el codo realiza movimientos repentinos</p> <p><b>Posición de la muñeca:</b> adopta posturas forzadas</p> <p><b>Posición de la mano:</b> los dedos están en forma de gancho.</p>	3.0	3	
3. Postura estática	<p><b>Posición del hombro:</b> el brazo no posee apoyo</p> <p><b>Posición de la muñeca:</b> la muñeca está doblada</p> <p><b>Posición de la mano:</b> la mano está abierta, casi todo el tiempo.</p>	5.0	5	
4. Postura forzada	<p><b>Posición del codo:</b> el codo realiza movimientos repentinos</p> <p><b>Posición de la mano:</b> los dedos están en forma de gancho casi todo el tiempo.</p>	3.0	3	
TOTAL		21 seg	21	

Fuente: check list OCRA aplicado a recicladores del CITRESO (2024).

**Tabla 3.** Descripción de los resultados de los cinco factores que integran el ICKL

ICKL	Descripción	Puntaje
FR	1 interrupción de 8 min/h y periodos de recuperación de 10 seg. por cada 60 seg.	0
	4 interrupciones en un turno de 8 horas de 8 min con descanso para almuerzo	2
	3 interrupciones en un turno de 8 horas de 8 min con descanso para almuerzo	3
	2 interrupciones en un turno de 8 horas de 8 min con descanso para almuerzo	4
	1 interrupciones en un turno de 8 horas de 8 min con descanso para almuerzo	6
	No existen pausas en un turno de 8 horas solo un descanso de 5 min	10
FF	Los movimientos del brazo son lentos 20 acciones/min con pausas frecuentes	0
	Los movimientos del brazo con rápidos 30 acciones/min con pequeñas pausas	1
	Los movimientos son muy rápidos 40 acciones/min con pequeñas pausas	3
	Los movimientos son muy rápidos 50 acciones/min con pequeñas pausas ocasionales	4
	Los movimientos son muy rápidos 50 acciones/min con pequeñas pausas ocasionales	6
	Los movimientos son muy rápidos 60 acciones/min carencia de pausas ocasionales	8
FFz	Los recicladores ejercen fuerzas en brazos y manos por el uso de herramientas considerando: uso de fuerza máxima para romper bolsas, costales y objetos.	
	2 seg. Cada 10 min	6
	1% del tiempo	12
	5% del tiempo	24
	>10% del tiempo	32
FP	Puntuación hombro (PHo): el brazo se mantiene sin soporte el 10% del tiempo	2
	Puntuación codo (PCo): realiza movimientos repentinos la mitad del tiempo	4
	Puntuación muñeca (Pmu): permanece doblada con posturas forzadas la mitad del tiempo	4
	Puntuación de la mano (PMa): duración del agarre casi todo el tiempo	8
	Movimientos estereotipados (Pes): movimientos idénticos ciclos de 15 seg.	1.5
FC	Uso de guantes inadecuados	2
	La actividad implica golpear 10 veces por hora	2
	Las herramientas producen vibraciones de nivel bajo	2
	Las herramientas causan ampollas o callosidades	2
	Existen factores adicionales concurrentes todo el tiempo	3

**Fuente:** Diego (2015) Check List OCRA, Ergonautas 2024.

**Tabla 4.** Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

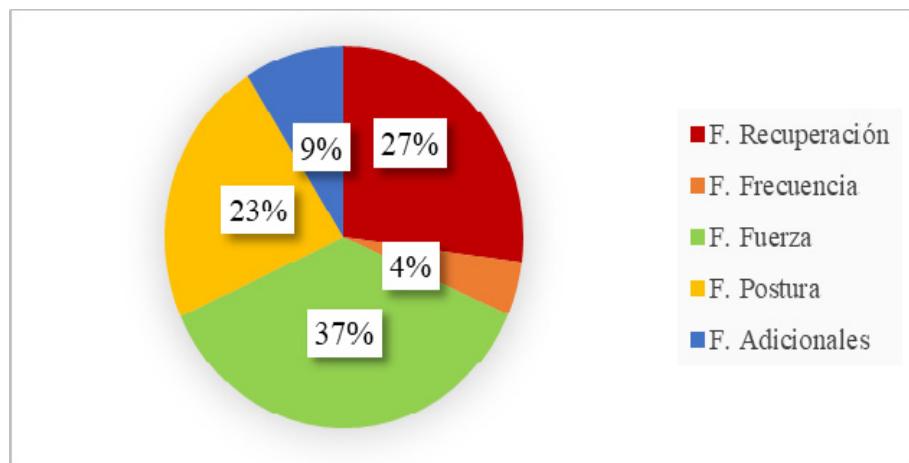
Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo (TNTR) en minutos	MD
241-300	0.850
301-360	.0925
361-420	0.950

