



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

**Trabajo de fin de Carrera titulado:**

**“VIBRACIONES Y POSTURAS FORZADAS ASOCIADAS CON LOS DESÓRDENES MUSCULO-ESQUELÉTICOS EN PERSONAL DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE UN AERÓDROMO DEL ECUADOR”**

**Realizado por:**

**MARIO JOSÉ GAVILANES CHANCAY**

**Director del proyecto:**

**MSc. PABLO RAMIRO DÁVILA RODRÍGUEZ**

**Como requisito para la obtención del título de:**

**MAGISTER EN ERGONOMÍA LABORAL**

Quito, 01 de septiembre del 2021

## DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Mario José Gavilanes Chancay, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 0923341259, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

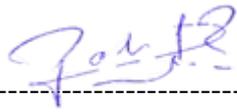


Mario José Gavilanes Chancay

C.I.: 0923341259

## **DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



-----  
MSc. Pablo Ramiro Dávila Rodríguez

**LOS PROFESORES INFORMANTES:**

MSc. FRANZ PAUL GUZMÁN GALARZA

PhD. JORGE OSWALDO JARA DÍAZ

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.



Firmado electrónicamente por:

FRANZ PAUL  
GUZMAN  
GALARZA

---

MSc. Franz Paul Guzmán Galarza

A blue handwritten signature consisting of a large, stylized 'J' and 'D'.

---

PhD. Jorge Oswaldo Jara Díaz

Quito, septiembre de 2021

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.



Mario José Gavilanes Chancay

C.I.: 0923341259



## Maestría en Ergonomía Laboral

### Plan de Investigación

### VIBRACIONES Y POSTURAS FORZADAS ASOCIADAS CON LOS DESÓRDENES MUSCULO-ESQUELÉTICOS EN PERSONAL DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE UN AERÓDROMO DEL ECUADOR

#### MAESTRANTE

**Mario José Gavilanes Chancay**

*mgavilanes.merg@uisek.edu.ec*

#### DIRECTOR/A

*Pablo Ramiro Dávila  
Rodríguez*

*pablo.davila@uisek.edu.ec*

Julio 2021

#### RESUMEN

El personal de limpieza y mantenimiento es personal clave para la operación de un aeródromo, dado que son los responsables de mantener en óptimas condiciones de limpieza las áreas de operación de aeronaves así como un adecuado estado de las áreas verdes del aeropuerto para reducir los peligros de fauna, el cumplimiento de los procedimientos de operación en el área de pista, calles de rodaje y plataformas con el fin de contribuir a adecuados niveles de seguridad operacional para la actividad de las aeronaves y el personal de apoyo en tierra.

Se buscó determinar, mediante la evaluación ergonómica, la asociación entre los trastornos Musculo-esqueléticos, las posturas forzadas y las vibraciones a las que se encuentra expuesto el personal de limpieza y mantenimiento de un Aeródromo del Ecuador.

El estudio es un trabajo descriptivo de corte transversal, efectuado en campo, que analizó a un total de 4 puestos de trabajo (20 personas) del área de limpieza y mantenimiento de un aeródromo del Ecuador. Se aplicó el Cuestionario Nórdico de Kuorinka, para identificar la sintomatología musculo-esquelética. Se aplicó ISO 2631 y 5349, para evaluar exposición a vibraciones en cuerpo completo y mano-brazo. Además, mediante el método REBA (Rapid Entire Body Assessment), se evaluó el nivel de riesgo por posturas forzadas.

La mayoría de síntomas musculo-esqueléticos están contenidos en las poblaciones que tienen la mayor exposición a vibraciones y posturas forzadas, de igual manera a medida que las poblaciones ascienden en los grupos de edad y en tiempo en el puesto de trabajo la incidencia de sintomatología musculo-esquelética aumenta.

La exposición a estos riesgos ergonómicos se puede reducir mediante la aplicación de medidas correctivas como el reemplazo de equipos y adecuado mantenimiento de estos, así como entrenamiento en posturas adecuadas para la ejecución de las tareas.

**Palabras clave:** Trastornos musculo-esqueléticos, vibraciones, posturas forzadas, Aeródromo, Limpieza y Mantenimiento

## DIRECTOR/A

---

*Pablo Ramiro Dávila  
Rodríguez*

*pablo.davila@uisek.edu.ec*

---

Julio 2021

## ABSTRACT

Cleaning and maintenance staff are key personnel for the operation of an aerodrome, since they are responsible for keeping the aircraft operating areas in optimal clean conditions as well as an adequate state of the airport's green areas to reduce the hazards of fauna, while complying with operating procedures in the runway area, taxiways and aprons in order to contribute to adequate levels of operational safety for the activity of the aircraft and ground support personnel.

The aim of the study was to determine, through ergonomic evaluation, the association between Musculoskeletal disorders, and exposure to forced postures and vibrations of cleaning and maintenance personnel of an Aerodrome in Ecuador.

The study is a descriptive cross-sectional work, carried out in the field, which analyzed a total of 4 work positions (20 people) in the cleaning and maintenance area of an aerodrome in Ecuador. The Nordic Kuorinka Questionnaire is used to identify musculoskeletal symptoms. ISO 2631 and 5349 were applied to evaluate exposure to vibrations in the whole body and hand-arm. In addition, using the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method, the risk level to forced postures was evaluated.

