UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS DEL TRABAJO Y DEL COMPORTAMIENTO HUMANO

Investigación de fin de carrera titulado:

"EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS BIOMECÁNICOS EN TÉCNICOS MECÁNICOS DE VEHÍCULOS PESADOS, DE LA AGENCIA HINO EN QUITO. PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA DISMINUIR LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS"

Realizado por:

DIANA DE LAS MERCEDES CEVALLOS ORTEGA

Director del proyecto:

Ms. EDGAR MONROY

Como requisito para la obtención del título de:

MAGÍSTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, DIANA DE LAS MERCEDES CEVALLOS ORTEGA, con cédula de ciudadanía número 0501970933, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que ha consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

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

Diana de las Mercedes Cevallos Ortega

C.C.: 0501970933

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS BIOMECÁNICOS EN TÉCNICOS MECÁNICOS DE VEHÍCULOS PESADOS, DE LA AGENCIA HINO EN QUITO. PROPUESTA DE UN PROGRAMA PARA DISMINUIR LOS TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS”

Realizado por:

DIANA DE LAS MERCEDES CEVALLOS ORTEGA

como Requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

ha sido dirigido por el profesor

M.SC. EDGAR MONROY

quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

_____

Prof. M.SC. Edgar Monroy

DIRECTOR

DECLARATORIA PROFESOR INFORMANTE

El profesor informante:

M.SC. EDGAR MONROY

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

_____

M.SC. EDGAR MONROY

Quito, 17 de julio de 2015

DEDICATORIA

Dedico la realización de este esfuerzo, con el que culmino mis estudios de maestría a mis hijos Dianita, Helder y Fernando, así como a mi esposo Helder, a mis padres Fanny y Jorge y a mi hermano Jorge.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial al M.SC Edgar Monroy, a los docentes de la Universidad Internacional SEK, quienes contribuyeron con mi formación profesional y al desarrollo del presente trabajo de investigación, a los directivos, compañeros y trabajadores de la empresa MAVESA que me ha proporcionado las facilidades para los estudios realizados, a mi esposo Helder, a mi hermano Jorge y a todos quienes directa o indirectamente colaboraron con la realización de este proyecto.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

Página

Carátula i

Hoja en blanco ii

Declaración juramentada de la autora iii

Declaraciones de director y lectores iv

Dedicatoria vi

Agradecimiento vii

Índice general de contenidos viii

Índice de gráficos xiv

Índice de tablas xviii

Lista de anexos xxii

Resumen

Abstract

1 CAPÍTULO I 1

1.1 El problema de investigación 2

1.1.1 Planteamiento del problema 3

1.1.1.1 Diagnóstico del problema 4

1.1.1.2 Pronóstico 4

1.1.1.3 Control del pronóstico 5

1.1.2 Objetivo general 6

1.1.3 Objetivos Específicos 7

1.1.4 Justificaciones 7

1.2 Marco Teórico 9

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema 12

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica 13

1.2.3 Hipótesis 14

1.2.4 Identificación y caracterización de las variables 14

1.2.5 Operacionalización de las variables 15

2 CAPÍTULO II

2.1 Tipo de estudio 17

2.2 Modalidad de la investigación 17

2.2.1 Tipo de investigación 18

2.2.2 Modalidad de investigación 18

2.2.3 Método 18

2.3 Población y muestra 19

2.4 Selección de instrumentos de investigación 19

2.4.1 Cuestionario Nórdico 20

2.4.1.1 Objetivos del cuestionario Nórdico 22

2.4.1.2 Aplicación del cuestionario Nórdico 22

2.4.2 Método OWAS 23

2.4.2.1 Objetivos y procedimiento del método OWAS 24

2.4.2.2 Aplicación del método OWAS 25

2.4.2.3 Codificación de las posturas observadas 27

2.4.2.4 Clasificación de las posturas según el método OWAS 28

2.4.2.5 Tablas de evaluación del método OWAS 31

2.4.3 Método REBA 34

2.4.3.1 Características del método REBA 35

2.4.3.2 Pasos previos a la aplicación del método REBA 37

2.4.3.3 Información requerida por el método REBA 38

2.4.3.4 Aplicación del método REBA 38

2.4.3.5 Evaluación y puntuaciones según el método REBA 39

2.4.4 Método MAC para evaluación del levantamiento manual de cargas 50

2.4.4.1 Consideraciones para evaluar el manejo manual de cargas empleando MAC 50

2.4.4.2 Evaluación de tareas de levantamiento y descenso de carga ejecutadas por una sola persona 52

2.4.4.3 Evaluación de levantamiento y descenso de carga ejecutadas por más de una persona 57

2.4.4.4 Evaluación final según el método MAC 60

3 CAPÍTULO III

3.1 Presentación y análisis de los resultados 63

3.1.1 Problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez y otras. 63

3.1.2 Impedimentos en cualquier tiempo durante los pasados 12 meses para realizar rutinas habituales en el trabajo o en casa 70

3.1.3 Problemas durante los últimos siete días 71

3.2 Evaluación OWAS 77

3.2.1 Evaluación OWAS para alineación y balanceo 78

3.2.2 Evaluación OWAS para colocación de paquete de suspensión 82

3.2.3 Evaluación OWAS para desbanque de motor 85

3.2.4 Evaluación OWAS para limpieza de frenos 88

3.2.5 Evaluación OWAS para reparación de pin de la suspensión 92

3.2.6 Evaluación OWAS para cambio de aceites, filtros y engrasado 95

3.2.7 Comparación de resultados obtenidos 98

3.3 Evaluación según el método REBA 102

3.3.1 Evaluación REBA de posturas críticas para limpieza de frenos 103

3.3.2 Evaluación REBA de posturas críticas para reparación de suspensión 105

3.4 Evaluación del manejo manual de cargas 108

3.4.1 Evaluación de la actividad de elevación de batería eléctrica según el método MAC (una persona) 108

3.4.2 Evaluación de la actividad de levantamiento de pistola neumática según el método MAC (una persona) 110

3.4.3 Evaluación de la actividad de levantamiento de paquete de suspensión según el método MAC (dos personas) 111

3.4.4 Resumen de la evaluación del manejo manual de cargas mediante el método MAC 113

4 CAPÍTULO IV

4.1 Conclusiones 114

4.1.1 Conclusiones obtenidas de la aplicación del cuestionario Nórdico 114

4.1.2 Conclusiones obtenidas de la evaluación con el método OWAS 117

4.1.3 Conclusiones obtenidas a través del empleo de la metodología REBA 118

4.1.4 Conclusiones obtenidas de la evaluación de manejo de cargas a través del método MAC 119

4.1.5 Conclusiones generales obtenidas de la aplicación de los tres métodos 120

4.2 Recomendaciones 121

4.2.1 Propuesta de medición y valoración de los riesgos asociados con trastornos musculoesqueléticos. 121

4.2.2 Propuesta de Capacitación 122

4.2.3 Propuesta de un programa de vigilancia de trastornos musculoesqueléticos 123

4.2.4 Otras recomendaciones de importancia 123

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Título del gráfico	Página
Gráfico 1	Árbol de problemas	5
Gráfico 2	Árbol de objetivos	6
Gráfico 3	Partes del cuerpo evaluadas por el cuestionario Nórdico	21
Gráfico 4	Clasificación de posturas de espalda según método OWAS	28
Gráfico 5	Clasificación de posturas de brazos según método OWAS	29
Gráfico 6	Clasificación de posturas de piernas según método OWAS	30
Gráfico 7	Posiciones del tronco según método REBA, Grupo A	40
Gráfico 8	Posiciones del cuello según método REBA, Grupo A	41
Gráfico 9	Posiciones de las piernas según método REBA, Grupo A	42
Gráfico 10	Posiciones de los brazos según método REBA, Grupo B	43

Gráfico 11 Posiciones de los antebrazos según método REBA, Grupo B 44

Gráfico 12 Posiciones de las muñecas/ según método REBA, Grupo B 45

Gráfico 13 Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de levantamiento y descenso 52

Gráfico 14 Distancia horizontal entre las manos y la espalda según evaluación MAC 53

Gráfico 15 Distancia vertical según el método MAC 54

Gráfico 16 Resumen de torsión y lateralización de tronco según método MAC 55

Gráfico 17 Resumen de restricciones posturales según método MAC 55

Gráfico 18 Acoplamiento mano – objeto según método MAC 56

Gráfico 19 Superficie de trabajo según método MAC 57

Gráfico 20 Comunicación, coordinación y control del equipo según el método MAC 59

Gráfico 21 Diagrama de flujo general para aplicar el método MAC (una persona) 61

Gráfico 22 Diagrama de flujo general para aplicar el método MAC (más de una persona) 62

Gráfico 23 Problemas de cuello – cuestionario Nórdico 64

Gráfico 24 Problemas de hombros – cuestionario Nórdico 65

Gráfico 25 Problemas de muñeca/mano – cuestionario Nórdico 66

Gráfico 26 Problemas de espalda alta – cuestionario Nórdico 66

Gráfico 27 Problemas de espalda baja – cuestionario Nórdico 67

Gráfico 28 Problemas de cadera – muslos – cuestionario Nórdico 68

Gráfico 29 Problemas de rodillas – cuestionario Nórdico 68

Gráfico 30 Problemas de tobillos – pies – cuestionario Nórdico 69

Gráfico 31 Resumen de problemas presentados (molestias, dolor o disconfort) en los últimos 12 meses - cuestionario Nórdico 70

Gráfico 32 Impedimentos por problemas de espalda baja 71

Gráfico 33 Problemas de cuello durante los 7 días anteriores 72

Gráfico 34 Problemas de hombros durante los 7 días anteriores 72

Gráfico 35 Problemas de muñecas - manos durante los 7 días anteriores 73

Gráfico 36 Problemas de espalda alta durante los 7 días anteriores 73

Gráfico 37 Problemas de espalda baja durante los 7 días anteriores 74

Gráfico 38 Problemas de caderas - muslos durante los 7 días anteriores 75

Gráfico 39 Problemas de rodillas durante los 7 días anteriores 75

Gráfico 40 Problemas de tobillos - pies durante los 7 días anteriores 76

Gráfico 41 Resumen de problemas presentados durante los últimos siete días 76

Gráfico 42 Categorías resultantes en alineación y balanceo de vehículos 81

Gráfico 43 Categorías resultantes en colocación del paquete de suspensión 84

Gráfico 44 Categorías resultantes en desbanque de motor 87

Gráfico 45 Categorías resultantes en limpieza de frenos 91

Gráfico 46 Categorías resultantes en la reparación de pin de la suspensión 94

Gráfico 47 Categorías resultantes en cambio de aceites, filtros y engrasado 98

Gráfico 48 Porcentaje de posturas no dañinas por actividad estudiada 100

Gráfico 49 Porcentaje de posturas con efectos estresantes por actividad estudiada 101

Gráfico 50 Posturas con efectos estresantes muy importantes por actividad 101

Gráfico 51 Posturas con efectos dañinos obvios por actividad estudiada 102

Gráfico 52 Posturas críticas para la actividad de limpieza de frenos 104

Gráfico 53 Niveles de riesgo y acción para limpieza de frenos 105

Gráfico 54 Niveles de riesgo y acción para reparación de suspensión automotriz. 106

Gráfico 55 Posturas críticas para reparación del pin de suspensión 107

Gráfico 56 Elevación manual de una batería eléctrica 109

Gráfico 57 Elevación manual de una pistola neumática 110

Gráfico 58 Levantamiento manual de paquete de suspensión 112

ÍNDICE DE TABLAS

No.	Título de la Tabla	Página
Tabla 1	Identificación y caracterización de variables	14
Tabla 2	Variable independiente	15
Tabla 3	Variable dependiente	16
Tabla 4	Categorización y cargas – fuerza, según el método OWAS	31
Tabla 5	Indicaciones de medidas correctivas	32
Tabla 6	Frecuencia relativa acorde al método OWAS	33
Tabla 7	Tablas “A” y de carga/fuerza según el método REBA	46
Tabla 8	Tablas “B” y de agarre según el método REBA	47
Tabla 9	Tablas “C” y de puntuación de la actividad, según el método REBA	48
Tabla 10	Niveles de riesgo y acción, según el método REBA	49
Tabla 11	Niveles de riesgo según el método MAC	51
Tabla 12	Categorías de acción de acuerdo al puntaje total, método MAC	60
Tabla 13	Resultados evaluación OWAS para espalda en balanceo de vehículos	78
Tabla 14	Resultados evaluación OWAS para brazos en balanceo de vehículos	79
Tabla 15	Resultados evaluación OWAS para piernas en balanceo de vehículos	79

Tabla 16 Resultados evaluación OWAS categorías resultantes en balanceo de vehículos 80

Tabla 17 Resultados evaluación OWAS para espalda en colocación paquete suspensión 82

Tabla 18 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en colocación del paquete de suspensión 82

Tabla 19 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en colocación del paquete de suspensión 83

Tabla 20 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en colocación del paquete de suspensión 83

Tabla 21 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en desbanque de motor 85

Tabla 22 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en desbanque de motor 86

Tabla 23 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en desbanque de motor 86

Tabla 24 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en desbanque de motor 87

Tabla 25 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en limpieza de frenos 88

Tabla 26 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en limpieza de frenos 89

Tabla 27 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en limpieza de frenos 90

Tabla 28 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en limpieza de frenos 90

Tabla 29 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en la reparación de pin de la suspensión 92

Tabla 30 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en la reparación de pin de la suspensión 93

Tabla 31 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en la reparación de pin de la suspensión 93

Tabla 32 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para fuerzas/cargas en la reparación de pin de la suspensión 94

Tabla 33 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en cambio de aceites, filtros y engrasado 95

Tabla 34 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en cambio de aceites, filtros y engrasado 96

Tabla 35 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en cambio de aceites, filtros y engrasado 97

Tabla 36 Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en cambio de aceites, filtros y engrasado 97

Tabla 37 Comparación de categorías para las diferentes actividades representativas 99

Tabla 38 Resultados finales y niveles de riesgo – acción para posturas críticas en la actividad de limpieza de frenos 103

Tabla 39 Resultados finales y niveles de riesgo – acción para posturas críticas en la actividad de reparación de pin de suspensión 105

Tabla 40 Evaluación de elevación manual de batería eléctrica (una persona) 109

Tabla 41 Evaluación del levantamiento de pistola neumática 111

Tabla 42 Evaluación del levantamiento manual de paquete de suspensión 112

Tabla 43 Evaluación del manejo manual de cargas según el método MAC 113

Tabla 44 Propuesta de un programa de capacitación para los trabajadores técnicos de Hino en Quito 122

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Cuestionario Nórdico de signos y síntomas, aplicado y formato de consentimiento informado

Anexo 2 Tabulación del cuestionario nórdico

Anexo 3 Promedios de espalda baja – cuestionario Nórdico

Anexo 4 Promedios de espalda alta – cuestionario Nórdico

Anexo 5 Promedios rodillas – cuestionario Nórdico

Anexo 6 Promedios tobillos – pies – cuestionario Nórdico

Anexo 7 Promedios de cuello – método Nórdico

Anexo 8 Evaluación OWAS para cambio de aceite, filtros y engrasado

Anexo 9 Evaluación OWAS para alineación y balanceo

Anexo 10 Evaluación OWAS para paquete de suspensión

Anexo 11 Evaluación OWAS para desbanque de motor

Anexo 12 Evaluación OWAS para limpieza de frenos

Anexo 13 Evaluación OWAS para reparación del pin de la suspensión

Anexo 14 Evaluación REBA para limpieza de frenos

Anexo 15 Evaluación REBA para reparación del pin de suspensión

RESUMEN

Este es un estudio realizado a un grupo de 25 trabajadores mecánicos, de la empresa Mavesa (Hino), en la ciudad de Quito, donde se emplearon los métodos de análisis y valoración biomecánica OWAS, REBA y MAC. Además se aplicó el cuestionario Nórdico de signos y síntomas osteomusculares, encontrándose una relación entre la sintomatología de espalda baja, alta y miembros inferiores con la valoración aplicada en las tareas más frecuentes (trabajos preventivos), que son cambio de aceite; filtros y engrasado; y, verificación de luces y frenos, al cual se dedica un 91,42% de las actividades totales durante un mes, en las cuales existe un riesgo menor que el encontrado en los trabajos correctivos (reparación de la suspensión; reparación de la caja de cambios; alineación y balanceo; reparación del embrague, reparación de motor), al cual se dedica un 8,58% del total de actividades, en donde se encuentra un riesgo mayor. Se propone un programa general dirigido a disminuir los trastornos musculoesqueléticos basándose principalmente en la capacitación sobre higiene postural y la ejecución de un programa de vigilancia de trastornos musculoesqueléticos.