**Fuente:** Diego (2015) Check List OCRA, Ergonautas 2024.

**Tabla 5.** Nivel de riesgo y acción que debe implementarse

ICKL	Nivel de riesgo	Acción recomendada
2.3 - 3.5	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
3.6 - 4.5	Inaceptable leve	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
4.6 - 9	Inaceptable medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica

Fuente: Diego (2015) Check List OCRA, Ergonautas 2024.

**Figura 2.** Porcentaje de cada factor que aporta al método ergonómico Check List OCRA

Fuente: Diego (2015) Check List OCRA, Ergonautas 2024.

*Descripción de la actividad:* se identifican las posturas adoptadas por los recicladores, utilizando la técnica de observación directa a través de fotografías y videos que permiten un profundo análisis (tabla 6). En la tabla 7 se presentan los códigos asignados a las diferentes posiciones por el método OWAS. En la tabla 8 se determina el nivel de riesgo obtenido en la casilla que se intercepta con los siguientes valores: 4 para piernas, 1 carga, 4 espalda y 2 brazos, resultando un riesgo de 4.

Los resultados de las posturas analizadas de la imagen 1, 2, 3 y 4 determinan el *nivel de acción 4 sugiriendo acciones inmediatas* para modificar el grado de riesgo y la probabilidad de desarrollar traumas acumulativos. Este factor de riesgo ergonómico se identificó con el cuestionario Nórdico Kuorinka que las personas que presentan mayores dolencias en la espalda y dolores musculares son las personas que están en un rango

de 40 a 65 años edad y que cuentan con una antigüedad en esta actividad de hasta siete años como se muestra en la figura 3.

El 28% de los encuestados con edad de 40 a 65 años presenta dolencias en la espalda, el 33% de este mismo grupo de edad, expone que presentan dolor de piernas, varices y entumecimientos y el 28% explica que les aquejan dolores intensos en las muñecas, manos y dedos y que se debe principalmente a las posturas que adoptan para recoger los materiales del suelo. Para desarrollar la mesa de trabajo, se realizó un estudio antropométrico a todos los trabajadores 40 mujeres y 14 hombres, considerando que la dimensión más importante es la del *suelo a la cintura*; ya que, determina la altura que se debe cumplir de la superficie al suelo para reducir la fatiga y posturas forzadas, tal y como se expone en la figura 4.

**Tabla 6.** Evaluación de posturas forzadas empleando el método OWAS

	1	2	3	4
<b>Imagen</b>				
<b>Espalda</b>	4	4	4	4
<b>Brazos</b>	2	1	2	1
<b>Piernas</b>	4	5	4	4
<b>Categoría de riesgo</b>	4	4	4	4

Fuente: Método OWAS aplicado a recicladores del CITRESO 2024.