Most musculoskeletal symptoms are contained in the populations that have the greatest exposure to vibrations and forced postures, in the same way as the populations increase in age groups and in time in the workplace, the incidence of musculoskeletal symptoms increases.

Exposure to these ergonomic risks can be reduced by applying corrective measures such as equipment replacement and maintenance, as well as training in proper posture for task execution.

**Keywords:** Musculoskeletal disorders, vibrations, forced postures, Aerodrome, Cleaning and Maintenance

---

## Introducción

La industria aeronáutica acoge un gran número de trabajadores a nivel mundial, 65.5 millones de puestos de trabajo de acuerdo al informe de beneficios de la aviación del Airport Council International (ACI) de 2019 (Airport Council International, 2019), mismos que desempeñan una gran variedad de actividades laborales, con sus respectivos riesgos asociados. En una industria tan diversa y a la vez tan especializada como esta, cualquier desvío de una operación normalizada a causa de los efectos de enfermedades laborales, puede resultar en accidentes que conlleven a la pérdida de un gran número de vidas.

Las condiciones actuales en todo el planeta, debido a la pandemia del SARS-COV-2, han modificado drásticamente los contextos laborales en todos los ámbitos de la actividad productiva. La industria aeronáutica, se vio profundamente afectada debido a las restricciones a la libre movilidad, así como el inicial cierre de fronteras y el actual sinnúmero de requisitos para ingresar a los diferentes países, lo que obligó a la industria aérea a modificar las jornadas laborales, número de horas trabajadas por turno, reducción de personal, incremento de la carga laboral por trabajador, etc. con la finalidad de mantener a flote compañías que vieron reducidos en un gran porcentaje sus ingresos.

De acuerdo a datos de la Organización Mundial de Salud las afecciones musculoesqueléticas son el principal factor que contribuye a la discapacidad en todo el mundo, y el dolor lumbar es la principal causa de discapacidad en 160 países. (Organization, 2021) La VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo, muestra que el 74.2% de los trabajadores presenta alguna molestia musculoesquelética atribuida a posturas y esfuerzos derivados del trabajo. (Ministerio de trabajo y asuntos sociales, 2007) En una investigación

llevada a cabo en el 2006 en Reino Unido de entre 1216 trabajadores del área de limpieza, el 74% reporta haber experimentado dolores musculares y discomfort en el último año (46% en espalda baja, 33% en cuello, 24% en rodillas, 23% en el hombro derecho y 22% en la muñeca/mano derecha).(Woods & Buckle, 2006)

Así también, de acuerdo a Battié et al en el estudio caso-control del 2002, establece que los problemas de espalda son reportados mayoritariamente por los trabajadores que desempeñan actividades de conducción que cualquier otro grupo ocupacional.(Battié et al., 2002) Entre las principales causas de los problemas de espalda están el levantamiento manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y las vibraciones de cuerpo completo.

Por su lado el estudio de cohorte del dolor ciático y la carga espinal interna en conductores profesionales hace mención a que los trastornos de la espalda baja son de origen multifactorial en las ocupaciones de conducción. Así también argumenta que las medidas de exposición diaria a vibraciones establecidas por ISO 2631-1 (1997) y la Directiva de la UE (2002) no consideran suficientemente la influencia de otros factores en el riesgo de lesiones lumbares, como las variable socio demográficas, las posturas y la duración de la exposición a las vibraciones de cuerpo completo (WBV), mismos que representan factores de riesgo adicionales para el desarrollo de efectos adversos en la columna vertebral de los conductores expuestos(Bovenzi, Schust, Menzel, Hofmann, & Hinz, 2015) (Woods & Buckle, 2006)(Joseph et al., 2021). También es importante tomar en consideración las condiciones de la superficie en la que se lleva a cabo la actividad que expone al colaborador a WBV. (De la Hoz-Torres, Aguilar-Aguilera, Martínez-Aires, & Ruiz, 2019) Es por este motivo que

---

cualquier estudio en búsqueda de una asociación entre las vibraciones y los trastornos musculoesqueléticos debe tomar en consideración todas estas variables, con el fin de no subestimar la incidencia de las mismas en los resultados del estudio. Por ello surge la necesidad de efectuar una investigación de este tipo, misma que busca identificar una posible asociación entre las vibraciones, las posturas forzadas y los desórdenes musculoesqueléticos del personal de limpieza y mantenimiento de un aeródromo del Ecuador, a través del análisis del puesto de trabajo, aplicación de una encuesta estandarizada para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, aplicación de método de evaluación ergonómico de todo el cuerpo así como medición de los niveles de exposición a vibración de cuerpo entero y mano-brazo.

El personal de limpieza y mantenimiento es personal clave para la operación del aeródromo, dado que son los responsables de mantener en óptimas condiciones de limpieza las áreas de operación de aeronaves así como de mantener en adecuado estado las áreas verdes del aeropuerto para reducir los peligros de fauna, el cumplimiento de los procedimientos de operación en el área de pista, calles de rodaje y plataformas con el fin de contribuir a adecuados niveles de seguridad operacional para la actividad de las aeronaves y el personal de apoyo en tierra.

---

## **Método**

Estudio descriptivo de corte transversal, efectuado en campo, cuyo objeto de estudio fue los puestos de trabajo involucrados en la limpieza y mantenimiento de un aeródromo del Ecuador. Dicha área cuenta con cuatro puestos de trabajo en los que operan 20 colaboradores en que rotan en dos turnos, de 06h00 a 14h00 y de 14h00 a 22h00.