ABSTRACT

This is a study of a group of 25 mechanical workers from Mavesa Company (Hino) in Quito, where the methods of analysis and biomechanical evaluation OWAS, REBA and MAC were used. Besides the Nordic musculoskeletal questionnaire of signs and symptoms was applied, being a relationship between the symptoms of low, upper back and lower limbs applied in the most common tasks (preventive works) rating, which are oil change; filters and lubricating; and check lights and brakes, to which a 91.42% of total activities for a month, in which there is less risk than found in the corrective work (repairing the suspension, gearbox repair work, alignment and balancing, repair the clutch, engine repair), to which 8.58% of total activities, where there is a greater risk is dedicated. It is proposed general program aimed at reducing musculoskeletal disorders based primarily on training on postural hygiene and implementation of a surveillance program of musculoskeletal disorders.

Palabras clave:

Automotriz, ergonomía, estudio, espalda, Hino, investigación, laboral, maestría, Mavesa, medicina, musculoesquelético, Nórdico, MAC, OWAS, ocupacional, osteomusculares, prevención, problemas, programa, Quito, REBA, seguridad, salud.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Es importante analizar los riesgos ergonómicos biomecánicos, presentes en los puestos de trabajo, para tomar medidas correctivas inmediatas, si es el caso, con la finalidad de diseñar un programa de prevención de trastornos musculoesqueléticos para evitar que se presenten problemas de salud relacionados con la actividad laboral dentro de la agencia Hino en la ciudad de Quito.

Mavesa S.A. es una empresa dedicada a la venta y distribución de vehículos pesados. En la agencia Hino de la ciudad de Quito (norte y sur), en el área de mecánica trabajan un total de 25 personas (15 en el norte y 10 en el sur).

El horario de trabajo es de lunes a viernes de 08:00 a 17:00 (con una hora para el almuerzo y un receso a las 10:00 de 15 minutos) y sábado de 08:00 a 14.00 (con un receso de 15 minutos a las 10:00).

En cuanto a la organización del trabajo los obreros mecánicos se dedican a tareas asignadas dependiendo de la cantidad de trabajos diarios. Los tipos de trabajos son: preventivos (cambio de aceite, filtros y engrasado, verificación de luces y frenos); y correctivos (reparación de la suspensión; reparación de la caja de cambios; alineación y balanceo; reparación del embrague, reparación de motor).

En el mes de abril del 2015 se registraron 536 tareas que culminaron en la reparación de elementos mecánicos del sector automotriz. Estas tareas pueden ser divididas en dos clases, la primera, considerada como trabajos preventivos y la segunda como trabajos correctivos.

Con estos datos fue posible obtener los porcentajes que los trabajadores dedican a cada una de estas tareas, para mantenimiento preventivo, los trabajadores dedican sus esfuerzos un 91,42% (490 trabajos preventivos) y para trabajos correctivos emplean el 8,58% (46 reparaciones realizadas). Estos datos permiten tener una mejor idea de la carga de trabajo y la dificultad del mismo para cada trabajador.

1.1 El problema de investigación

Los trabajadores del área de mecánica de vehículos pesados de la agencia Hino, pueden presentar problemas osteomusculares, que impiden el óptimo desenvolvimiento en su trabajo, causando pérdidas de productividad, debido a factores de riesgo ergonómico no controlado.

Como se puede observar en los gráficos 1 y 2, a través de una observación previa, se determina que existe una problemática en la agencia Hino en la ciudad de Quito que debe estudiarse y por otro lado existen cuestionamientos válidos que deben solucionarse a través de este trabajo.

La principal interrogante que se desprende de la morbilidad, está relacionada con los riesgos ergonómicos biomecánicos como la causa de los trastornos musculoesqueléticos que podrían presentar los técnicos mecánicos de vehículos pesados en la agencia.

Otras preguntas adicionales surgen de lo anterior:

1. ¿Existen estadísticas de morbilidad de los trabajadores técnicos de la agencia Hino norte?
2. ¿Se ha realizado una valoración de los riesgos ergonómicos biomecánicos de los trabajadores de la agencia Hino norte?
3. ¿Se han realizado capacitaciones en temas de ergonomía dentro del área de trabajo con el personal involucrado?
4. ¿Se ha planteado un programa preventivo para disminuir el riesgo ergonómico?
5. ¿Existen otros factores de riesgo asociados que podrían contribuir a la aparición de lesiones musculoesqueléticas?

1.1.1 Planteamiento del problema

Para Hansen y Jensen (1993) los trastornos musculoesqueléticos se encuentran entre los problemas más importantes de salud en el trabajo, tanto en los países desarrollados como en los en vías de desarrollo. Afectan a la calidad de vida de la mayoría de las personas durante toda su vida y su coste anual es grande. En los países nórdicos, por ejemplo, se calcula que oscila entre el 2,7 y el 5,2 % del Producto Nacional.

No se ha determinado si estos problemas están relacionados directamente con la actividad laboral o son inherentes al propio trabajador, por lo que se plantea evaluar los riesgos ergonómicos biomecánicos presentes en los puestos de trabajo para determinar si son la causa de los trastornos musculoesqueléticos.

Si se encuentra alguna asociación entre riesgos ergonómicos biomecánicos y trastornos musculoesqueléticos, se propondrán medidas correctivas para mejorar la calidad de vida del trabajador y por ende aumentar la productividad de la empresa.

El presente estudio concuerda con el plan Nacional del Buen Vivir en el que se enuncia

como política: “Fortalecer la prevención, el control y la vigilancia de la enfermedad, el desarrollo de capacidades para describir, prevenir y controlar la morbilidad”, y en cuyos lineamientos se indica que se debe diseñar e implementar sistemas de prevención y atención integrales en concordancia con el conocimiento epidemiológico y con enfoque de determinantes de salud.

1.1.1.1 Diagnóstico del problema

Los riesgos ergonómicos biomecánicos no controlados en los trabajadores mecánicos de vehículos pesados pueden ser el origen de trastornos musculoesqueléticos que desencadenan en bajas laborales y consecuentemente con pérdidas en la productividad de la empresa.

1.1.1.2 Pronóstico

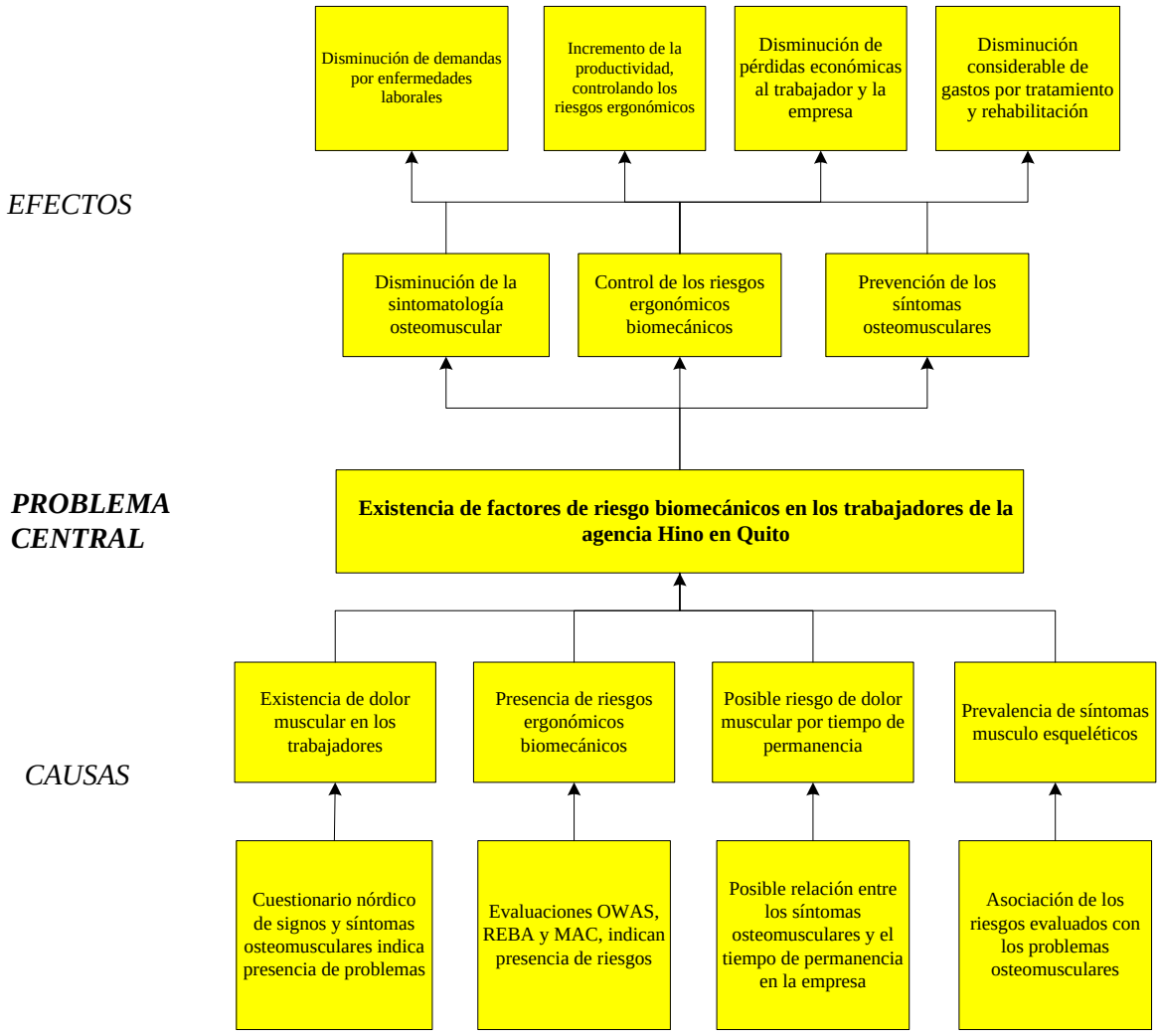
Los problemas musculoesqueléticos de los trabajadores pueden seguir presentándose llegando al agravamiento o cronicidad con un deterioro de la calidad de vida del trabajador y disminución de la productividad de la empresa, si no se controlan los riesgos ergonómicos que pueden estar causando dichas alteraciones en la salud de los trabajadores.

1.1.1.3 Control del pronóstico

Una vez identificados los riesgos ergonómicos biomecánicos asociados a los problemas musculoesqueléticos se planteará un programa de minimización de los riesgos enunciados, así como un programa de capacitación para la prevención de daños musculoesqueléticos.

Gráfico 1

ÁRBOL DE PROBLEMAS



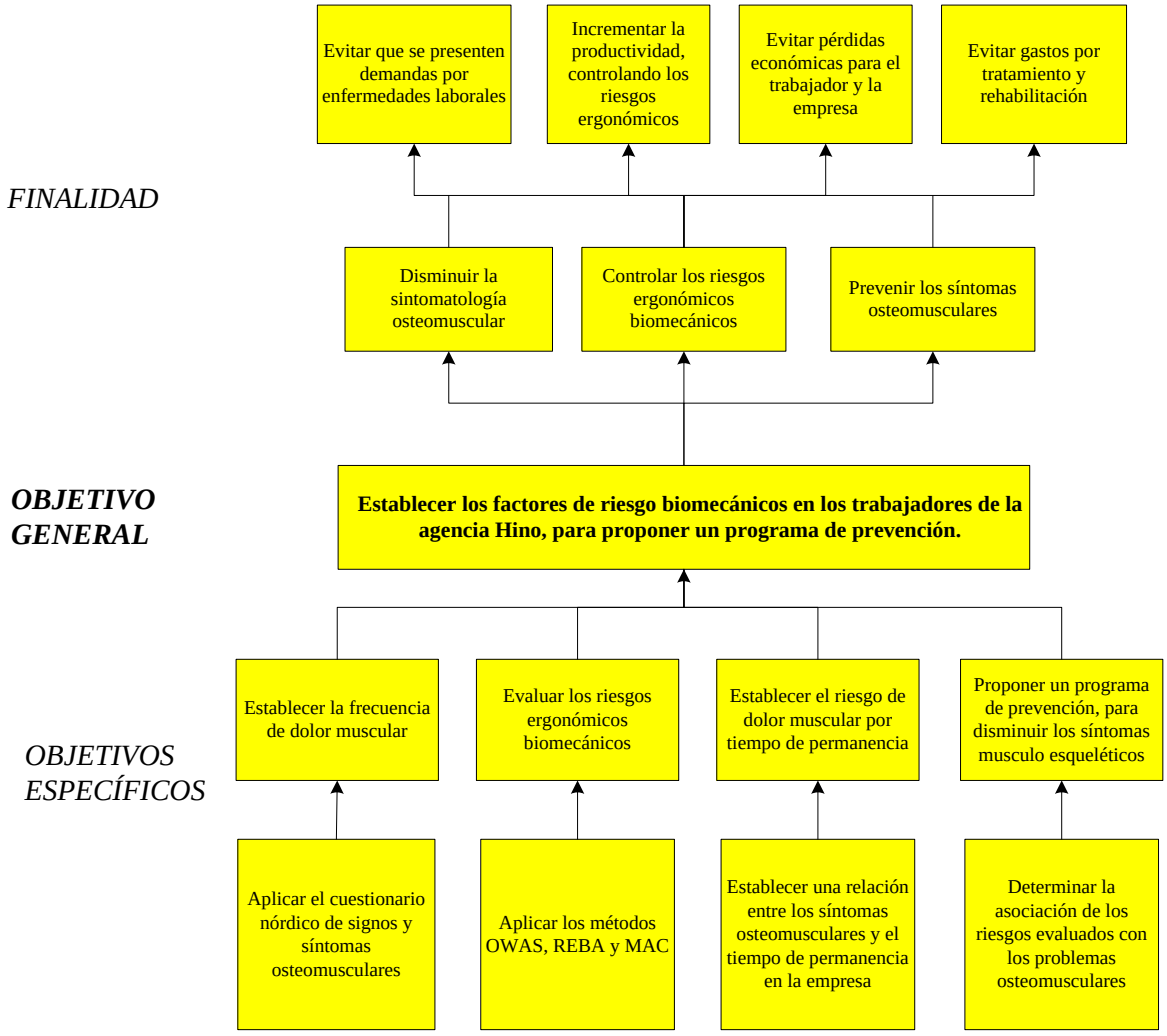
Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

1.1.2 Objetivo general

Establecer los factores de riesgo ergonómicos biomecánicos y tiempo de exposición a los riesgos, que podrían originar síntomas osteomusculares en los trabajadores mecánicos de vehículos pesados, para proponer un programa de prevención de trastornos musculoesqueléticos, que incremente la productividad.

Gráfico 2

ÁRBOL DE OBJETIVOS



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

1.1.3 Objetivos Específicos

- Establecer la frecuencia de dolor muscular en los trabajadores mecánicos de vehículos pesados de la agencia Hino en la ciudad de Quito.
- Evaluar los riesgos ergonómicos biomecánicos de los trabajadores mecánicos de vehículos pesados.