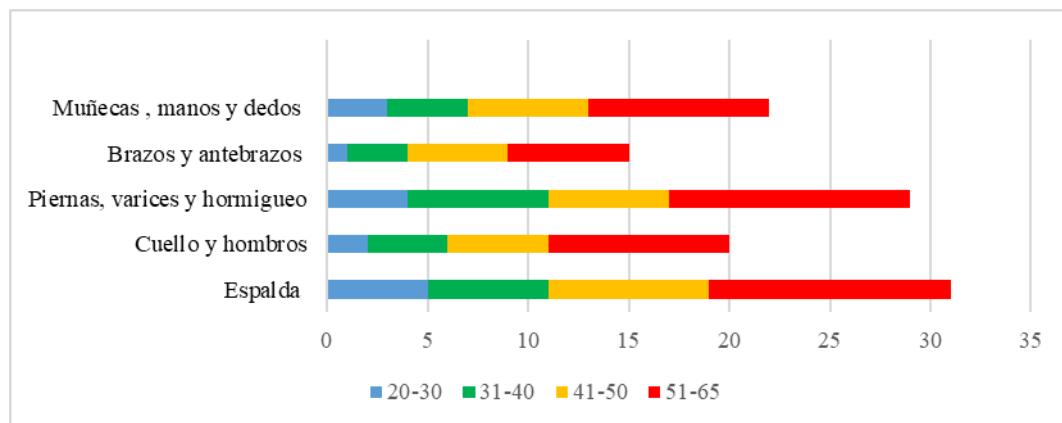
**Tabla 7.** Códigos de evaluación OWAS

Espalda	CD	Brazos	CD	Piernas	CD
derecha	1	Los dos brazos abajo	1	sentado	1
doblada	2	Un brazo elevado	2	De pie piernas rectas	2
con giro	3	Los dos elevados	3	De pie con una pierna flexionada	3
doblada con giro	4	-	-	En cuclillas y equilibrado	4
-	-	-	-	En cuclillas desequilibrado	5
-	-	-	-	De rodillas	6
-	-	-	-	Andando	7

**Si la Carga o fuerza es <10 kg.**

**El código asignado 1**

Fuente: Diego (2015). OWAS. Ergonautas 2024.

**Figura 3.** Posturas forzadas y dolores musculares por edad

Fuente: Método OWAS aplicado a recicladores del CITRESO 2024

Tabla 8. Categoría de riesgo

Piernas		1			2			3			4		
Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
		2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3
	2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3
	3	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3
	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4
	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3
	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4
	3	2	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4
4	1	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4
	2	3	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4
	3	4	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4

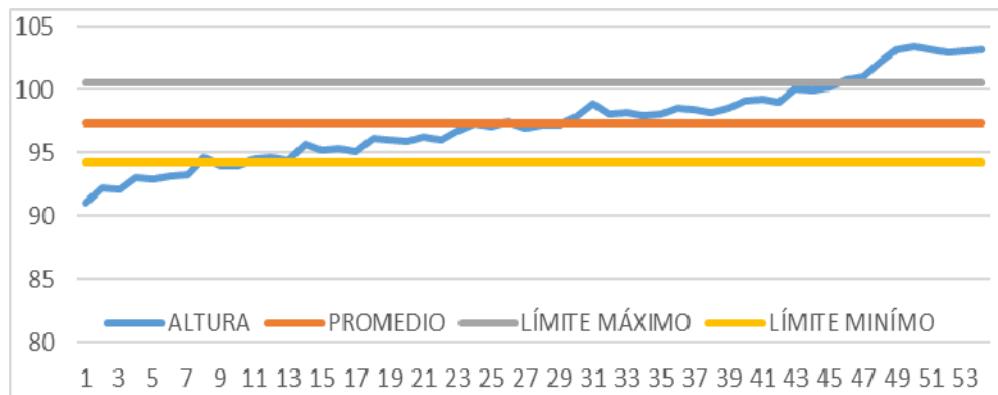
Fuente: Diego (2015). OWAS. Ergonautas 2024.

En la figura 4 se aprecia que la altura promedio que se recomienda aplicar en el diseño de la mesa de trabajo es de 97 cm ya que se ajusta a la altura del 40% de los recicladores, si la mesa es ajustable debe cumplir el rango de 100 cm como altura máxima y 94 cm como altura mínima

En la figura 5 se presenta una propuesta para minimizar los factores de riesgo ergonómico a los recicladores oaxaqueños y se integra de una mesa de trabajo con cinco contenedores para separar PET, cartón, papel, aluminio y fierro, el trabajo pesado que se lleva a cabo exige medidas antropométricas que se cumplen con una altura de 97 cm para realizar trabajo de pie cómodamente siguiendo las recomendaciones de Instituto Biomecánico de Valencia con la regla del codo; que determina tres tareas en una superficie de trabajo: trabajo de precisión, trabajo ligero y trabajo pesado.