Los criterios de inclusión fueron: ser personal de limpieza y mantenimiento del lado aire, mayor de edad, ambos sexos y llevar al menos doce meses consecutivos trabajando en dicha posición. Los criterios de exclusión para las encuestas fueron: que no tenga doce meses consecutivos en el puesto de trabajo o que el colaborador decida no participar.

Para poder efectuar la investigación se obtuvo la aprobación del Gerente General de la Empresa y de cada una de las personas entrevistadas.

Se efectuó el análisis de los puestos de trabajo para determinar las actividades ejecutadas por el personal, así también se aplicó el Cuestionario Nórdico de Kuorinka, para determinar la existencia de sintomatología relacionada con los trastornos musculoesqueléticos. Mediante la aplicación de las ISO 2631 y 5349, se efectuó la evaluación de vibraciones en cuerpo completo y mano-brazo, de aquellas posiciones que operan maquinaria, para determinar los niveles de exposición por día, y definir si los colaboradores se encuentran sujetos a puntuaciones por encima del valor límite de exposición diario normalizado, mismo que según la Directiva Sobre Vibraciones de la UE, para una exposición de 8 horas no debería superar los  $5 \text{ m/s}^2$  para las vibraciones mano-brazo y  $1.15 \text{ m/s}^2$  para las vibraciones de cuerpo completo.(Parlamento, El, & La, 2003)(Iso5349, 2021)(INSHT NTP 839, 2009) Así también haciendo uso de del método REBA (Rapid Entire Body Assesment), se evaluó el nivel de riesgo por posturas forzadas en los puestos de trabajo. El puntaje final está comprendido en un rango de 1-15, lo que nos indicará el riesgo que supone desarrollar la tarea analizada y los niveles de acción necesarios en cada caso.(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo., 2001)

---

Este estudio tuvo una única variable dependiente, la existencia de síntomas musculoesqueléticos en la población seleccionada, acompañado de tres variables independientes: Información socio demográfica, nivel de exposición a vibraciones por día y las posturas forzadas determinadas en base al método REBA.

Este estudio pretende generar conocimiento sobre los riesgos ergonómicos de poblaciones trabajan en el área de limpieza y mantenimiento en un aeródromo, a fin de aportar a la comprensión de la industria con respecto a las dolencias osteomusculares por posturas forzadas y/o vibraciones. Así también, puede servir de base para futuros estudios en los que se ahonde en otros riesgos ergonómicos o en otras áreas de la industria.

---

## **Resultados**

Este estudio recoge la evaluación de 20 colaboradores de una empresa de limpieza y mantenimiento de un aeródromo del Ecuador, mismos que desempeñan sus actividades dentro del área restringida del este (pista, calles de rodaje, plataformas, áreas verdes, vías de circulación dentro del cerramiento del aeródromo). Los 20 colaboradores se subdividen en cuatro posiciones que son; dos Supervisores (10%), cuatro Ayudantes de Supervisor (20%), siete Auxiliares de Limpieza en Plataforma (35%) y siete Jardineros (35%), de los cuales diecinueve son hombres (95%) y una es mujer (5%). Los grupos de edad fueron establecidos en intervalos de 5 años siendo el grupo de 41-45 que con cuatro personas (20%) tiene el mayor número de colaboradores, seguido por los grupos de 31-35, 46-50 y 51-55 con tres personas (15%), y los grupos de 26-30 y 36-40 tienen dos personas (10%) cada uno, finalmente dieciséis colaboradores (80%) llevan trabajando en la organización

entre 6–10 años, mientras que los cuatro restantes (20%) van de 3 a 5 años. En la tabla 1 se presenta a detalle la distribución sociodemográfica del personal.

**Tabla 1. Distribución sociodemográfica del personal**

Variable	n=20	%
Sexo		
Masculino	19	95%
Femenino	1	5%
Edad		
18 - 25 años	1	5%
26 - 30 años	2	10%
31 - 35 años	3	15%
36 - 40 años	2	10%
41 - 45 años	4	20%
46 - 50 años	3	15%
51 - 55 años	3	15%
56 - 60 años	1	5%
61 - 65 años	1	5%
Tiempo de trabajo		
De 3 a 5 años	4	20%
De 6 a 10 años	16	80%

Fuente: Encuesta sociodemográfica - Elaborado por: Autor

En lo que respecta a los síntomas musculoesqueléticos, la información recabada a través del cuestionario nórdico, pone a la espalda (lumbar y dorsal) primera entre los segmentos del cuerpo que presentan molestias dentro de la población analizada, con un total de siete casos (35%), seguida de cerca por las rodillas con seis casos (30%) y al cuello en tercer lugar con cinco casos (25%), Tabla 2. Síntomas musculo esqueléticos por segmento corporal. En este contexto, del total de colaboradores sometidos a la encuesta del cuestionario nórdico nueve (45%) presentan dos o más sintomatología musculoesquelética, dos (10%) tienen una sola sintomatología y otros nueve (45%) no reportan ninguna sintomatología, Tabla 3. Agrupación de la presencia de síntomas musculoesqueléticos.