- Establecer el riesgo de dolor muscular por tiempo de permanencia en la empresa.
- Establecer y proponer un programa de prevención, para disminuir los síntomas musculoesqueléticos prevalentes.

1.1.4 Justificaciones

En la empresa no se ha realizado una valoración de riesgos ergonómicos biomecánicos en ninguna de las áreas de trabajo, por lo es necesario determinar si existen riesgos ergonómicos.

Debido a que las evidencias científicas señalan que los riesgos ergonómicos biomecánicos, serían la causa principal de la presencia de los trastornos osteomusculares, sería importante determinar los riesgos ergonómicos biomecánicos de mecánicos de vehículos pesados, para plantear un programa de minimización de riesgos y prevención de trastornos osteomusculares.

Este estudio incluirá medidas factibles de ejecutar, tales como la participación de los trabajadores, mejora de procesos, estrategias de prevención y promoción, encuestas de morbilidad periódicas, aplicación de métodos de valoración de riesgos ergonómicos biomecánicos en esta agencia, existiendo la posibilidad de extenderse a otras agencias de la empresa.

Los correctivos que se sugieran, servirán para minimizar el costo económico y los problemas o enfermedades causados por los trastornos musculoesqueléticos.

Es importante cumplir con la normativa legal pertinente, acorde a lo establecido en el Decreto Ejecutivo 2393, que en su artículo 11, numeral 2 indica como obligaciones del empleador: “Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan

afectar a la salud y al bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad"

En la Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones referida al Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el artículo 26 se establece que "el empleador deberá tener en cuenta, en las evaluaciones del plan integral de prevención de riesgos, los factores de riesgo que pueden incidir en las funciones de los trabajadores y trabajadoras, en particular por la exposición a los agentes físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales, con el fin de adoptar las medidas preventivas necesarias"

Dentro de este Instrumento, se establece como una de las funciones del Servicio de Salud en el Trabajo, en el artículo 5, literal i): "Fomentar la adaptación al puesto de trabajo y equipos y herramientas, a los trabajadores, según los principios ergonómicos y de bioseguridad, de ser necesario".

De igual manera en el artículo 11, del Instrumento se establece en el literal k) que se deberá: "Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo"

El presente estudio se realiza considerando que los conocimientos adquiridos en la Maestría deben ser aplicados en el campo profesional, de tal manera que se contribuye con el empleador y con la necesidad social de prevenir los riesgos, en este caso de tipo ergonómico, dentro de la clasificación establecida en el Instrumento de la Comunidad Andina de Naciones (Decisión 584).

De esta manera el estudio pretende contribuir a solucionar un problema y cumplir con una obligación, desde el punto de vista médico para aportar a la seguridad laboral de los trabajadores de la Agencia.

Es fundamental disminuir el costo por las enfermedades que pueden ser prevenidas, este costo no solo es para la empresa, que tiene que asumir el ausentismo del trabajador para asistir al especialista o a terapias de rehabilitación, sino también el costo humano para el trabajador que debe esperar a obtener una cita con el especialista del IESS para ser tratado, muchas veces no lo logra y tiene costearse por su cuenta tanto el tratamiento como la rehabilitación.

1.2 Marco Teórico

Las lesiones musculoesqueléticas son tan antiguas como la propia edad del ser humano, pero fue Bernardino Ramazini (1713), considerado padre de la Medicina del trabajo, el que en su tratado De Morbus Artificum Diatriba, expresó lo siguiente: "…He comprobado que ciertos movimientos irregulares y violentos, y posturas antinaturales del cuerpo, dañan la estructura *de la máquina viviente de tal forma que, por ello, se desarrollarán de manera gradual, enfermedades"*.

Las lesiones o trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo son los problemas de salud de origen laboral más frecuentes en Europa y las estadísticas indican que su número va en aumento en los últimos años. Esta clase de problemas son de tipo acumulativo y darán lugar a lesiones crónicas que no solo impiden trabajar sino que pueden tener consecuencias posteriores, tanto en la capacidad funcional como en la calidad de vida de los trabajadores cuando alcancen edades avanzadas.

En Estados Unidos, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) estima que 6 de cada 100 trabajadores padecerá en su vida laboral alguna forma de traumatismo acumulativo; las lesiones por sobreesfuerzo afectan a 500.000 trabajadores cada año (lo que supone 1 de cada 20) y representan el 25% de las lesiones ocupacionales.

Se ha estimado que, en 2001, se perdieron más de 100 millones de jornadas de trabajo y que su coste supuso el 0,8% de su producto interior bruto.

Los términos que se definen a continuación se emplearán dentro de este estudio:

Biomecánica: La biomecánica es una disciplina que se encarga del estudio del cuerpo, como si éste se tratara simplemente de un sistema mecánico: todas las partes del cuerpo se comparan con estructuras mecánicas y se estudian como tales.

Dolor: Según la International Association for the Study of Pain, "el dolor es una experiencia emocional y sensorial desagradable asociada con una lesión histica real o potencial, o que se describe como ocasionada por dicha lesión.

Dolor agudo: Dolor que se instaura y desaparece cuando cede la causa que lo origina.

Dolor crónico: Dolor que se extiende más de 3 o 6 meses desde su aparición.

Ergonomía biomecánica: Es el estudio de la interacción física del trabajador con sus herramientas, máquinas y materiales para mejorar el rendimiento del trabajador y a su vez, minimizar el riesgo de aparición de trastornos.

Lumbalgia: Es una contractura dolorosa y persistente de los músculos que se encuentran en la parte baja de la espalda, específicamente en la zona lumbar, siendo muy común en la población adulta. Esta contractura es de etiología multicausal. Una vez instaurada se produce un ciclo repetitivo que la mantiene debido a que los músculos contraídos comprimen los pequeños vasos que aportan sangre al músculo, dificultando así la irrigación sanguínea y favoreciendo aún más la contractura, dificultando su recuperación.

Manejo manual de cargas: Cualquier operación de transporte, arrastre o sujeción de una carga, por parte de uno o varios trabajadores, como levantamiento, empuje, tracción o desplazamiento que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas,

entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores. Puede entrañar un potencial riesgo, la manipulación de cargas, de más de 3 kilogramos, si las condiciones ergonómicas son desfavorables y las de más de 25 kilogramos, aunque no existan otras condiciones ergonómicas desfavorables.

Posturas forzadas: Posiciones mantenidas de trabajo que suponen que una o varias regiones anatómicas no se encuentran en una posición natural y cómoda para permanecer un tiempo prolongado. Las extensiones, flexiones y/o rotaciones osteoarticulares forzadas con frecuencia provocan lesiones musculoesqueléticas.

Signo: Manifestaciones objetivas de una enfermedad o alteración orgánica o funcional que pueden ser constatados por el clínico durante el examen físico (por ejemplo: ictericia o fiebre).

Síntoma: Manifestaciones de una alteración orgánica o funcional que solo es capaz de apreciar el paciente, es un dato subjetivo. Son los trastornos que el paciente experimenta y el médico no puede percibir o le es difícil comprobar y a cuyo conocimiento llega sobre todo por medio interrogatorio (por ejemplo: dolor, mareo o nauseas).

Sobresfuerzo físico: Es la consecuencia de una exigencia fisiológica excesiva en el desarrollo de fuerza mecánica, para realizar una determinada acción de trabajo. El sobresfuerzo supone una exigencia de fuerza que supera a la considerada como extremo aceptable y sitúa al trabajador en niveles de riesgo no tolerables.

Trastornos musculoesqueléticos: Son trastornos de los músculos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos, o discos intervertebrales, que no suelen ser el resultado de un evento instantáneo o agudo, como un resbalón una caída, sino que son el reflejo de un desarrollo gradual o crónico.

Las enfermedades musculoesqueléticas producen molestias o dolor local y restricción de la movilidad, que pueden obstaculizar el rendimiento normal en el trabajo o en otras tareas de

la vida diaria. Casi todas las enfermedades musculoesqueléticas guardan relación con el trabajo, en el sentido de que la actividad física puede agravarlas o provocar síntomas, incluso aunque las enfermedades no hayan sido causadas directamente por el trabajo.

1.2.1 Estado actual del conocimiento sobre el tema

En la revista de Seguridad y Salud en el Trabajo del INSHT (2000) se menciona que la patología osteomuscular derivada o asociada al trabajo es un problema de magnitud creciente.

Un estudio realizado por Vernaza Pinzón Paola (2005) en trabajadores administrativos y publicado en la Revista de Salud Pública en Colombia, reporta una asociación entre la exposición a factores de riesgo biomecánico y lesiones musculoesqueléticas.

Según la revista Ciencia y Trabajo (2014), de Chile, las lesiones musculoesqueléticas tienen un enorme y creciente impacto a nivel mundial desde la perspectiva de productividad y economía en la industria. Son la principal causa de dolor y discapacidad, debido a su alta prevalencia y asociación con otras morbilidades, ocasionan un importante impacto socioeconómico.

Según datos reportados por Kumar (2008), cerca del 58% de la población mundial mayor a los 10 años de edad pasa un tercio de su tiempo en el trabajo, generando 21,6 trillones de dólares como producto interno bruto que sostiene la economía mundial, así mismo, se estima que del 30 al 50 por ciento de los trabajadores están expuestos a riesgos ocupacionales que le pueden generar lesiones musculoesqueléticas.

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica

La sobrecarga postural en el trabajador se caracteriza porque este se encuentra fuera de la posición corporal neutra por un determinado tiempo, lo que favorece la presencia de sintomatología de dolor, inflamación, disestesias, parestesias y limitaciones del trabajador para realizar su trabajo, llegando a impedir la realización de actividades cotidianas, obligando al trabajador a solicitar incapacidad temporal para el trabajo, lo que genera ausentismo, disminución en la productividad, perdidas económicas y principalmente, daños a la salud de forma importante.

Para la realización de las entrevistas se adoptó el cuestionario nórdico (Kuorinka, I. y otros, 1987) de signos y síntomas musculoesqueléticos, debido a que es un instrumento mundialmente utilizado para medir de manera confiable y segura, la prevalencia de lesiones de este tipo en diferentes segmentos corporales, tanto para grupos de personas o de una población en general. Se ha considerado su aplicación, como herramienta que va a ser utilizada para el estudio en la agencia, a fin de establecer la existencia de lesiones o problemas de tipo de ergonómico, con la identificación de cada uno de las personas objeto del estudio.

Para la valoración de los riesgos ergonómicos se utilizó los métodos OWAS, REBA y MAC, empleados internacionalmente.

1.2.3 Hipótesis

“Los trastornos musculoesqueléticos que presentan los trabajadores podrían estar relacionados con los riesgos ergonómicos biomecánicos no controlados”.

1.2.4 Identificación y caracterización de las variables

Tabla No. 1

Identificación y caracterización de variables

Variable independiente	Factores de riesgo ergonómicos biomecánicos por posturas forzadas, movimientos de flexión y torsión del tronco, y movimientos repetitivos del miembro superior.
Variable dependiente	Síntomas osteomusculares en cuello, hombros, muñeca, espalda alta, espalda baja, caderas, rodillas, tobillos y pies.

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

1.2.5 Operacionalización de las variables

Tabla No. 2

Variable independiente

Variable independiente	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición	Indicadores
Factores de riesgo ergonómicos biomecánicos por posturas forzadas, movimientos de flexión y torsión del tronco, y movimientos repetitivos del miembro superior.	Conjunto de atributos de la tarea o el puesto, definidos que inciden en aumentar la probabilidad de que una persona expuesta a ellos desarrolle una lesión en su trabajo.	Conjunto de atributos de las tareas que desarrollan los trabajadores de la agencia Hino en Quito y que inciden en la probabilidad de que se desarrollen problemas ergonómicos para que una vez comprobada la hipótesis se presente un programa de prevención, para disminuir los síntomas musculoesqueléticos prevalentes.	Aplicación de los métodos OWAS, REBA y MAC	Valoración de las categorías según cada método y caso.

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 3

Variable dependiente

Variable dependiente	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel de medición	Indicadores
Síntomas osteomusculares en cuello, hombros, muñeca, espalda alta, espalda baja, caderas, rodillas, tobillos y pies.	Percepción de dolor referida por una persona dentro de su área de trabajo.	Percepción de dolor referida por los trabajadores de la empresa en la agencia Hino en la ciudad de Quito.	Aplicación del cuestionario Nórdico.	Dolor durante el último año (SI – NO)
				Impedimentos en el año anterior para actividades rutinarias (SI – NO)
				Problemas durante los últimos 7 días (SI – NO)

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega.

CAPITULO II

MÉTODO

2.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo para determinar si los riesgos biomecánicos están asociados con los problemas osteomusculares presentados por los trabajadores mecánicos de vehículos pesados en la agencia Hino de la ciudad de Quito.

2.2 Modalidad de la investigación

En esta investigación se aplicó el método hipotético deductivo ya que partimos de la hipótesis que los riesgos ergonómicos biomecánicos son la causa de los trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores mecánicos de vehículos pesados.

2.2.1 Tipo de investigación

El trabajo de investigación se realizó mediante un estudio descriptivo en el cual se analizó las actividades administrativas y operativas, examinando y evaluando la población y muestra respectivas, con los métodos expuestos, para demostrar la exposición a problemas ergonómicos y luego establecer medidas de control en aquellos puestos de trabajo que representen los riesgos ergonómicos más críticos.

2.2.2 Modalidad de investigación

En la investigación realizada se recogió los datos de campo a través del cuestionario Nórdico, es decir se observaron las actividades de la población, se tomó la información necesaria y se analizó mediante los métodos OWAS, REBA y MAC de valoración ergonómica.

2.2.3 Método

Se utilizó el método hipotético – deductivo partiendo de una hipótesis inicial la cual fue sometida a verificación. Para el análisis las variables de estudio de nuestra población se utilizaron los métodos específicos que se detallan en este mismo capítulo.

2.3 Población y muestra

La población elegida se encuentra en la agencia Hino de MAVESA, en el área de mecánica de vehículos pesados y la muestra para el estudio general está conformada por 25 trabajadores de la agencia Hino en Quito (15 en la sucursal Hino Norte y 10 en la sucursal Hino Sur).

El cuestionario nórdico se aplicó a los 25 trabajadores de las 2 agencias, (previo consentimiento informado, cuyo formato se muestra en el anexo 1), mientras que el estudio ergonómico se realizó en la sucursal Hino Norte en el área de talleres mecánicos, en donde laboran 15 personas, por ser esta una población mayor que en la sucursal sur.

El trabajo se distribuye entre todos los trabajadores, sin que al momento del estudio exista una delimitación de tareas para cada trabajador.

2.3 Selección de instrumentos de investigación

Se empleó el Cuestionario Nórdico de signos y síntomas osteomusculares a los 25 trabajadores del área de mecánica de vehículos pesados. El cuestionario aplicado aparece en el anexo 1.

Se utilizó los métodos de evaluación OWAS y REBA, para el análisis de los riesgos ergonómicos.

Se recurrió al método MAC para el análisis y evaluación del levantamiento manual de cargas.

Para el análisis y tabulación del cuestionario nórdico, así como para la evaluación OWAS, REBA y MAC, se empleó el programa informático Excel 2010.

2.3.1 Cuestionario Nórdico

El Cuestionario Nórdico (Kuorinka I. y otros**,** 1987) es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, aplicable en el contexto de estudios ergonómicos y de salud ocupacional, con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a la actuación del médico.

Su valor radica en proporcionar información que permite estimar el nivel de riesgos de manera proactiva permite una actuación preventiva.

Las preguntas son de elección múltiple y puede ser aplicado en una de dos formas. Una es en forma autoadministrada, es decir es contestada por la propia persona encuestada por sí sola, sin la presencia de un encuestador. La otra forma es aplicándose por un encuestador, como parte de una entrevista. Esta última forma fue la empleada para la realización del presente trabajo de investigación.

Las preguntas se concentran en la mayoría de los síntomas que, con frecuencia, se detectan en diferentes actividades laborales.