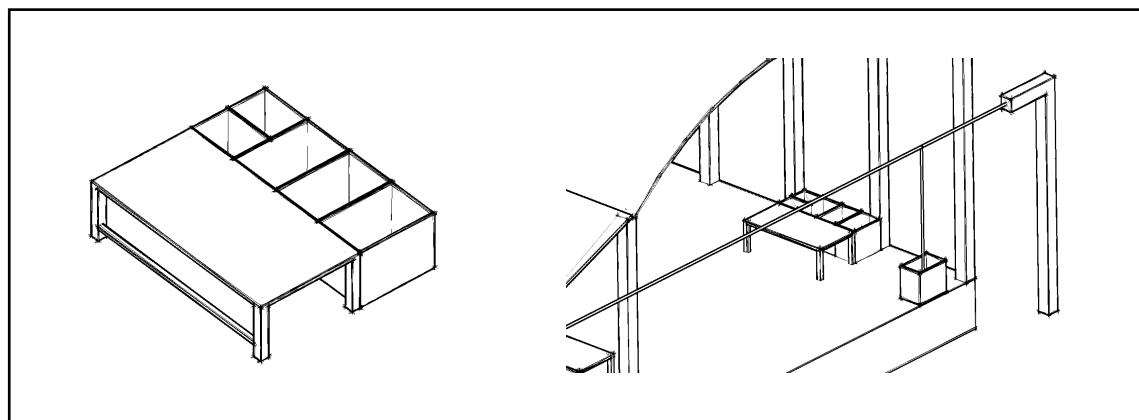
Se propone que cada reciclador cuente con una estación de trabajo que está integrada por una mesa de trabajo con dimensiones de 2.0 x 5.0 x 0.97 m y sirve de apoyo para colocar las bolsas de basura, de esta forma el reciclador se encarga de abrir las bolsas y seleccionar los materiales que se van a separar, botándolos al contenedor que le corresponda sin que tengan que inclinarse o ponerse de cuclillas repetidas veces como lo hacen actualmente. En el estudio de movimiento repetitivos y carga física postural se observó que utilizan un tubo como herramienta para romper las bolsas y cuando estas se abren, se coloca de cuclillas para observar de cerca los desechos e identificar el material que se va a separar. La mesa cuenta con una barra de descanso para alternar la postura cada 20 minutos y mejorar el flujo sanguíneo de las piernas, de esta forma se pretenden reducir las lesiones músculo-esqueléticas generadas por mantener una postura estática.

**Figura 4.** Gráfica de la Desviación estándar de la dimensión suelo-cintura



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura 5.** Mesa para trabajo pesado con cinco contenedores para reciclar diferentes materiales y con periquera para cambiar posición postural.



**Fuente:** Elaboración propia

## Discusión

Mella (2023) destaca la importancia de implementar estrategias ergonómicas en el centro de trabajo para mitigar las lesiones musculoesqueléticas con medidas de ingeniería mecánicas o de automatización.

Se empleó la ecuación del valor del índice Check List OCRA, que suma cinco factores que intervienen al realizar movimientos repetitivos para determinar el índice de riesgo; resultando que el 100% de los trabajadores sostiene un riesgo

*inaceptable leve* por lo que se advierte mejorar el puesto de trabajo con chequeos médicos periódicos para identificar a tiempo las lesiones músculo esqueléticas que pueden desarrollarse y programar capacitaciones para que se implementen otras técnicas que reduzcan los movimientos repetitivos. Mella (2023) señala la implementación de medidas mecánicas por lo que se sugiere adquirir un molino para que realice el trozado de las bolsas y se eliminan los movimientos repetitivos.

Olvera y Samaniego (2020) señalan que las posturas forzadas rutinarias provocan trastornos

musculares capaces de alterar los patrones de vida de los trabajadores e incluso en algunos casos es el motivo de baja laboral.