Es importante resaltar, que el cuestionario presenta únicamente la información que es percibida por el colaborador, y que la veracidad de la misma depende en gran medida de la

honestidad con que se provean las respuestas y son sujetas de confirmación mediante diagnóstico médico.

**Tabla 2. Síntomas musculoesqueléticos por segmento corporal**

Variable	SI	Síntomas Musculoesqueléticos		NO
		Últimos 12 meses	Últimos 7 días	
Cuello	5 (25%)	5 (25%)	4 (20%)	15 (75%)
Hombro	4 (20%)	4 (20%)	3 (15%)	16 (80%)
Espalda	7 (35%)	5 (25%)	4 (20%)	13 (65%)
Codo o antebrazo	2 (10%)	1 (5%)	1 (5%)	18 (90%)
Muñeca o mano	1 (5%)	1 (5%)	1 (5%)	19 (95%)
Cadera	2 (10%)	2 (10%)	2 (10%)	18 (90%)
Rodillas	6 (30%)	6 (30%)	4 (20%)	14 (70%)
Tobillo o pies	3 (15%)	2 (10%)	1 (5%)	17 (85%)

Fuente: Encuesta sociodemográfica - Elaborado por: Autor

**Tabla 3. Agrupación de la presencia de síntomas musculoesqueléticos**

Segmentos Corporales	Síntomas Musculoesqueléticos	
	Presencia de síntomas musculoesqueléticos	Ausencia de síntomas musculoesqueléticos
Dos o más segmentos corporales	9 (45%)	
Un segmento corporal	2 (10%)	
Ningún segmento corporal		9 (45%)

Fuente: Encuesta sociodemográfica - Elaborado por: Autor

Respecto de la incidencia de síntomas musculoesqueléticos por grupos de edad, tenemos que las tres personas (100%) dentro del segmento de 46-50 años presentan al menos un síntoma, seguido por los grupos de 31-35 y 36-40 años con dos personas (67%) cada uno

que presentan algún síntoma. Esto en cuanto a la cantidad de personas con alguna sintomatología, sin embargo, los grupos de 56-60 y 61-65, que cuentan con una sola persona cada uno, el total de colaboradores en dichos grupos (100%) presentan sintomatología.

Tabla 4. Grupos de edad y síntomas musculoesqueléticos.

**Tabla 4. Grupos de edad y síntomas musculoesqueléticos**

Rangos de Edad	N° de Trabajadores	Síntomas Musculoesqueléticos			
		SI		NO	
		n	%	n	%
18 - 25 años	1		0%	1	100%
26 - 30 años	2	1	50%	1	50%
31 - 35 años	3	2	67%	1	33%
36 - 40 años	3	2	67%	1	33%
41 - 45 años	3	1	33%	2	67%
46 - 50 años	3	3	100%		0%
51 - 55 años	3		0%	3	100%
56 - 60 años	1	1	100%		0%
61 - 65 años	1	1	100%		0%

Fuente: Encuesta sociodemográfica - Elaborado por: Autor

En la asociación del tiempo que lleva trabajando en la organización y la incidencia de síntomas musculoesqueléticos, los resultados muestran que del grupo de 3 a 5 años de antigüedad en el puesto de trabajo solo uno de los cuatro que están en este conjunto presenta sintomatología, mientras que de los dieciséis colaboradores en grupos de 6 a 10 años de antigüedad, un total de 10 personas presentan sintomatología. Tabla 5. Tiempos en la Organización y síntomas musculoesqueléticos.

**Tabla 5. Tiempo en la organización y síntomas musculoesqueléticos**

Tiempo en el puesto de trabajo	N° de Trabajadores	Síntomas Musculoesqueléticos			
		SI		NO	
		n	%	n	%
De 3 a 5 años	4	1	25%	3	75%
De 6 a 10 años	16	10	63%	6	38%

Fuente: Encuesta sociodemográfica - Elaborado por: Autor

Respecto de las vibraciones, se analizó la exposición de cuerpo completo (VCC) para el personal que opera vehículos/equipos, y mano-brazo (VMB) para aquellos que operan

---

maquinaria (motoguadaña y corta setos), mediante el uso del equipo CV:31A Vibration Meter marca Cirrus, cuya última calibración fue realizada en agosto 2019 y está vigente hasta agosto 2021. Dentro de estas categorías entran tres de las cuatro posiciones, excluyendo a los Auxiliares de Limpieza en Plataforma, ya que no conducen vehículos/equipos, ni operan ninguna maquinaria. Las muestras tomadas a cada actividad fueron de 15 minutos cada una.

Empezaremos con las mediciones de mano-brazo (VMB), la población que está expuesta son los Jardineros, mismo que hacen uso de herramientas como motoguadañas y corta setos (sierra mecánica). La exposición a esta actividad es por 6 horas durante la jornada de 8 horas, y el personal únicamente labora cuatro días a la semana. En el caso de las motoguadañas, la organización dispone de un total de 6 equipos, 5 de marca STIHL, adquiridos en el año 2017 y 1 de marca SHINDAIWA, del 2013 pero que es rearmada con piezas de diferentes motoguadañas de la misma marca que se han ido dando de baja. De acuerdo al manual de operación de los equipos STIHL el nivel de vibración generado por el equipo FS450 en la empuñadura izquierda es de  $2.0 \text{ m/s}^2$  y  $1.6 \text{ m/s}^2$  en la derecha y tiene un peso de 8.1Kg. Para el equipo de marca SHINDAIWA, no se pudo encontrar referencia sobre valores de vibraciones ocasionados por el mismo, ni el manual de operación, ni en línea, tiene un peso de 8.1Kg. En la información del manual de operación del Corta Setos HS82T STIHL adquirido en el año 2017, el nivel de vibración generado por el equipo FS450 en la empuñadura izquierda es de  $2.7 \text{ m/s}^2$  y  $2.2 \text{ m/s}^2$  en la derecha y tiene un peso de 5.3Kg.