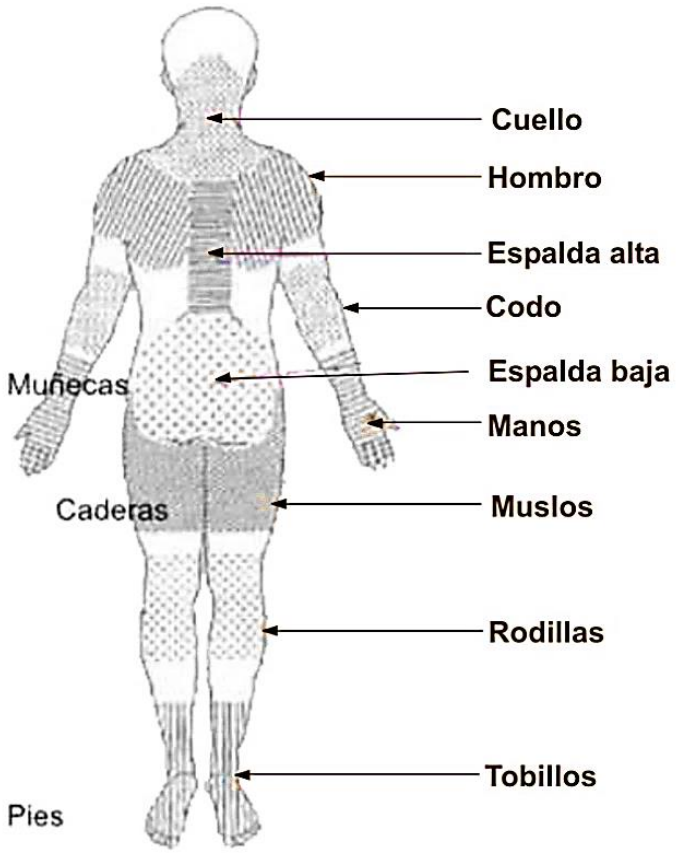
La fiabilidad de este cuestionario se ha demostrado como aceptable. Algunas características específicas de los esfuerzos realizados en el trabajo se muestran en la frecuencia de las respuestas a los cuestionarios.

Este cuestionario sirve para recopilar información sobre dolor, fatiga o disconfort en distintas zonas corporales.

En el gráfico 3, incluido en este trabajo se observan las distintas partes corporales contempladas en el cuestionario. Los límites entre las distintas partes no están claramente definidos, lo cual no es problema porque se superponen.

Gráfico No. 3

Partes del cuerpo evaluadas por el cuestionario Nórdico



Fuente: I. Kuorinka y otros, "Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms".

El cuestionario es anónimo y nada en él puede informar qué persona en específico respondió cuál formulario.

Toda la información recopilada será usada para fines de la investigación de posibles factores que causan fatiga en el trabajo.

2.4.1.1 Objetivos del cuestionario Nórdico

Los objetivos que se buscan al aplicar este cuestionario son dos:

a) Mejorar las condiciones en que se realizan las tareas mecánicas, a fin de alcanzar un mayor bienestar para las personas, y

b) Mejorar los procedimientos de trabajo, de modo de hacerlos más fáciles y productivos.

2.4.1.2 Aplicación del cuestionario Nórdico

Las entrevistas del Cuestionario Nórdico, se realizaron en la agencia Hino, a un total de 25 trabajadores técnicos, desde el día 27 de abril hasta el 21 de mayo del año 2015, en un total de 24 días. La edad promedio de todos los trabajadores es de 31 años, 10 meses. Los casos examinados corresponden en su totalidad a personas de sexo masculino. El promedio de permanencia en la empresa como trabajadores, de los 25 casos es de 59 meses, es decir de 4 años y 11 meses.

Se decidió aplicar el cuestionario, tanto en la sucursal norte como en la sucursal sur de la agencia Hino en la ciudad de Quito, ya que en las 2 agencias se realizan las mismas tareas, los talleres son similares y por otro lado, la sucursal norte cuenta con una población mayor lo que produce datos más relevantes.

2.3.2 Método OWAS

El método OWAS (Ovako Working Analysis System) fue propuesto por los autores finlandeses Osmo Karhu, Pekka Kansi y Likka Kuorinka en 1977 bajo el título Correcting working postures in industry: A practical method for analysis (Corrección de las posturas de trabajo en la industria: un método práctico para el análisis) y publicado en la revista especializada *"Applied Ergonomics"*.

La colaboración de ingenieros dedicados al estudio del trabajo en el sector del acero finlandés, de trabajadores de dicha industria y de un grupo de ergónomos, permitió a los autores obtener conclusiones válidas y extrapolables del análisis realizado, quedando dichas conclusiones reflejadas en la propuesta del método OWAS.

El método OWAS, tal y como afirman sus autores, es un método sencillo y útil destinado al análisis ergonómico de la carga postural. Su aplicación, proporciona buenos resultados, tanto en la mejora de la comodidad de los puestos, como en el aumento de la calidad de la producción, consecuencia ésta última, de las mejoras aplicadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método, siendo dichos estudios, de ámbitos laborales tan dispares como la medicina, la

industria petrolífera o la agricultura y sus autores, de perfiles tan variados como ergónomos, médicos o ingenieros de producción.

2.4.2.1 Objetivos y procedimiento del método OWAS

a) Determinar si la observación de la tarea debe ser dividida en varias fases o etapas, con el fin de facilitar la observación (Evaluación simple o multifase).

b) Establecer el tiempo total de observación de la tarea (entre 20 y 40 minutos, en promedio).

c) Determinar la duración de los intervalos de tiempo en que se dividirá la observación (el método propone intervalos de tiempo entre 30 y 60 segundos, sin embargo se realizó la codificación para cada uno de los cambios de posición que realiza el trabajador a medida que cumple con cada una de las tareas, lo cual arroja un grado mayor de precisión en los resultados.)

d) Identificar, durante la observación de la tarea o fase, las diferentes posturas que adoptó el trabajador. Para cada postura, determinar la posición de la espalda, los brazos y piernas, así como la carga levantada.

e) Codificar las posturas observadas, asignando a cada posición y carga los valores de los dígitos que configuran su "Código de postura" identificativo.

f) Calcular para cada "Código de postura", la Categoría de riesgo a la que pertenece, con el fin de identificar aquellas posturas críticas o de mayor nivel de riesgo para el trabajador. El

cálculo del porcentaje de posturas catalogadas en cada categoría de riesgo, fue de gran utilidad para la determinación de las posturas críticas.

g) Calcular el porcentaje de repeticiones o frecuencia relativa de cada posición de la espalda, brazos y piernas con respecto a las demás. Se debe tomar en cuenta que el método OWAS no permite calcular el riesgo asociado a la frecuencia relativa de las cargas levantadas, sin embargo, su cálculo puede orientar al sobre la necesidad de realizar un estudio complementario del levantamiento de cargas.

h) Determinar, en función de la frecuencia relativa de cada posición, la categoría de riesgo ergonómico a la que pertenece cada posición de las distintas partes del cuerpo (espalda, brazos y piernas) con el fin de identificar aquellas que presentan una actividad más crítica.

i) Determinar, en función de los riesgos calculados, las acciones correctivas y de rediseño que sean necesarias.

2.4.2.2 Aplicación del método OWAS

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos). La primera parte del método, de toma de datos o registro de posiciones, puede realizarse mediante la observación "in situ" del trabajador, el análisis de fotografías, o la visualización de videos de la actividad tomados con anterioridad.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se realizó una serie de videos de las principales y más representativas actividades realizadas por los trabajadores de la empresa.

Una vez realizada la observación el método codifica las posturas recopiladas. A cada postura le asigna un código identificativo, es decir, establece una relación unívoca entre la postura y su código.

En función del riesgo o incomodidad que representa una postura para el trabajador, el método OWAS distingue cuatro niveles o "categorías de riesgo" que se enumeran en orden ascendente, siendo, por tanto, la de valor 1 la de menor riesgo y la de valor 4 la de mayor riesgo.

Para cada categoría de riesgo el método establece una propuesta de acción, indicando en cada caso la necesidad o no de rediseño de la postura y su urgencia.

Así pues, realizada la codificación, el método determina la categoría de riesgo de cada postura, reflejo de la incomodidad que supone para el trabajador.

Posteriormente, se evaluó el riesgo o incomodidad para cada parte del cuerpo (espalda, brazos y piernas) asignando, en función de la frecuencia relativa de cada posición, una categoría de riesgo de cada parte del cuerpo.

Finalmente, el análisis de las categorías de riesgo, calculadas para las posturas observadas y para las distintas partes del cuerpo, permitió identificar las posturas y posiciones más críticas, así como las acciones correctivas necesarias para mejorar el puesto, definiendo, de esta forma, una guía de actuaciones para el rediseño de la tarea evaluada.

El método OWAS presenta una limitación a señalar, esto es que permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, que codifica en cada "código de postura", sin embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición.

Por ejemplo, el método identifica si el trabajador realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar entre varios grados de flexión. Dos posturas con idéntica codificación podrían varían en cuanto a grado de flexión de las piernas, y como consecuencia en cuanto a nivel de incomodidad para el trabajador. Por tanto, una vez identificadas las posturas críticas mediante el método OWAS, la aplicación complementaria de métodos de mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones, puede ayudar a profundizar sobre los resultados obtenidos.

Para este trabajo de investigación se aplicó el método OWAS a un total de 6 trabajadores (sucursal norte), de los cuales se eligió a las personas que realizan las actividades más representativas del área de mecánica. La evidencia se obtuvo mediante la filmación de videos, durante todo el mes de abril de 2015.

Las actividades pueden ser divididas en dos clases, la primera, considerada como trabajos preventivos (cambio de aceite, filtros y engrasado; verificación de luces y frenos) y la segunda como trabajos correctivos (reparación de la suspensión; reparación de la caja de cambios; alineación y balanceo; reparación del embrague y reparación del motor).

2.4.2.3 Codificación de las posturas observadas

El método comienza con la recopilación, previa observación, de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante la realización de la tarea.

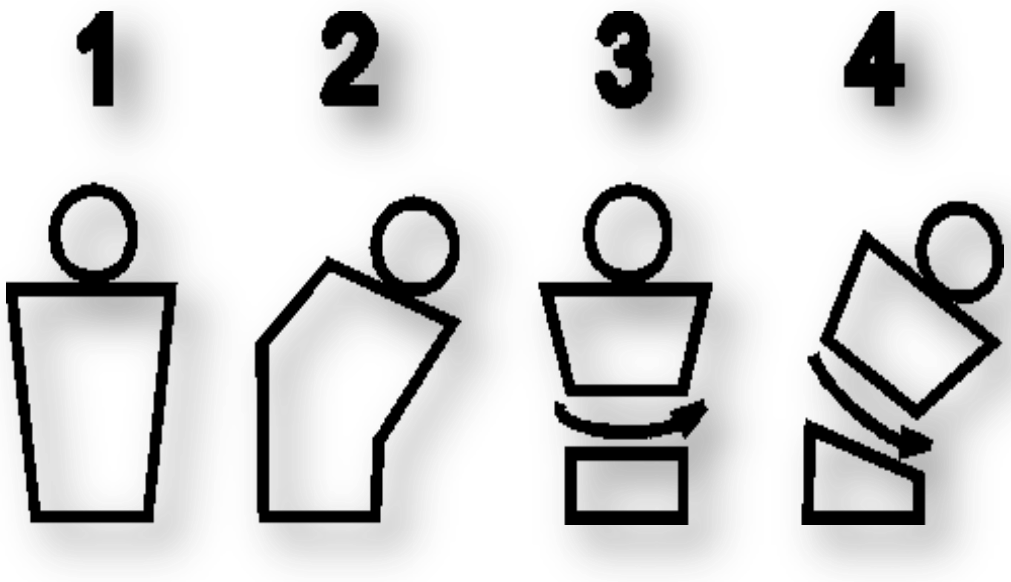
Cabe destacar que cuanto mayor sea el número de posturas observadas menor será el posible error introducido por el observador (se estima que con 100 observaciones se introduce un error del 10%, mientras que para 400 el posible error queda reducido aproximadamente a la mitad 5%).

El método asigna cuatro dígitos a cada postura observada en función de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y de la carga soportada, configurando de este modo su código identificativo o "código de postura".

2.4.2.4 Clasificación de las posturas según el método OWAS

Gráfico No. 4

Clasificación de posturas de espalda según método OWAS

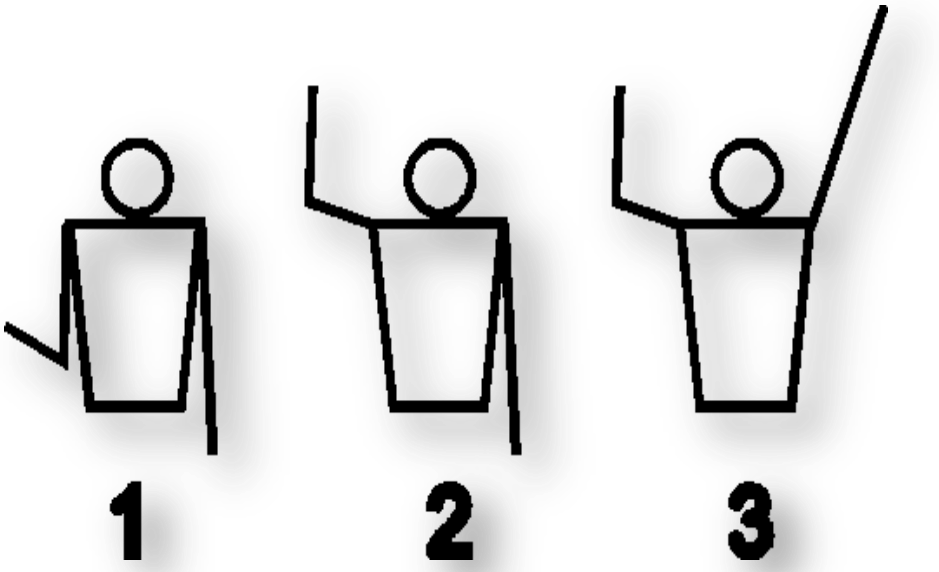


ESPALDA	**1. Recta**	**2. Doblada**	**3. Recta y torcida**	**4. Doblada y torcida.**

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Gráfico No. 5

Clasificación de posturas de brazos según método OWAS

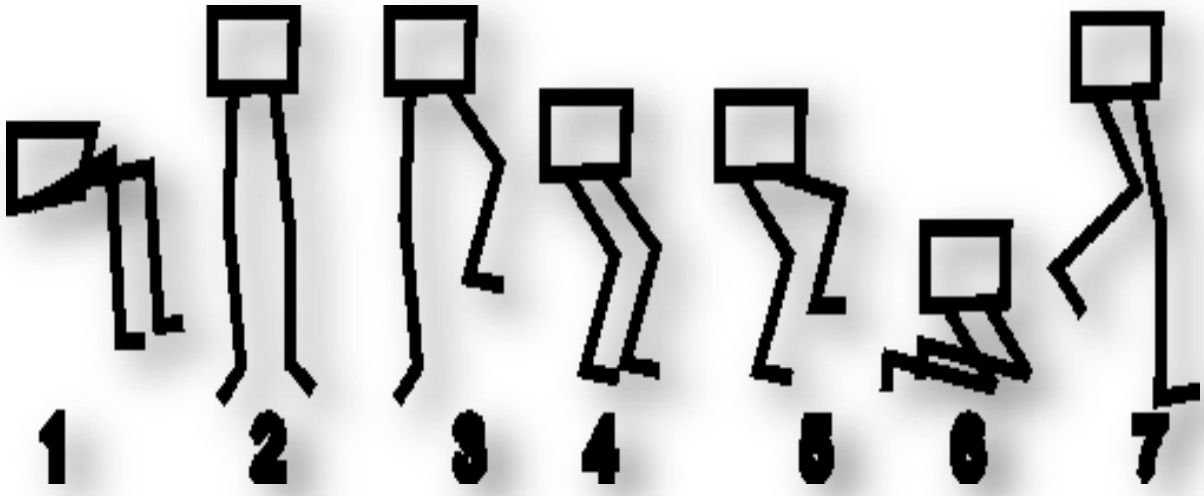


EXTREMIDAD SUPERIOR (HOMBROS - BRAZOS)	**1. Brazos por debajo o al nivel del hombro.**	**2. Un brazo por arriba del nivel del hombro.**	**3. Ambos brazos por arriba de los hombros.**

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Gráfico No. 6

Clasificación de posturas de piernas según método OWAS



EXTREMIDAD INFERIOR (PIERNAS)	**1. Sentado**	**2. Peso soportado en dos piernas rectas.**	**3. Peso soportado en una pierna recta.**	**4. Peso soportado en dos piernas dobladas.**	**5. Peso soportado en una pierna doblada.**	**6. Peso soportado en una pierna, arrodillado.**	**7. Caminando.**

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

2.4.2.5 Tablas de evaluación del método OWAS

Tabla No. 4

Categorización y cargas – fuerza, según el método OWAS

ESPALDA	BRAZO	PIERNAS – USO DE FUERZA																				
		1			2			3			4			5			6			7		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

CATEGORÍAS:	1	2	3	4

CARGAS Y FUERZAS SEGÚN EL MÉTODO OWAS			
CARGA / FUERZA	1. Menor a 10 Kg.	2. 10 - 20 Kg.	3. Mayor de 20 Kg.