Se empleó el método OWAS para identificar el nivel de riesgo postural de los trabajadores determinando el *nivel de acción 4* para el 100% de los recicladores que es el más alto, sugiriendo *tomar acciones inmediatas* en el rediseño del puesto de trabajo.

En el cuestionario que se les aplicó para conocer los padecimientos musculares que presentan actualmente, se identificó que el 28% de los encuestados con edad de 40 a 65 años presenta dolencias en la espalda, el 33% de este mismo grupo de edad, expone que presentan dolor de piernas, varices y entumecimientos y el 28% de toda la población encuestada, explica que les aquejan dolores intensos en las muñecas, manos y dedos. Para reducir las posturas de cuclillas e inclinadas se sugiere emplear mesas de trabajo ergonómicas con la altura de 97 cm que es la adecuada para la población oaxaqueña.

## Conclusiones

Se identificaron y evaluaron los riesgos ergonómicos de un grupo de recicladores de un vertedero aplicando el método OCRA para movimientos repetitivos y OWAS para evaluar las posturas forzadas, los resultados demostraron que los factores de riesgo ergonómico que se llevan a cabo son *inaceptables* para el 100% de los recicladores, sugiriendo una intervención inmediata.

Los *movimientos repetitivos* más frecuentes y de mayor riesgo son: el Factor de Fuerza con el 37%, seguido del Factor de Recuperación con el 27% y el Factor de Postura con el 23%, la *evaluación postural dinámica y estática* de mayor riesgo identificada es la espalda con flexiones de hasta  $>60^\circ$  con el 100% de trabajadores afectados, la *postura forzada* que aqueja al 37% de los encuestados en un rango de edad de 41 a 65 años son las piernas, varices y hormigueo y los dolores

presentados, al finalizar la jornada con el esquema Nórdico de Kuorinka se analizó que el dolor de espalda aqueja al 70% de encuestados.

Para minimizar los movimientos repetitivos y la exposición de las vibraciones por los golpes asignados con fuerza a las bolsas de basura, se diseñó una mesa de trabajo de 2.0 x 5.0 x 0.97 m para que se inspeccione y separen los materiales de PET, cartón, fierro, aluminio y vidrio sin tener que inclinarse a recogerlos del suelo. La separación de las mesas es de 3 m entre cada una y se plantean 14 estaciones para todo el vertedero.

Hoy en día existen diversas alternativas tecnológicas que permiten reducir los trastornos musculoesqueléticos por movimientos repetitivos; como es el diseño antropométrico de mobiliario, el uso de exoesqueletos y el empleo de dispositivos mecánicos y automatizados. Estos cambios deben llevarse a cabo de forma gradual en todas las organizaciones con el propósito de minimizar los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, mejorando su bienestar y comodidad.

Asimismo, se deben integrar programas preventivos de higiene y seguridad, así como equipos de protección personal, capacitaciones sobre técnicas que reduzcan la exposición de movimientos repetitivos y cargas posturales, así mismo, vigilar la salud de los recicladores practicándoles exámenes preventivos cada seis meses para identificar los signos que denotan el desarrollo de lesiones músculo esqueléticas y también se recomienda la implementación de masajes y ejercicios de calentamiento al inicio y al finalizar la jornada.

## Agradecimientos

A todos los recicladores y encargados del vertedero de Huajuapan de León, Oaxaca, que amablemente y con gran disposición aportaron su conocimiento a la presente investigación