Los equipos marca STIHL reciben mantenimiento preventivo de forma rutinaria, así como el reemplazo y cambio de piezas desgastadas, sin embargo en la verificación con el responsable del mantenimiento de los equipos, este no incluye cambio de las gomas de los

asideros, a menos que (únicamente en el asidero derecho) exista una rotura de los componentes de embrague y aceleración.

Cada Jardinero tiene asignada una motoguadaña de forma permanente y es el único responsable de uso y cuidado. Con este contexto los resultados obtenidos son: la motoguadaña que mayor nivel de vibración genera es la de marca SHINDAIWA, misma que supera los niveles máximos de exposición 6.8 m/s<sup>2</sup> (DER) y 5.93 m/s<sup>2</sup> (IZQ). El resto de equipos de la marca STIHL se mantiene por debajo de los niveles máximos de exposición, sin embargo están por encima de los niveles que requieren actuación, donde una de las motoguadañas y el corta setos llegan a un valor de 3.77m/s<sup>2</sup> (1.27 m/s<sup>2</sup> por encima del nivel de acción), particularidad puede deberse al tiempo de vida útil dado el elevado uso que se da a dichos equipos, así como probablemente el desgaste de la gomas de los asideros, entre otros. Tabla 6. Exposición a vibraciones mano-brazo

**Tabla 6. Exposición a vibraciones mano-brazo**

Puesto de Trabajo	Equipo Utilizado	Serie	Vibraciones Mano Brazo (VMB)			
			Valor de Exposición Diaria DER m/s <sup>2</sup>	Resultado Mano Derecha	Valor de Exposición Diaria IZQ m/s <sup>2</sup>	Resultado Izquierda
Jardinero	Corta Setos STHIL	14302T	3.34	Excede nivel de acción	3.77	Excede nivel de acción
	Motoguadaña Shindaiwa	T24225020137	6.80	Excede valor límite de exposición	5.93	Excede valor límite de exposición
	Motoguadaña STHIL	173703727	3.89	Excede nivel de acción	3.34	Excede nivel de acción
		182962126	4.04	Excede nivel de acción	2.69	Excede nivel de acción
		182962341	3.73	Excede nivel de acción	3.27	Excede nivel de acción
		182374887	3.23	Excede nivel de acción	3.29	Excede nivel de acción
		176863261	3.34	Excede nivel de acción	3.77	Excede nivel de acción

Fuente: Medición en Campo - Elaborado por: Autor

Para las vibraciones de cuerpo completo se aplicó en los puestos de Supervisores y Ayudantes de Supervisores, obteniendo como resultado que el equipo Tractor de Poda – Toro 24, es el único equipo que excede los valores límites de exposición 1.35m/s<sup>2</sup> (0.20 m/s<sup>2</sup> sobre el valor límite de exposición). Es un equipo que tiene más ocho años en la organización y que está en proceso de ser dado de baja por un equipo que entrará en funcionamiento en el mes de agosto. Otros dos vehículos, el camión 17 (Chevrolet) y el Tanquero 26 (Chevrolet)

tienen 0.60m/s<sup>2</sup> y 0.61m/s<sup>2</sup> respectivamente. El resto de equipo está dentro de los parámetros permitidos. Tabla 7. Exposición a vibraciones cuerpo completo

**Tabla 7. Exposición a vibraciones cuerpo completo**

Puesto de Trabajo	Vehículo/Equipo utilizado	Descripción	Vibraciones Cuerpo Completo (VCC)	
			Valor de Exposición Diaria m/s <sup>2</sup>	Resultado
Supervisor	Barredora 23	Camión Chevrolet 5.1 TM 2013	0.43	Dentro de los niveles permitidos
	Tanquero 16	Tanquero Chevrolet 7.7 TM 2013	0.48	Dentro de los niveles permitidos
	Tractor de Poda	Toro 24	1.33	Excede valor límite de exposición
Ayudante de Supervisor	Camión 18	Camión Chevrolet 2.9 TM 2013	0.39	Dentro de los niveles permitidos
	Camión 17	Camión Chevrolet 2.9 TM 2013	0.60	Excede nivel de acción
	Tanquero 26	Tanquero Chevrolet 7.8 TM 2018	0.61	Excede nivel de acción
	Elevador 27	Elevador 27	0.22	Dentro de los niveles permitidos

Fuente: Medición en Campo - Elaborado por: Autor

Finalmente, se realizó la valoración postural a un total de 16 actividades haciendo uso del método REBA, obteniendo como resultado un total de 58 evaluaciones. De estas, once (19%) obtuvieron un nivel de riesgo elevado, treinta y siete (64%) un riesgo medio, seis (10%) un riesgo bajo y cuatro (7%) un riesgo inapreciable. Tabla 8. Resultado de las evaluaciones de posturas con el método REBA