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Tabla No. 5

INDICACIONES DE MEDIDAS CORRECTIVAS

CATEGORÍA	NIVEL DE ESTRÉS	GRADO DE URGENCIA
1	Posturas no dañinas.	No requiere medida.
2	Trabajo involucra posturas con efectos estresantes importantes.	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano.
3	Trabajo involucra posturas con efectos estresantes muy importantes	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible.
4	Trabajo involucra posturas con efectos dañinos obvios	Medidas correctivas implementadas inmediatamente.

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

Los valores del riesgo calculados para cada posición permitieron identificar aquellas partes del cuerpo que soportan una mayor incomodidad y proponer finalmente, las acciones correctivas necesarias para el rediseño, en caso de ser necesario, de cada tarea evaluada.

El método no contempla el cálculo del riesgo para la carga soportada, sin embargo, puesto que el manejo de cargas queda reflejado en los códigos de postura obtenidos, un análisis porcentual de los rangos de cargas que maneja el trabajador alerta sobre la necesidad de profundizar en el estudio de cargas aplicando métodos específicos para tal fin.

Tabla No. 6

Frecuencia relativa acorde al método OWAS

	ESPALDA										
Recta	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Doblada	**2**	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Recta y torcida	**3**	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Doblada y torcida.	**4**	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	BRAZOS										
Brazos por debajo o al nivel del hombro.	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Un brazo por arriba del nivel del hombro.	**2**	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Ambos brazos por arriba de los hombros.	**3**	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
	PIERNAS										
Sentado.	**1**	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Peso soportado en dos piernas rectas.	**2**	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Peso soportado en una pierna recta.	**3**	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
Peso soportado en dos piernas dobladas.	**4**	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Peso soportado en una pierna doblada.	**5**	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
Peso soportado en una pierna, arrodillado.	**6**	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Caminando.	**7**	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
FRECUENCIA RELATIVA		**≤ 10 %**	**≤ 20 %**	**≤ 30 %**	**≤ 40 %**	**≤ 50 %**	**≤ 60 %**	**≤ 70 %**	**≤ 80 %**	**≤ 90 %**	**≤ 100 %**

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

2.3.3 Método REBA

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000.

El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. Permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas.

Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador.

Permite además evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg,

1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993).

La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo musculoesqueléticas, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas.

Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas. En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

2.3.3.1 Características del método REBA

a) Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo musculoesqueléticos.

b) Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.

c) Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.

d) Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.

e) Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.

f) El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determina los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Las tareas evaluadas a través de este método son las de limpieza de frenos y reparación del pin de suspensión automotriz, para trabajadores que realizan sus actividades en la sucursal norte de Hino en la ciudad de Quito. Los datos obtenidos de la aplicación del método OWAS sirvieron de base para la aplicación del método REBA.

2.3.3.2 Pasos previos a la aplicación del método REBA

a) Determinar el período de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.

b) Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o sub tareas para su análisis pormenorizado.

c) Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.

d) Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

e) El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, se deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

2.4.3.3 Información requerida por el método REBA

a) Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).

b) La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.

c) El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.

d) Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

2.4.3.4 Aplicación del método REBA

a) División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A, el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca). Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.

b) Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo “A”, a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.

c) Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.

d) Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".

e) Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".

f) A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".

g) Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.

h) Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

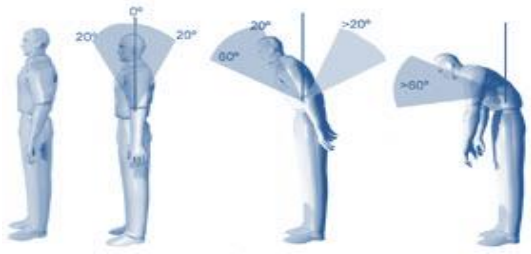
2.4.3.5 Evaluación y puntuaciones según el método REBA

El primer miembro a evaluar del grupo A es el tronco. Se determina si el trabajador realiza la tarea con el tronco erguido o no, indicando en este último caso el grado de flexión o

extensión observado. Se selecciona la puntuación adecuada de la tabla A correspondiente a este método.

Gráfico No. 7

Posiciones del tronco según método REBA, Grupo A



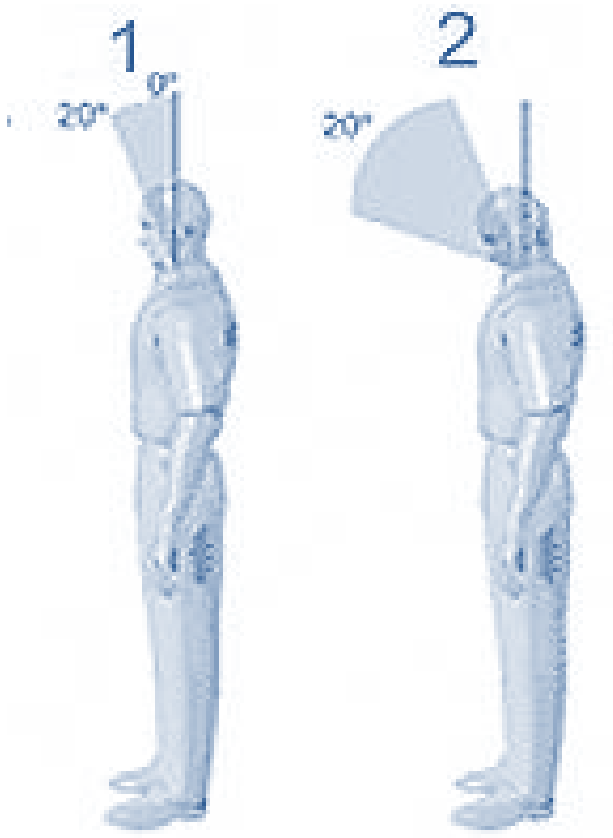
Movimiento del tronco	Puntuación	Corrección
El tronco está erguido.	**1**	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
El tronco está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.	**2**	
El tronco está entre 20 y 60 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.	**3**	
El tronco está flexionado más de 60 grados.	**4**	

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

El método considera dos posibles posiciones del cuello. En la primera el cuello está flexionado entre 0 y 20 grados y en la segunda existe flexión o extensión de más de 20 grados.

Gráfico No. 8

Posiciones del cuello según método REBA, Grupo A

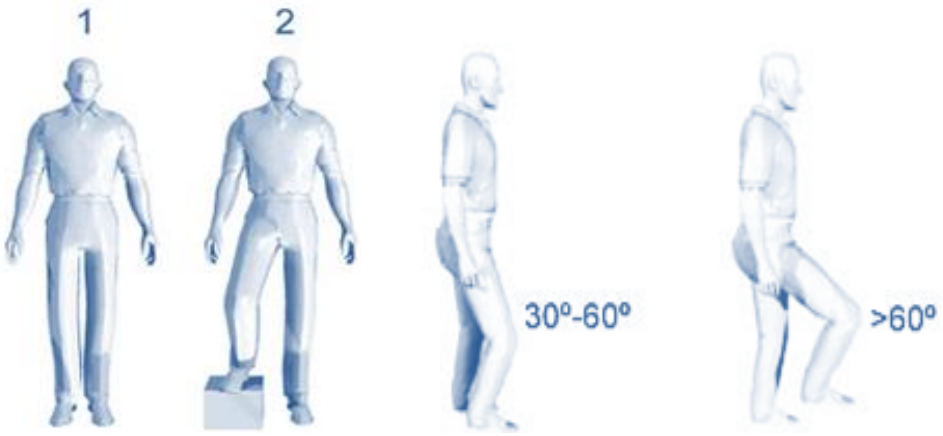


Movimiento del cuello	Puntuación	Corrección
El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	**1**	Añadir +1 si hay torsión o inclinación lateral
El cuello está flexionado más de 20 grados o extendido.	**2**	

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Gráfico No. 9

Posiciones de las piernas según método REBA, Grupo A



Posición - movimiento de las piernas	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado.	**1**	Añadir +1 si existe flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°.
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable.	**2**	Añadir +2 si existe flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente).

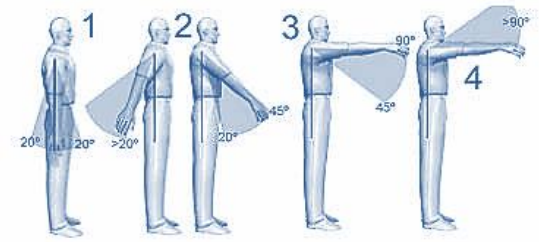
Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Finalizada la evaluación de los miembros del cuerpo, del grupo A se procede a la valoración de cada miembro del grupo B, formado por el brazo, antebrazo y la muñeca.

Cabe recordar que el método analiza una única parte del cuerpo, lado derecho o izquierdo, por tanto se puntuará un único brazo, antebrazo y muñeca, para cada postura.

Gráfico No. 10

Posiciones de los brazos según método REBA, Grupo B



Movimiento de los brazos	Puntuación	Corrección
El brazo está entre 0 y 20 grados de flexión o 0 y 20 grados de extensión.	**1**	Añadir +1 si existe abducción o rotación; +1 si existe elevación del hombro; -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
El brazo está entre 21 y 45 grados de flexión o más de 20 grados de extensión.	**2**	
El brazo está entre 46 y 90 grados de flexión	**3**	
El brazo está flexionado más de 90 grados.	**4**	

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Para determinar la puntuación a asignar al brazo, se deberá medir su ángulo de flexión. El gráfico 9 muestra las diferentes posturas consideradas por el método y orienta al momento de realizar las mediciones necesarias.

En función del ángulo formado por el brazo se obtendrá su puntuación consultando la tabla de valoración.

La puntuación asignada al brazo podrá verse incrementada si el trabajador tiene el brazo abducido o rotado o si el hombro está elevado. Sin embargo, el método considera una circunstancia atenuante del riesgo la existencia de apoyo para el brazo o que adopte una

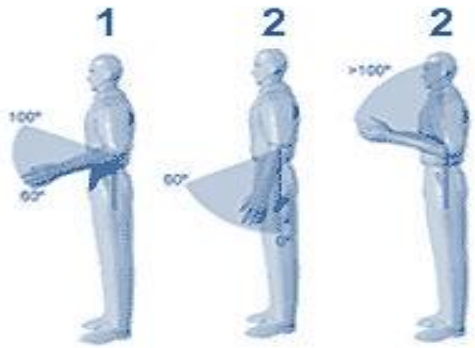
posición a favor de la gravedad, disminuyendo en tales casos la puntuación inicial del brazo.

Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en ciertas posturas, en tal caso el resultado consultado en la tabla de valoración, permanece sin alteraciones.

A continuación será analizada la posición del antebrazo. La consulta de la tabla de valoración proporciona la puntuación del antebrazo en función su ángulo de flexión, la figura 9 muestra los ángulos valorados por el método. En este caso el método no añade condiciones adicionales de modificación de la puntuación asignada.

Gráfico No. 11

Posiciones de los antebrazos según método REBA, Grupo B



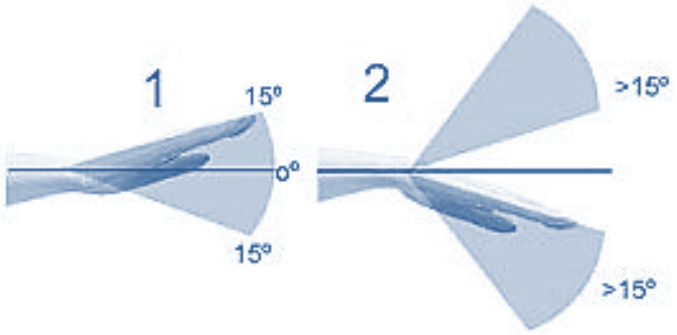
Movimiento de los antebrazos	Puntuación
El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	**1**
El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	**2**

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Para finalizar con la puntuación de los miembros superiores se analizará la posición de la muñeca. El gráfico 12 muestra las dos posiciones consideradas por el método. Tras el estudio del ángulo de flexión de la muñeca se procederá a la selección de la puntuación correspondiente consultando los valores proporcionados por la tabla de evaluación.

Gráfico No. 12

Posiciones de las muñecas/ según método REBA, Grupo B



Movimiento de las manos/muñecas	Puntuación	Corrección
La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	**1**	Añadir +1 si existe torsión o desviación lateral
La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	**2**	

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

El grupo A tiene un total de 60 combinaciones posturales para el tronco, cuello y piernas. La puntuación obtenida de la tabla de valoración A estará comprendida entre 1 y 9; a este valor se le debe añadir la puntuación resultante de la carga/fuerza cuyo rango está entre 0 y 3.

El grupo B tiene un total de 36 combinaciones posturales para la parte superior del brazo, parte inferior del brazo y muñecas. La puntuación final de este grupo, tal como se recoge en la tabla B, está entre 0 y 9; a este resultado se le debe añadir el obtenido de la tabla de agarre, es decir de 0 a 3 puntos.

Tabla No. 7

Tablas "A" y de carga/fuerza según el método REBA

TABLA A		**CUELLO**											
		1				**2**				**3**			
PIERNAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRONCO	**1**	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9
CARGA /FUERZA													
0		**+1**		**+2**		**+1**							
Inferior a 5 kg.		5-10 kg.		10 kg.		Instauración rápida o brusca							

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Los resultados A y B se combinan en la tabla C, para dar un total de 144 posibles combinaciones y finalmente se añade el resultado de la actividad para dar el resultado final REBA, que indicará el nivel de riesgo y el nivel de acción.

Tabla No. 8

Tablas "B" y de agarre según el método REBA

TABLA "B"		ANTEBRAZO					
		1			2		
MUÑECA		1	2	3	1	2	3
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	9
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE			
0	+1	+2	+3
BUENO	REGULAR	MALO	INACEPTABLE
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable.	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable, usando otras partes del cuerpo

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

El tipo de agarre aumentará la puntuación del grupo B (brazo, antebrazo y muñeca), excepto en el caso de considerarse que el tipo de agarre es bueno.

Tabla No. 9

Tablas "C" y de puntuación de la actividad, según el método REBA

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	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
ACTIVIDAD		**+1:** Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto.											
		+1: Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar).											
		+1: Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables.											

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

La puntuación final REBA está comprendida en un rango de 1 a 15, lo que indica el riesgo que supone desarrollar el tipo de tareas analizadas y además indica los niveles de acción para cada caso.