## Referencias Bibliográficas

- Benfort, L., Gerdle, B., Rahmqvist, M., Husberg, M., & Levin, L. (2015). Severity of chronic pain in an elderly population in Sweden—impact on costs and quality of life. *Pain, National library of medicine*. (156), 521-527. <https://doi.org/10.1097/01.j.pain.0000460336.31600.01>
- Bonini, A., Costa, A., Bashash, M., Machado, G., & Resende, V. (2021). Prevalence of musculoskeletal disorders and risk factors in recyclable material waste pickers from the dump of the structural city in Brasília, Brazil. *National Library of Medicine*. (125), 98-102. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.02.018>
- Bravo, V., y Espinoza, J. (2016). Factores de riesgo ergonómico en personal de atención hospitalaria en Chile. *Ciencia y trabajo*. 18 (57), 1-7. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_artext&pid=S0718-24492016000300150](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0718-24492016000300150)
- Burgess, R. (2018). Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons. *Applied Ergonomics*. 68, 289-293. [DOI: 10.1016/j.apergo.2017.12.009](https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.12.009)
- Centro de Ergonomía Aplicada (2024). ¿Qué son los riesgos ergonómicos? *Guía definitiva*. <https://www.cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>
- Instituto Mexicano del Seguro Social Salud en el trabajo. Memorias. Capítulo VII. 2022. <https://imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2022>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (2024). Ergonomía y psicosociología aplicada. Tema 7, 3-7. <https://acortar.link/GflbVY>
- Jiménez, F., Arboine, M., y Solórzano, S. (2021). Epicondilitis: Revisión bibliográfica desde una perspectiva médico legal. *Medicina Legal de Costa Rica*. 1 (38), 80-88. [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152021000100080](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152021000100080)
- Matute, M., & Montero, A. (2021). Review of the pharmacological treatment of osteoarthritis pain with paracetamol, non-steroid anti-inflammatory (NSAIDSS) and selective cyclooxygenase-2 inhibitors (COXIB). *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 1 (28), 1-18. <https://doi.org/10.20986/resed.2021.3864/2020>
- Mella, C. (2023). Factores internos como estrategia frente al riesgo por manejo manual de cargas. *Revista EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo*. 5 (3), 44-55. <https://doi.org/10.29393/EID5-19FICM10019>
- Mendinueta-Martínez, M., Herazo-Beltrán, Y., Toro-García, L. Cetares-Barrios, R., Ortiz-Berrio, K., y Ricardo-Caiafa, Y. (2020). Riesgo por movimiento repetitivo en los miembros superiores de trabajadores. Factores personales y laborales. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*. 39 (6), 781-785. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4407949>
- Mevic, M., Núñez, G., García, M., y Sánchez., G. (2015). Factores de riesgo laboral para tenosinovitis del miembro superior. *Medicina y seguridad del trabajo*. 61 (241), 486-503. <https://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v61n241/revisión.pdf>
- Olvera, B., y Samaniego, M. (2020). El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario. *Polo del conocimiento*. 5 (49), 85-102. [DOI: 10.23857/pc.v5i9.1677](https://doi.org/10.23857/pc.v5i9.1677)
- Organización Mundial de la Salud (2019). Trastornos musculoesqueléticos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Osma, J., y Carreño, F. (2016). Manguito de los rotadores: epidemiología, factores de riesgo, historia natural de la enfermedad y pronóstico. Revisión de conceptos actuales. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*. 30 (1), 2-12. [DOI: 10.1016/j.rcot.2016.09.001](https://doi.org/10.1016/j.rcot.2016.09.001)
- Paredes, M., y Vázquez, M. (2018). Estudio descriptivo sobre las condiciones de trabajo y los trastornos musculoesqueléticos en el personal de enfermería del Hospital Clínico Universitario de Valladolid. *Medicina y Seguridad del trabajo*. 64 (251), 161-199.

[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_artext&pid=S0465-546X2018000200161](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_artext&pid=S0465-546X2018000200161)

Quiroz, J., Ramírez, S., Maya, M., y Jaramillo, L. (2023). El síndrome de túnel carpiano y su abordaje terapéutico. *Revista Cubana de Medicina General*. 39 (3), 2-13.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/mgi/v39n3/1561-3038-mgi-39-03-e2412.pdf>

Teribia, S., Pérez, J., Arnas, P., Valverde, M., Espada, E., y González, C. (2022). Tenosinovitis estenosante del tendón flexor. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*. 8 (4), 13124-13150.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8662540>

Torrano, F. (2021). Trastornos musculoesqueléticos y riesgos psicosociales de los técnicos de prevención de riesgos laborales. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*. 24 (3), 34-37.  
<https://dx.doi.org/10.12961/aprl.2021.24.03.09>