**Tabla 8. Resultado de las evaluaciones de posturas con el método REBA**

Puntuación REBA	Nivel de Riesgo	Nivel de Riesgo	
		n=58	%
1	Inapreciable	4	7%
2 - 3	Bajo	6	10%
4 - 7	Medio	37	64%
8 - 10	Alto	11	19%

Fuente: Evaluación REBA - Elaborado por: Autor

En la tabla 9 se puede observar los puntajes más altos obtenidos en la evaluación de las distintas actividades por puesto de trabajo. Saltan inmediatamente a la vista los valores del Corte de césped en cunetas / Motoguadaña, Corte de arbustos, escobillado en cunetas, retiro de maleza y contenedores cerrados, estas actividades demandan la adopción de

postura totalmente asimétricas por parte del colaborado,, tanto por la limitación de espacio que lo obliga a adoptar posturas con extrema flexión del tronco o rotación del mismo, así como dificultad en el alcance de las áreas que lo obliga a extender y abducir las extremidades superiores. Tabla 9. Resultado de las evaluaciones de posturas REBA por puesto y actividad.

**Tabla 9. Resultado de las evaluaciones de posturas REBA por puesto y actividad**

Cargo	Actividad	Puntuación Nivel de Riesgo		Puntuación Nivel de Riesgo	
		DER	DER	IZQ	IZQ
Jardinero	Corte de césped en plano / Motogüadaña	7	Medio	7	Medio
	Corte de césped en cunetas / Motogüadaña	8	Alto	10	Alto
	Corte de arbustos	10	Alto	10	Alto
	Escobillado en plano	5	Medio	7	Medio
	Escobillado en cunetas	8	Alto	8	Alto
	Retiro de maleza	10	Alto	8	Alto
Auxiliar de Limpieza en Plataforma	Escobillado en plano	6	Medio	4	Medio
	Escobillado en cunetas	8	Alto	7	Medio
	Barrido y limpieza de superficies	5	Medio	5	Medio
	Contenedores cerrados	10	Alto	10	Alto
	Contenedores abiertos	5	Medio	6	Medio
	Riego áreas verdes	4	Medio	3	Bajo
Ayudante de Supervisor	Escobillado en plano	6	Medio	5	Medio
	Recorrido de personal en camión	3	Bajo	4	Medio
	Riegos áreas verdes con tanquero	2	Bajo	3	Bajo
	Trabajos en alturas con elevador	1	Inapreciable	1	Inapreciable
Supervisor	Limpieza superficies con barredora	3	Bajo	3	Bajo
	Riegos áreas verdes con tanquero	2	Bajo	3	Bajo
	Corte de césped con tractor	3	Bajo	3	Bajo
	Coordinación de funciones	3	Bajo	4	Medio

Fuente: Evaluación REBA - Elaborado por: Autor

## Discusión

Existe abundante evidencia que muestra que los trabajadores tienen un mayor riesgo de Desórdenes musculoesqueléticos en el hombro y el cuello debido a la exposición a vibraciones, posturas incómodas y otros.(Charles, Ma, Burchfiel, & Dong, 2018)

Tal como se menciona en la NTP 964 “En las tareas de jardinería suelen adoptarse, en muchas ocasiones, posturas forzadas de las extremidades superiores, especialmente en aquellas tareas que requieren la elevación de los brazos por encima de los hombros, la abducción de los brazos y la posición forzada de la muñeca; también de las extremidades inferiores, resaltando las tareas que han de realizarse en cuclillas o de rodillas y de la espalda

---

que afecta tanto a la zona cervical y escapular por flexo-extensión forzada del cuello como de la zona lumbar por hiperflexión del tronco. Como agravante de todo ello, cabe resaltar la exposición a vibraciones mecánicas por el uso de las herramientas que pueden producir enfermedades osteomusculares o angioneuróticas.”(Nogareda & Muñoz, 2011) este estudio pone en evidencia que en la posición de Jardinero de las seis actividades evaluadas, cuatro tienen un riesgo alto según los resultados obtenidos por el método REBA, y que las vibraciones para las actividades de corte en plano o en cuneta con motoguadaña o corta setos están por encima del nivel de acción y en el caso de un equipo en particular por encima del nivel máximo de exposición, según la guía de vibraciones mecánicas, factores relacionados con la fuente y las medidas de control, los niveles de vibración equivalentes a valores de aceleración eficaz entre 3 y 10 m/s<sup>2</sup> el riesgo depende del tiempo de exposición(Ideara S., 2014). De los siete Jardineros cuatro (57.2%) reportan al menos un síntoma musculo esquelético, y entre los cuatro un total de diez síntomas (33.3%) del total de treinta síntomas reportados en toda la población.

Samuel Kwaku Essien, et al., en el estudio de cohorte entre la operación de maquinaria de agrícola y los desórdenes musculoesqueléticos del 2016 indica que “Descubrimos que la operación del tractor era consistente en su relación con el dolor de espalda baja y síntomas de cadera (...).”(Essien, Bath, Koehncke, & Trask, 2016), así también, M. Fritz y K. Schäfer indican que: “Dado que las fuerzas inducidas por la vibración en los segmentos de movimiento son una causa importante del desarrollo de enfermedades degenerativas en la columna lumbar, los resultados de la simulación muestran que las posturas corporales deben tenerse en cuenta si se debe evaluar el riesgo para la salud”(Fritz & Schäfer, 2011). Señalan como la conducción, la vibración y las posturas inadecuadas están asociadas a los

desórdenes musculoesqueléticos. En nuestro estudio de los siete vehículos/equipos evaluados, dos (28.6%) se encuentran por encima del nivel de acción y uno (14.3%) por encima del nivel máximo de exposición a vibraciones, en lo que respecta a posturas los resultados del REBA indican que de las ocho actividades evaluadas tres (37.5%) se encuentran en un nivel de riesgo medio. De los seis colaboradores en estas posiciones cuatro (66%) tienen al menos un síntoma musculoesquelético y en total suman ocho síntomas musculoesqueléticos.