Tabla No. 10

Niveles de riesgo y acción, según el método REBA

NIVEL DE ACCIÓN	PUNTUACIÓN FINAL	NIVEL DE RIESGO	INTERVENCIÓN Y POSTERIOR ANÁLISIS
0	1	**Inapreciable**	No necesario.
1	2 – 3	**Bajo**	Puede ser necesario.
2	4 – 7	**Medio**	Necesario.
3	8 – 10	**Alto**	Es necesario cuanto antes.
4	11 – 15	**Muy alto**	Actuación inmediata.

Fuente: http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

El método REBA orienta sobre la necesidad o no de plantear acciones correctivas sobre determinadas posturas. Por otra parte, las puntuaciones individuales obtenidas para los segmentos corporales, la carga, el agarre y la actividad, son una guía sobre los aspectos con mayores problemas ergonómicos y de esta manera se pueden dirigir los esfuerzos preventivos de manera adecuada.

En el presente estudio se aplicó el método REBA en las posturas más críticas de los trabajadores en los trabajos correctivos, estas actividades son limpieza de frenos y reparación del pin de suspensión.

2.4.4 Método MAC para evaluación del levantamiento manual de cargas

La metodología MAC (Manual handling Assessment Charts) fue desarrollada por HSE (Health and Safety Executive) de Gran Bretaña y publicada el año 2003. Esta metodología, es definida como una "herramienta de inspección", pues fue desarrollada para su uso en terreno por parte de los inspectores de esa institución, perteneciente al gobierno inglés.

La metodología MAC, utiliza una escala cuantitativa para medir el riesgo y un código de colores para calificar cada factor. Está basada en antecedentes de biomecánica, sicofísica y factores del entorno físico del proceso.

2.4.4.1 Consideraciones para evaluar el manejo manual de cargas empleando MAC

a) Se debe utilizar el tiempo necesario para observar la tarea, asegurándose que lo observado es representativo del procedimiento normal de trabajo. Es importante consultar detalles del proceso a los técnicos en prevención de riesgos, supervisores y trabajadores.

b) Se debe seleccionar el tipo apropiado de análisis (levantamiento/descenso individual, levantamiento/descenso en equipo o transporte de carga). Si el proceso involucra una combinación de estas tareas, se debe considerar a todas.

c) Se debe seguir el diagrama de flujo (gráficos 21 y 22, según el número de personas involucradas) indicado por este método, para determinar el nivel de riesgo de cada factor.

d) El nivel de riesgo se clasifica como se indica en la tabla 11.

Tabla No. 11

Niveles de riesgo según el método MAC

Verde: nivel de riesgo bajo. Se debe considerar la vulnerabilidad de ciertas personas, por ejemplo mujeres o trabajadores jóvenes.
Naranja: nivel de riesgo moderado. Aunque no existe una situación de riesgo alto, se debe examinar cuidadosamente la tarea.
Rojo: nivel de riesgo alto. Se requiere introducir mejoras pronto. Esta situación podría exponer a riesgo de lesiones a la espalda, a una proporción significativa de trabajadores.
Morado: nivel de riesgo muy alto. La tarea evaluada podría representar riesgo serio de lesiones a la espalda, por lo que debería analizarse detenidamente

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

e) Se utiliza este código de colores, para identificar aquellos factores de riesgo que requieren atención.

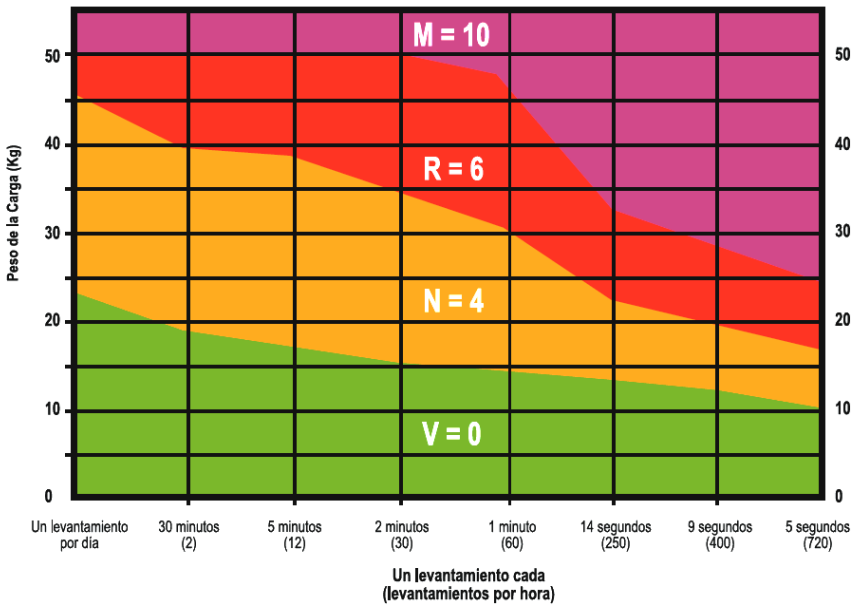
f) El puntaje total del riesgo se obtiene sumando los puntajes individuales. Al disponer de un puntaje total, se pueden priorizar acciones correctivas.

2.4.4.2 Evaluación de tareas de levantamiento y descenso de cargas ejecutadas por una sola persona

a) Peso manejado y frecuencia, se debe emplear el gráfico 13, para determinar el nivel de riesgo asociado a la frecuencia y a la cantidad de peso manejado (levantamiento o descenso). Luego corresponde identificar el valor numérico del riesgo.

Gráfico No. 13

Evaluación del peso de la carga y frecuencia para tareas de levantamiento y descenso



Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

b) Distancia horizontal entre las manos y la espalda (región lumbar). Se debe observar la tarea y examinar la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región

lumbar. Luego se evalúa siempre la "peor condición de trabajo". Se debe utilizar las imágenes del gráfico 14, como guía para calificar.

Gráfico No. 14

Distancia horizontal entre las manos y la espalda según evaluación MAC

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

c) Distancia vertical. Se observa la posición de las manos del trabajador al inicio y al final de la tarea. Se evalúa siempre la "peor condición de trabajo". Se utiliza las imágenes del gráfico 15 como guía para calificar.

d) Torsión y lateralización de tronco. Se observa la espalda del trabajador durante la tarea. Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1. Si existe torsión de tronco en relación a los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un

lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2. Lo anterior se puede apreciar en resumen en el gráfico 16.

Gráfico No. 15

Distancia vertical según el método MAC

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

e) Restricciones posturales. Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0. Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (por ejemplo el espacio estrecho entre el pallet y una tolva de descarga) o por el diseño del puesto de trabajo (por ejemplo la excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1. Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor

numérico es 3 (por ejemplo el trabajo en áreas confinadas). El resumen de restricciones posturales se aprecia en el gráfico 17.

Gráfico No. 16

Resumen de torsión y lateralización de tronco según método MAC

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

Gráfico No. 17

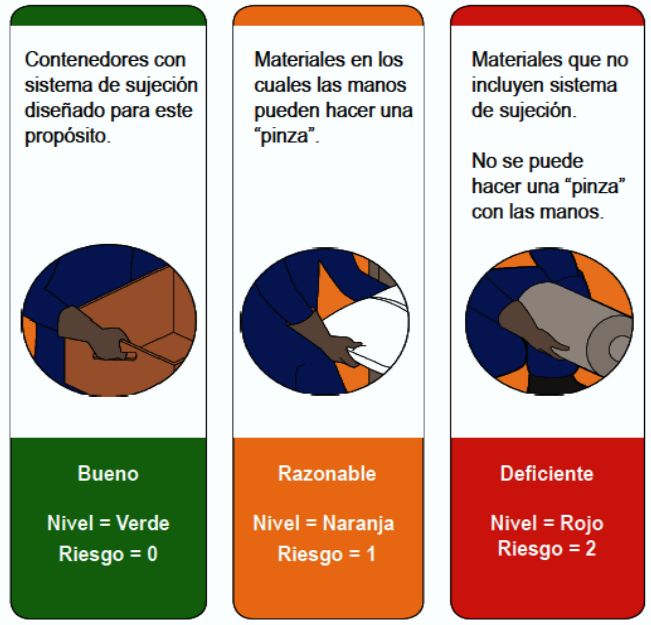
Resumen de restricciones posturales según método MAC

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

f) Acoplamiento mano – objeto. Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica en el gráfico 18.

Gráfico No. 18

Acoplamiento mano – objeto según método MAC



Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

g) Superficie de trabajo. En este factor se evalúa las propiedades de la superficie donde el trabajador camina o permanece de pie, según se indica en el gráfico 19.

h) Otros factores ambientales complementarios. Se observa el ambiente de trabajo y se evalúa si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de

aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente se califica el riesgo con el valor 1 (naranja). Si dos o más factores de riesgo están presentes, se evalúa el riesgo con el valor 2 (rojo).

Gráfico No. 19

Superficie de trabajo según método MAC

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

2.4.4.3 Evaluación de levantamiento y descenso de carga, ejecutada por más de una persona

a) Peso manejado. Se anota el peso de la carga y el número de trabajadores que realiza la tarea. Se utiliza el diagrama de flujo (gráfico 22) para determinar el nivel de riesgo y su valor numérico.

b) Distancia entre las manos y la espalda (región lumbar). Se observa la tarea y se examina la distancia horizontal entre las manos del trabajador y su región lumbar. Se evalúa siempre la "peor condición de trabajo". Se utilice las imágenes del gráfico 14, como guía para calificar.

c) Distancia vertical. Se observa la posición de las manos del trabajador al inicio y al final de la tarea. Se evalúa siempre la "peor condición de trabajo". Se utilice las imágenes del gráfico 15, como guía para calificar.

d) Torsión y laterización de tronco. Se observa la espalda de cada trabajador durante la tarea. Si no existe torsión del tronco en relación a los pies ni lateralización mientras se maneja la carga, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si existe torsión de tronco en relación a los pies o bien el trabajador lateraliza el tronco mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1. Si existe torsión de tronco en relación a los pies y además el trabajador lateraliza el tronco hacia un lado mientras maneja la carga, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 2. Para evaluar se debe emplear lo indicado en el gráfico 16.

e) Restricciones posturales. Si los movimientos del trabajador no están restringidos, el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0. Si el trabajador adopta posturas incómodas ocasionadas por el poco espacio disponible (por ejemplo el espacio estrecho para el equipo de trabajadores) o el diseño del puesto de trabajo (por ejemplo excesiva altura del punto de destino de la carga), el nivel de riesgo es naranja y su valor numérico es 1. Si la postura es severamente restringida, el nivel de riesgo es rojo y su valor numérico es 3 (por ejemplo el trabajo áreas confinadas y extremadamente estrechas). Para evaluar se debe emplear lo indicado en el gráfico 17.

f) Acoplamiento mano – objeto. Este factor evalúa las propiedades geométricas y de diseño del objeto que se maneja, en cuanto a su interacción con las manos del trabajador, según se indica en el gráfico 18.

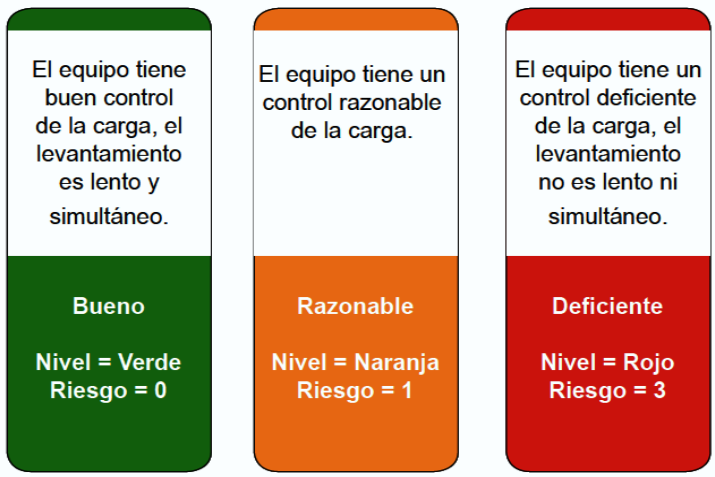
g) Superficie de trabajo. En este factor se evalúan las propiedades de la superficie donde los trabajadores caminan o permanecen de pie, según se indica en el gráfico 19.

h) Otros factores ambientales complementarios. Se observe el ambiente de trabajo y se evalúa si la tarea tiene lugar bajo condiciones de temperaturas extremas, en corrientes de aire y/o en condiciones de iluminación extremas (oscuridad, brillo o bajo contraste). Si ninguno de estos factores está presente el nivel de riesgo es verde y su valor numérico es 0.

Si uno de los factores descritos está presente califique el riesgo con el valor 1 (naranja). Si dos o más factores de riesgo están presentes, se califica el riesgo con el valor 2 (rojo).

Gráfico 20

Comunicación, coordinación y control del equipo según el método MAC



Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

i) Comunicación, coordinación y control. La comunicación es fundamental entre los trabajadores de un equipo durante el manejo de la carga. Un patrón de buena comunicación, podría ser realizar un conteo previo al levantamiento de la carga (por ejemplo**:** 1, 2, 3, levantar).

Se debe observar si el equipo tiene control de la carga, que el levantamiento sea lento y simultáneo. Una falta de coordinación del equipo podría dejar a un miembro sobreexpuesto a esfuerzo. En el gráfico 20 se muestra los niveles dentro de los cuales se realiza la evaluación.

2.4.4.4 Evaluación final según el método MAC

El método, acorde a los factores mencionados anteriormente, evalúa con un puntaje total y categoriza en niveles, para tomar posteriores acciones de mejoramiento.

Tabla No. 12

Categorías de acción de acuerdo al puntaje total, método MAC

PUNTAJE TOTAL	CATEGORÍA DE ACCIÓN	SIGNIFICADO
0 a 4	**1**	No se requiere acciones correctivas
5 a 12	**2**	Se requiere acciones correctivas
13 a 20	**3**	Se requiere acciones correctivas pronto
21 a 32	**4**	Se requiere acciones correctivas inmediatamente

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

Gráfico No. 21

Diagrama de flujo general para aplicar el método MAC (una persona)

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

Gráfico No. 22

Diagrama de flujo general para aplicar el método MAC (más de una persona)

Fuente: www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf

CAPITULO III

RESULTADOS

3.1 Presentación y análisis de los resultados

Los datos completos de cada caso se muestran en la tabla que aparece en el anexo 2 de este estudio.

3.1.1 Problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez y otras.

En el estudio realizado no se presentan casos de problemas en codos. Mientras que existe una baja incidencia de personas con problemas de hombros, solamente 4 personas tienen problemas en ambos hombros y una persona presenta problemas en el hombro izquierdo.

En lo que se refiere a las manos y muñecas, 4 personas presentan problemas en ambas manos o muñecas y 1 trabajador presenta problemas en la mano izquierda.

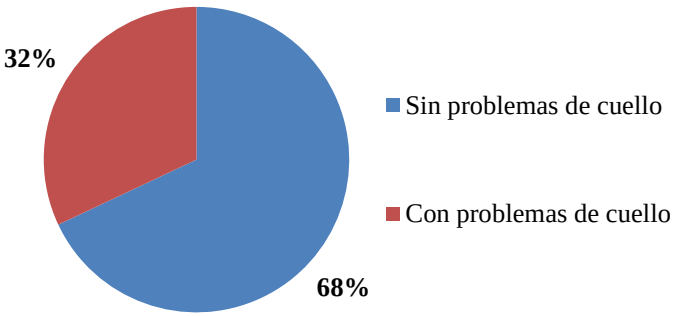
La mayor concentración de afecciones está relacionada con la espalda baja, como puede apreciarse en el gráfico respectivo, luego le siguen en segundo lugar los problemas de rodillas, en tercer lugar los problemas de espalda alta y de tobillos - pies que tienen un número igual de casos, en cuarto lugar se encuentran los problemas relacionados con el cuello.

Los datos completos de los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario Nórdico y demás cálculos de los promedios se muestran en los anexos 1 al 7**.**

Las edades promedio donde se presentan los mayores casos de problemas se encuentran entre los 30 y 33 años. Los tiempos de permanencia de los trabajadores en la empresa para los casos importantes de problemas ergonómicos, se detallan también en este estudio para cada caso.

Gráfico No. 23

Problemas de cuello – cuestionario Nórdico



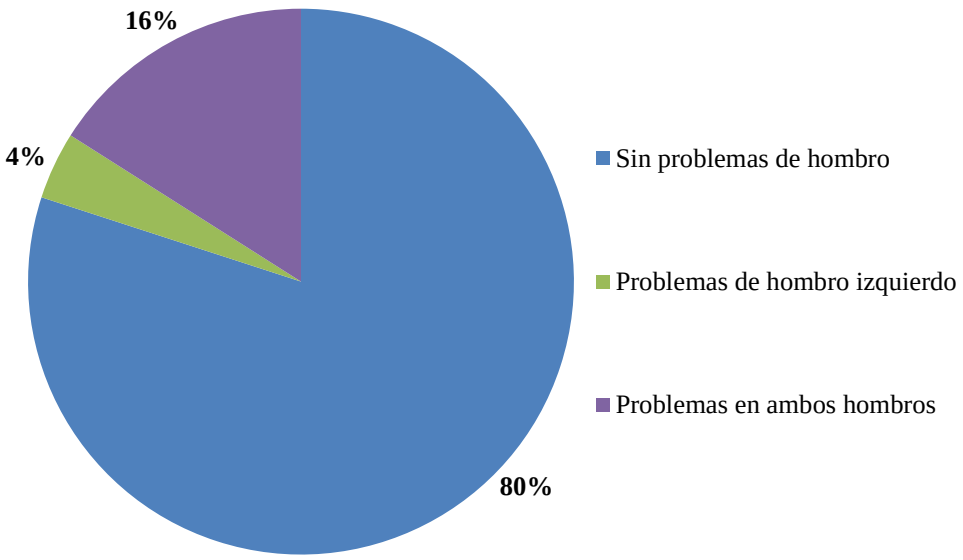
Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Se encontró que del total de 25 personas entrevistadas, el 32% (8 personas) presentaban problemas de cuello, en los últimos 12 meses, mientras que el 68% (17 personas) no presentaban tales afecciones.

Al analizar los datos obtenidos, este problema es el cuarto de mayor importancia y los trabajadores que se encuentran en este grupo tienen una permanencia promedio dentro de la empresa de cinco años. La edad promedio del grupo de trabajadores estudiados y con este problema es de 32 años y 6 meses.

Gráfico No. 24

Problemas de hombros – cuestionario Nórdico

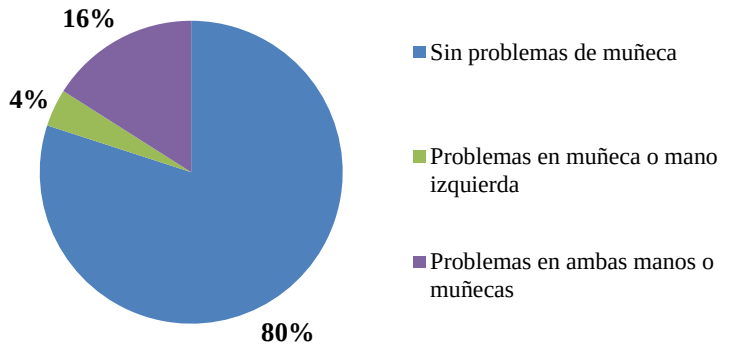


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Los problemas relacionados con ambos hombros, son 4 casos (16%) y 1 (4%) está relacionado con problemas de hombro izquierdo. No existen problemas de hombro derecho y 20 personas (80%) no presentan problemas en este aspecto.

Gráfico No. 25

Problemas de muñeca/mano – cuestionario Nórdico

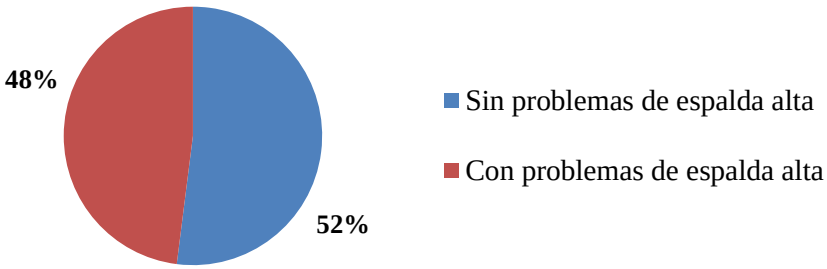


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En cuanto a los problemas de muñeca, existen 4 casos (16%) de problemas en ambas manos o muñecas, 1 caso de problemas en la muñeca izquierda (4%), no existen problemas en muñeca o mano derecha y un 80% (20 personas) no presentan problemas en esta parte del cuerpo.

Gráfico No. 26

Problemas de espalda alta – cuestionario Nórdico

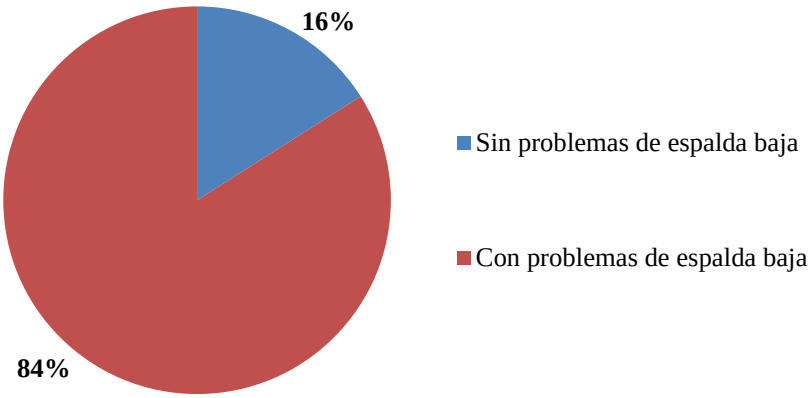


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

El número de casos de espalda alta es igual al número de casos de tobillos - pies, con un total de 12 personas con problemas (48%), ubicándose en el tercer lugar de prevalencia. La edad promedio de los trabajadores con este problema es de 30 años y cuatro meses, mientras que han permanecido por un lapso promedio de 6 años con 5 meses.

Gráfico No. 27

Problemas de espalda baja – cuestionario Nórdico



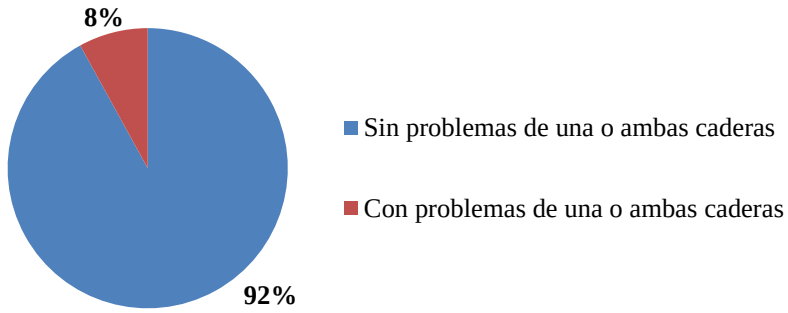
Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

El gráfico 27 muestra al problema con mayor prevalencia para el grupo de personas estudiado, es decir de un total de 25 personas, 21 personas (84%) han tenido un problema de espalda baja dentro de los 12 meses anteriores, un porcentaje menor (16%) que corresponde a 4 casos solamente, no han presentado ningún problema.

La edad promedio de este grupo de personas es de 30 años con 3 meses y su tiempo de permanencia en la empresa y agencia es de 4 años con 7 meses.

Gráfico No. 28

Problemas de cadera – muslos – cuestionario Nórdico

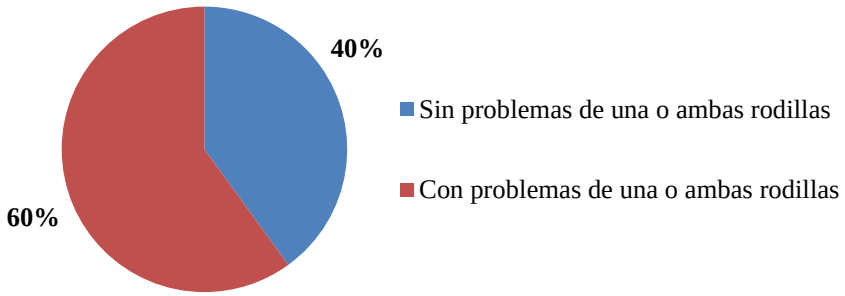


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Los casos relacionados con caderas – muslos son 2, que representa un bajo porcentaje de 8% y el 92% no presenta problemas en esta parte del cuerpo.

Gráfico No. 29

Problemas de rodillas – cuestionario Nórdico

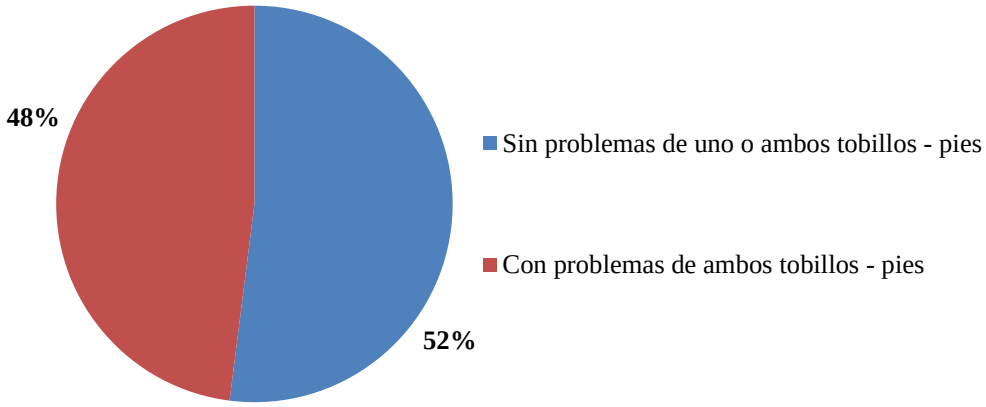


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Los problemas de rodillas representan el segundo grupo de problemas más importantes para el grupo estudiado. El 60% (15 casos) de las personas presentaron en los últimos doce meses problemas con una o ambas rodillas. Los trabajadores en esta situación tienen una edad promedio de 31 años con 3 meses y el tiempo de permanencia en la empresa es de 4 años con 10 meses.

Gráfico No. 30

Problemas de tobillos – pies – cuestionario Nórdico

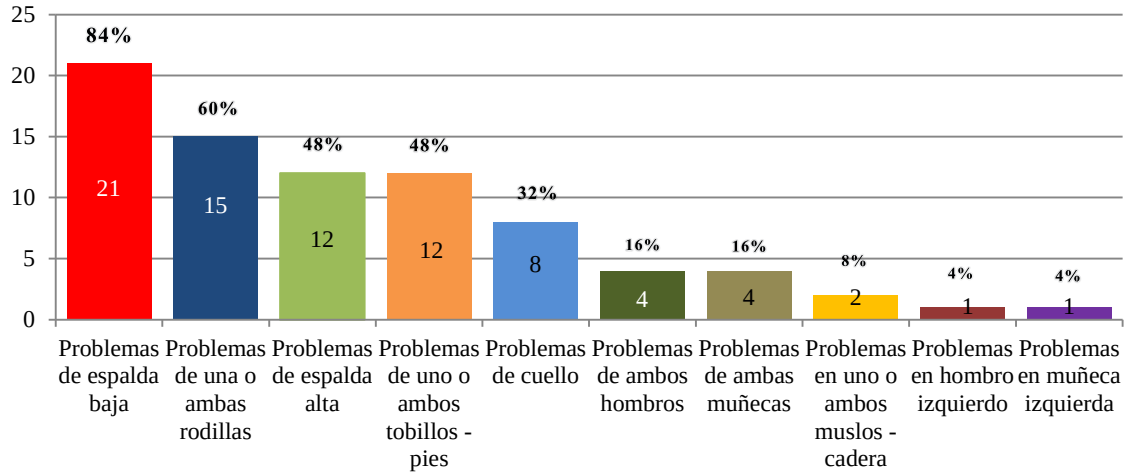


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Los problemas de tobillos – pies representan el tercer grupo de problemas de importancia, al igual que los problemas de espalda alta. El 48% (12 personas) presentan problemas en esta parte del cuerpo. El promedio de edad de los trabajadores con estos problemas en los últimos doce meses es de 32 años con 8 meses y el tiempo de permanencia en la empresa es de 5 años con 10 meses.

Gráfico No. 31

Resumen de problemas (molestias, dolor o disconfort) en los últimos 12 meses – cuestionario Nórdico



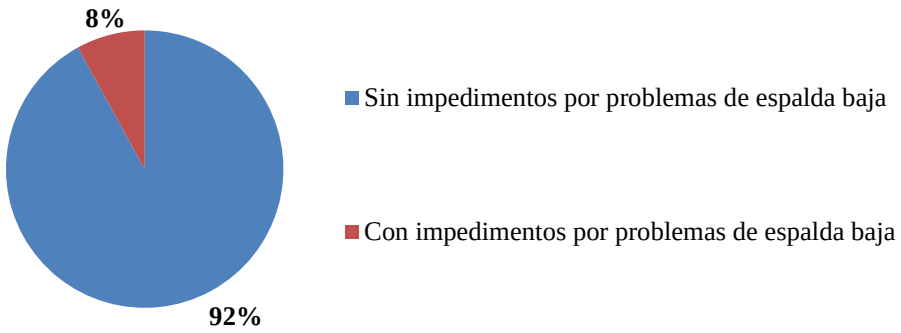
Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.1.2 Impedimentos en cualquier tiempo durante los pasados 12 meses para realizar rutinas habituales en el trabajo o en casa

Al realizar la encuesta sobre los impedimentos para realizar rutinas habituales en el trabajo o en la casa, esta pregunta se enfocó hacia los días de ausentismo, durante el año anterior a la fecha de la realización de la encuesta. Del total de 25 personas se encontró que en todos los casos, no existen problemas que hayan causado impedimentos físicos por las causas examinadas (cuello, hombros, codos, muñecas – manos, espalda alta, caderas – muslos, rodillas y tobillos – pies) a las personas motivo de este estudio, excepto para el caso de impedimentos causados por problemas de espalda baja.

Gráfico No. 32

Impedimentos por problemas de espalda baja – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

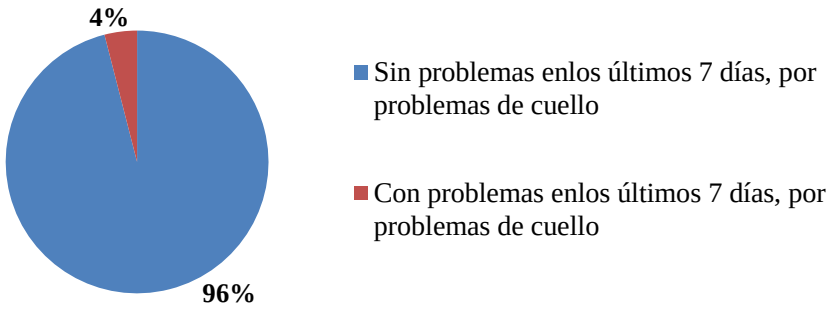
Como se puede observar en el gráfico 32, un 92% (23 casos) de los trabajadores no presentaron impedimentos por problemas de espalda baja, mientras que el 8% (2 casos) presentaron este tipo de impedimento, dentro de los doce meses anteriores.