En lo que respecta a los Auxiliares de Limpieza en Plataforma, que emplean la mayor parte de su tiempo en la recolección de desechos, Ocrospoma Isabel, et al, indica que “Durante el desarrollo de las tareas de limpieza los brazos y las manos realizan constantemente movimientos repetidos, pudiéndose producir lesiones en tendones, nervios y músculos del hombro, antebrazo, muñeca y mano. Otros problemas de salud que pueden producirse son los relacionados con la espalda, principalmente dorsalgias y lumbalgias debidas a sobrecargas bruscas de la columna vertebral en el levantamiento y movilización de peso, o por la exposición prolongada a situaciones que conllevan posturas incorrectas con acciones que implican aplicación de fuerza.”(Ocrospoma Lopez, Isabel Adriana: Villar García & Yachachin Vargas, 2017) según los resultados obtenidos en la población seleccionada en el REBA, dos (33.3%) de las seis actividades evaluadas tienen un riesgo alto y las otras cuatro (66.7%) un riesgo medio. De siete colaboradores cuatro (57.2%) no reportan ninguna sintomatología musculoesquelética y tres (42.9%) reportan un total de doce (40%) sintomatologías de diferentes segmentos corporales de un total de treinta reportadas por toda la población.

---

Ante los resultados presentados podemos inferir que a medida que la población va escalando en los grupos de edad la incidencia de sintomatología musculoesquelética incrementa, situación que es reforzada por el incremento de la incidencia de la sintomatología musculoesquelética a medida que incrementan los años de trabajo en la organización. Así también, se puede apreciar que el grupo de Jardineros que es el que presentó la mayor cantidad de riesgos elevados en las evaluaciones posturales mediante REBA lo que puede explicar el por qué es el segundo grupo con mayor número de síntomas musculoesqueléticos, superado solo por el equipo de los Auxiliares de Limpieza en Plataforma que tiene dos síntomas musculoesqueléticos por encima del anterior y a su vez es el segundo con mayor cantidad de riesgos elevados en la valoración postural de REBA.

---

## **Conclusiones**

Luego de haber analizado los resultados de todas las variables recogidas en este estudio se concluye que:

- Dos de los cuatro puestos evaluados, Jardineros y Auxiliares de Limpieza en Plataforma, presentan el 100% de riesgos altos por posturas forzadas y el 73% de incidencia de síntomas musculoesqueléticos.
- El 57% de las mediciones por vibraciones excede el nivel de acción y el 14% el nivel máximo de exposición, tanto para la exposición de vibraciones a cuerpo completo y mano-brazo. Por lo que resulta importante resaltar que el personal expuesto a dichos niveles de exposición de vibraciones representa el 60% del total de síntomas musculoesqueléticos.

- Combinados, el personal de Jardinería representa la población con la mayor exposición a vibraciones y posturas forzadas y el segundo lugar de las poblaciones con el mayor número de sintomatología musculoesquelética. Lo que nos permite inferir una correlación entre dichos factores y la incidencia de los síntomas musculoesqueléticos.
- Finalmente sería importante resaltar que es recomendable que la aplicación del cuestionario nórdico involucre el análisis de la exposición a actividades extra laborales que puedan contribuir a la aparición de síntomas musculoesqueléticos.

---

## **Recomendaciones**

A continuación se adjuntan algunas recomendaciones que pueden contribuir a la reducción del riesgo del personal de limpieza y mantenimiento:

- Vibraciones
  - El equipo SHINDAIWA debería ser dado de baja.
  - Realizar el cambio de asideros en mal estado o desgastados e incluir en los protocolos de mantenimiento el cambio rutinario de asideros.
  - Alternar al personal que realiza las funciones de Jardinero con personal Auxiliar de Limpieza de Plataforma para así reducir el tiempo de exposición a las vibraciones de los Jardineros.
  - Reforzar las técnicas de corte de césped en áreas de difícil acceso para así reducir el sobreesfuerzo de los segmentos corporales más expuestos. Se debe realizar especial énfasis en cuáles son las posturas adecuadas y el uso adecuado de las herramientas dependiendo de la tarea, de igual forma

---

identificar aquellas tareas en las que debido a la disposición de los planos de trabajo se debe adoptar posturas que demanden sobreesfuerzo y establecer un protocolo de actuación ante las mismas tales como; forma apropiada de ejecución de la tarea en dichas condiciones y tiempo máximo de exposición a la tarea.

- Verificar el estado de los asientos de conductor de aquellos equipos en los que las vibraciones de cuerpo completo sobrepasa los niveles de acción.
- Cambio del tractor de poda (toro 24), a fin de cubrir las áreas de corte en plano con niveles que no excedan los valores máximos de exposición.
- Posturas Forzadas
  - Reforzar las técnicas de ejecución de tareas para que no se someta a sobreesfuerzo los distintos segmentos corporales, Se debe realizar especial énfasis en cuáles son las posturas adecuadas y el uso adecuado de las herramientas dependiendo de la tarea, de igual forma identificar aquellas tareas en las que debido a la disposición de los planos de trabajo se debe adoptar posturas que demanden sobreesfuerzo y establecer un protocolo de actuación ante las mismas tales como; forma apropiada de ejecución de la tarea en dichas condiciones y tiempo máximo de exposición a la tarea. (Wibowo & Mawadati, 2021)(Samaniego-zamora, 2020)
- Vigilancia de la salud
  - Dar seguimiento a todos los síntomas musculoesqueléticos reportados por el personal, a fin de identificar posibles enfermedades profesionales en desarrollo

- o existentes y direccionar a un adecuado tratamiento por el especialista adecuado.
- Repetir un estudio de similares características, en intervalos periódicos, para mantener un control sobre la eficacia de las medidas tomadas.

---

## Referencias bibliográficas

- Airports Council International. (2019). Annual Report.
- Battié, M. C., Videman, T., Gibbons, L. E., Manninen, H., Gill, K., Pope, M., & Kaprio, J. (2002). Occupational driving and lumbar disc degeneration, *360*, 1369–1374.
- Bovenzi, M., Schust, M., Menzel, G., Hofmann, J., & Hinz, B. (2015). A cohort study of sciatic pain and measures of internal spinal load in professional drivers. *Ergonomics*, *58*(7), 1088–1102. <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.943302>
- Charles, L. E., Ma, C. C., Burchfiel, C. M., & Dong, R. G. (2018). Vibration and Ergonomic Exposures Associated With Musculoskeletal Disorders of the Shoulder and Neck. *Safety and Health at Work*, *9*(2), 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.10.003>
- De la Hoz-Torres, M. L., Aguilar-Aguilera, A. J., Martínez-Aires, M. D., & Ruiz, D. P. (2019). Assessment of whole-body vibration exposure using ISO2631-1:2008 and ISO2631-5:2018 standards. *INTER-NOISE 2019 MADRID - 48th International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering*.
- Essien, S. K., Bath, B., Koehncke, N., & Trask, C. (2016). Association between farm machinery operation and low back disorder in farmers: A retrospective cohort study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *58*(6), e212–e217. <https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000000746>
- Fritz, M., & Schäfer, K. (2011). Influence of the posture of the trunk on the spine forces during whole-body vibration. *Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control*, *30*(4), 277–290. <https://doi.org/10.1260/0263-0923.30.4.277>
- Ideara S. (2014). Vibraciones mecánicas. Factores relacionados con la fuente y medidas de control. *Confederación de Empresarios de Pontevedra (CEP) y La Fundación Para La Prevención de Riesgos Laborales*, 11. Retrieved from [https://idearainvestigacion.es/wp-content/uploads/2014/10/GUIA\\_vibraciones-mecanicas\\_final\\_baixa-calidade.pdf](https://idearainvestigacion.es/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_vibraciones-mecanicas_final_baixa-calidade.pdf)
- INSHT NTP 839. (2009). NTP 839 Exposición a vibraciones mecánicas . Evaluación del riesgo. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 1–6. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/821a921/839 web.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (2001). NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene En El Trabajo*, 7. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros>

s/601a700/ntp\_601.pdf

Iso5349, U.-E. (2021). norma española.

- Joseph, L., Vasanthan, L., Standen, M., Kuisma, R., Paungmali, A., Pirunsan, U., & Silitertpisan, P. (2021). Causal Relationship Between the Risk Factors and Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Professional Drivers: A Systematic Review. *Human Factors*. <https://doi.org/10.1177/00187208211006500>
- Ministerio de trabajo y asuntos sociales, I. nacional de seguridad e higiene en el trabajo de E. (2007). VI Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. Retrieved from <https://www.observatoriovascosobreacoso.com/wp-content/uploads/2015/12/VI-ENCUESTA-NACIONAL-CONDICIONES-TRABAJO-INSHT.compressed.pdf>
- Nogareda, S., & Muñoz, F. (2011). NTP964 Carga física en jardinería : principales riesgos y sus consecuencias para la salud, 6.
- Ocrospoma Lopez, Isabel Adriana: Villar García, M. O., & Yachachin Vargas, D. M. (2017). Exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores encargados de la recolección de residuos sólidos del Distrito de Ventanilla, Enero - Julio2018, 1–29.
- Organization, W. H. (2021). Musculoskeletal conditions. Retrieved May 13, 2021, from <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Parlamento, E. L., El, E. Y., & La, C. D. E. (2003). El parlamento europeo y el consejo de la unión europea, (5), 2001(10), 17–24.
- Samaniego-zamora, M. I. (2020). El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario Ergonomic development through forced postures in routine work Desenvolvimento ergonômico por meio de posturas forçadas no trabalho de rotina, 5(09), 85–102. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i9.1677>
- Wibowo, A. H., & Mawadati, A. (2021). The analysis of employees' work posture by using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 704(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/704/1/012022>
- Woods, V., & Buckle, P. (2006). Musculoskeletal ill health amongst cleaners and recommendations for work organisational change. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(1), 61–72. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2005.08.001>