3.1.3 Problemas durante los últimos siete días

En cuanto a los problemas presentados durante la semana anterior a la entrevista realizada no existen casos relacionados con los codos y están en su mayoría relacionados con la espalda baja (12 casos), en primer lugar, seguido de los problemas de tobillos – pies (9 casos), en tercer lugar se encuentran los problemas de una o ambas rodillas (7 casos). En cuarto lugar se encuentran los problemas de espalda alta (5 casos).

Gráfico No. 33

Problemas de cuello durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico

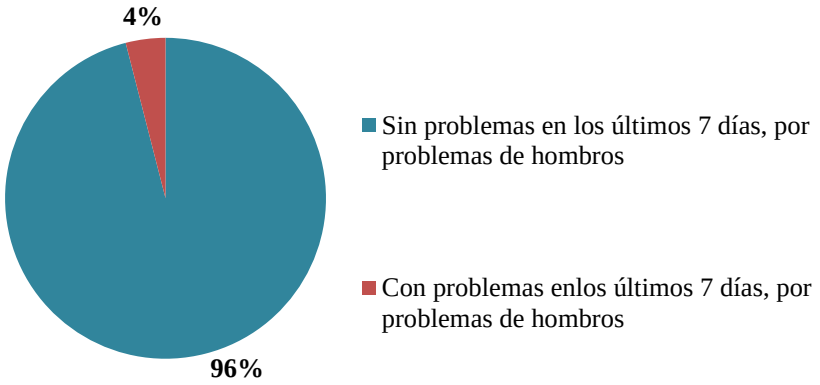


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Después de esto, solamente con 1 caso se encuentran los problemas de cuello, hombros, muñecas – manos y caderas – muslos)

Gráfico No. 34

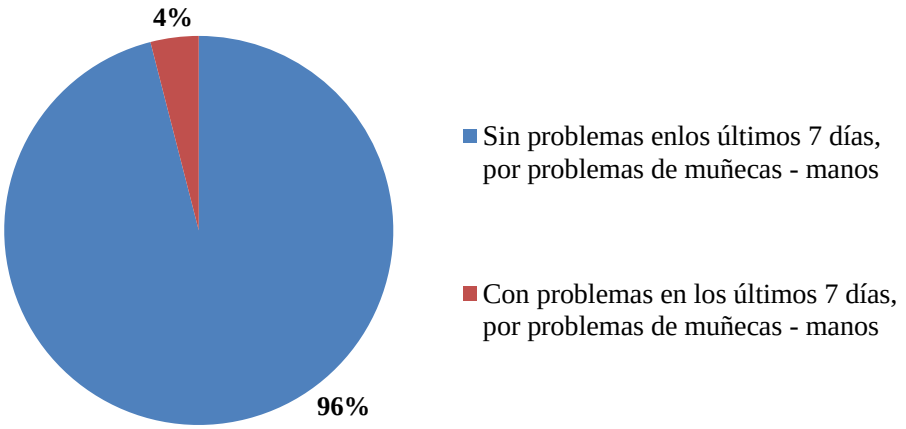
Problemas de hombros durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 35

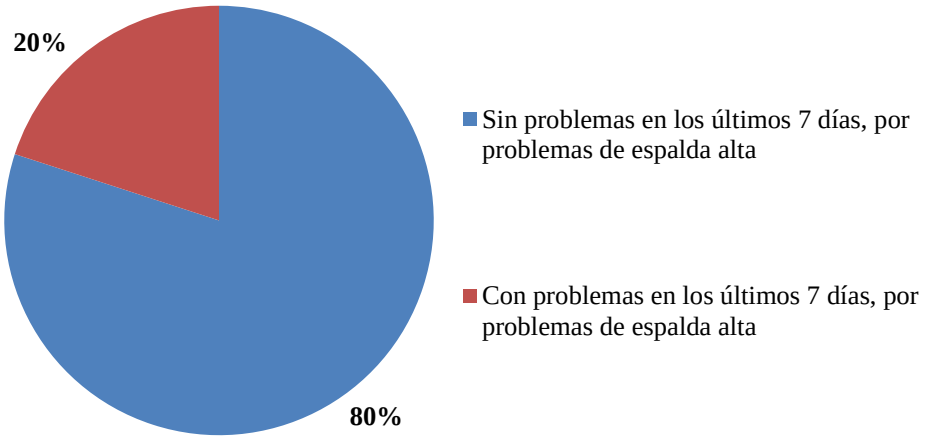
Problemas de muñecas - manos durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 36

Problemas de espalda alta durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico

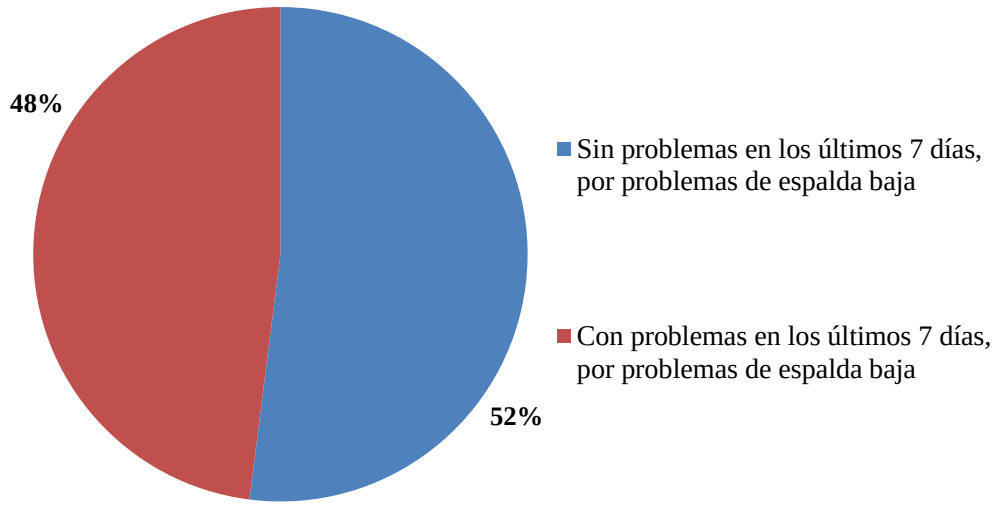


Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Los problemas de espalda alta, en los últimos siete días representan un 20% (5 casos), mientras que los problemas de espalda baja corresponden al 48% (12 casos), que coincide con los resultados encontrados para los 12 últimos meses. El problema de espalda baja prevalece como el más importante.

Gráfico No. 37

Problemas de espalda baja durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico



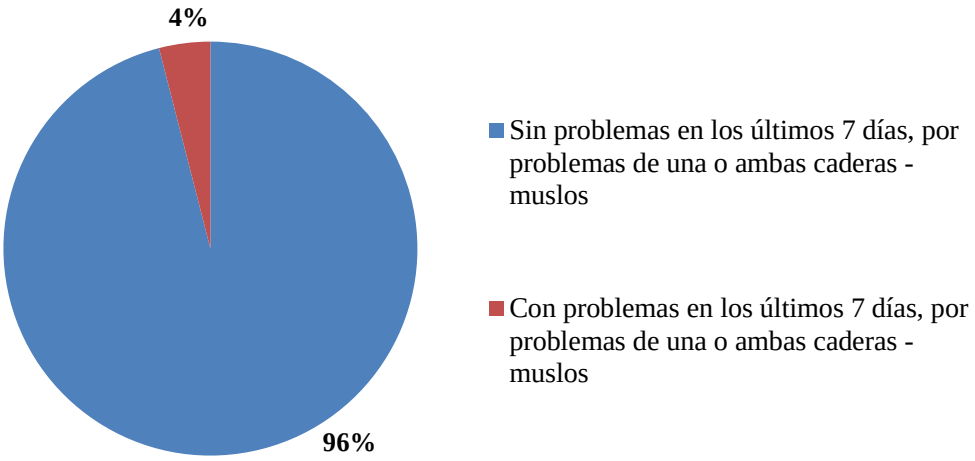
Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Los problemas de caderas en los últimos 7 días, apenas alcanzan el 4% (1 caso).

Los problemas de rodillas, en los últimos 7 días, alcanzan el 28% (7 casos), mientras que sin problemas de rodillas para este mismo período llegan al 72% (18 casos).

Gráfico No. 38

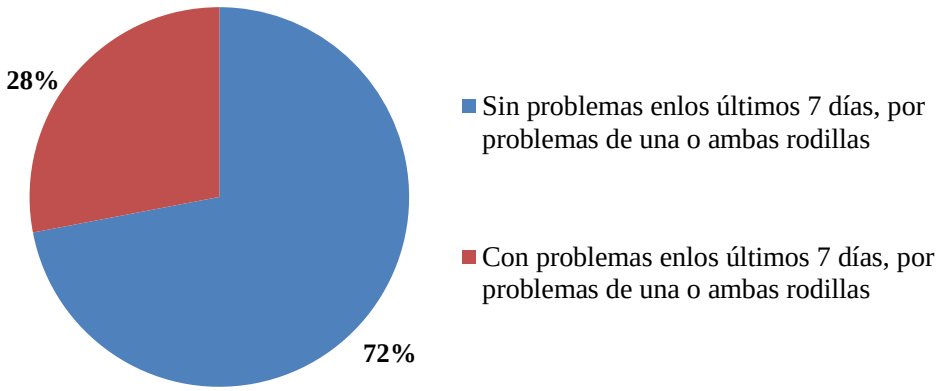
Problemas de caderas - muslos durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 39

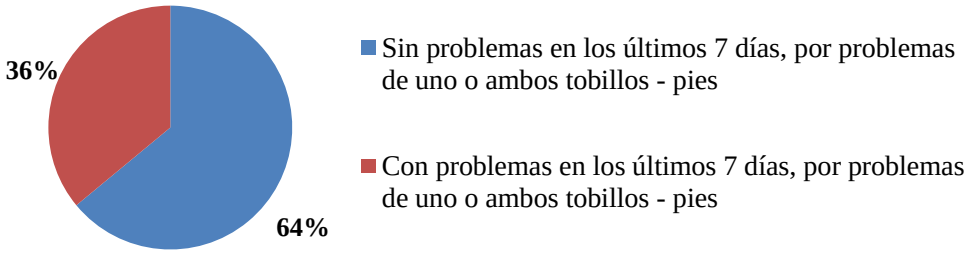
Problemas de rodillas durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 40

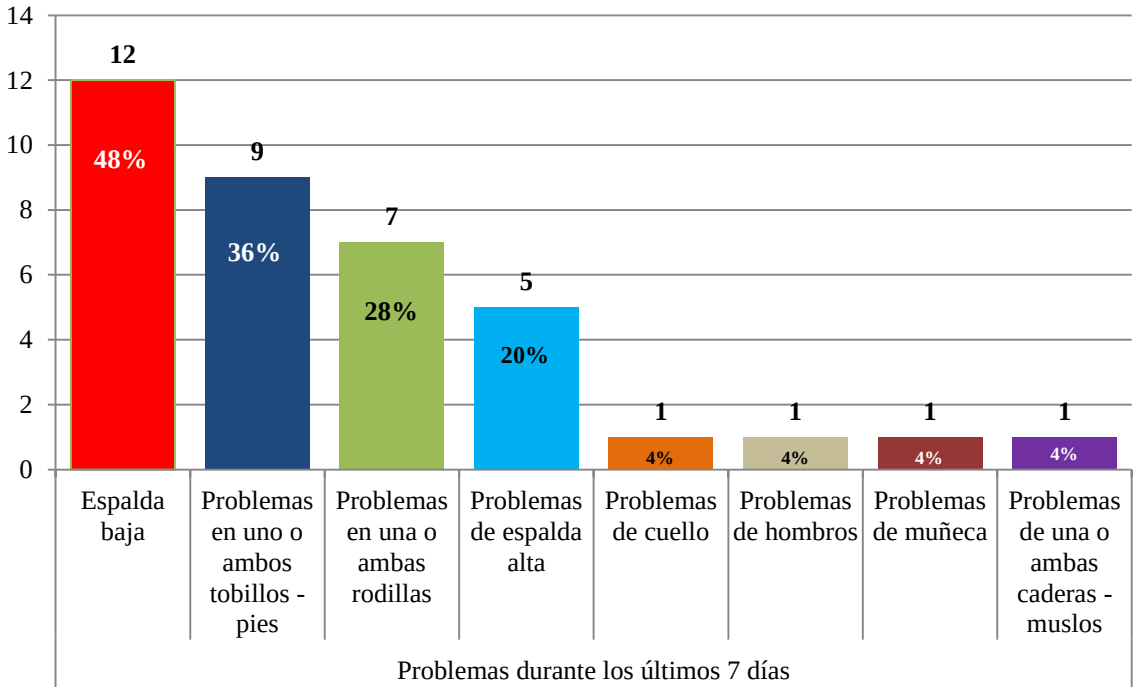
Problemas de tobillos - pies durante los 7 días anteriores – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 41

Resumen de problemas presentados en los últimos siete días – cuestionario Nórdico



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.2 Evaluación OWAS

Se realizó la evaluación de las posturas para las actividades más frecuentes realizadas por los trabajadores de la agencia HINO, en Quito, a través del método OWAS, explicado en el capítulo II de este estudio.

Con el empleo de videos y luego de realizar la respectiva tabulación, se obtuvieron importantes resultados sobre las zonas de confort o disconfort ergonómico, en el transcurso del proceso específico de trabajo, en las áreas de alineación y balanceo de vehículos; colocación de un paquete de suspensión en camiones; desbanque o retiro de un motor; limpieza de frenos; reparación de un pin de suspensión; y, cambio de aceite, filtros – engrasado, considerando que estas son las actividades más representativas y frecuentes del trabajo realizado, en el área de mecánica donde se desarrollaron estas evaluaciones.

En el mes de abril se contabilizaron un total de 536 reparaciones divididas en 490 trabajos preventivos (cambio de aceite, filtros y engrasado, verificación de luces y frenos) y 46 trabajos correctivos (reparación de la suspensión; reparación de la caja de cambios, alineación y balanceo, reparación del embrague, reparación de motor).

Con estos datos fue posible obtener los porcentajes que los trabajadores dedican a cada una de estas tareas, para mantenimiento preventivo, los trabajadores dedican sus esfuerzos en un 91,4% (490 trabajos preventivos) y para trabajos correctivos emplean el 8,5% (46 reparaciones realizadas). Estos datos permiten tener una mejor idea de la carga de trabajo y la dificultad del mismo para cada trabajador.

3.2.1 Evaluación OWAS para las actividades de alineación y balanceo de vehículos

Una vez tomado el video 1 del proceso realizado por el trabajador, se realizó la tabulación detallada de las actividades y sus respectivos tiempos, obteniéndose los resultados que se presentan en este estudio.

En la tabla 13 señala una frecuencia relativa con categoría 2, tanto para espalda doblada, como para espalda doblada y torcida, lo cual indica posturas con efectos estresantes importantes.

Tabla No. 13

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en alineación y balanceo de vehículos

Espalda	**1 Recta**	**2 Doblada**	**3 Recta y torcida**	**4 Doblada y torcida**	**Total**
Posturas	97	61	5	35	**198**
	48,99%	30,81%	2,53%	17,68%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**2**	**1**	**2**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 14 se muestra que en la frecuencia relativa tenemos categoría 1 para todas las posturas de brazos, lo que revela que no existen efectos dañinos

Tabla No. 14

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos

En alineación y balanceo de vehículos

Brazos	**1** **Brazos por debajo o al nivel del hombro**	**2** **Un brazo por arriba del nivel del hombro**	**3** **Ambos brazos por arriba de los hombros**	**Total**
Posturas	171	24	3	**198**
	86,36%	12,12%	1,52%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 15

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en alineación y balanceo de vehículos

Pierna	**1** **Sentado**	**2** **Peso soportado en dos piernas rectas**	**3** **Peso soportado en una pierna recta**	**4** **Peso soportado en dos piernas dobladas**	**5** **Peso soportado en una pierna doblada**	**6** **Peso soportado en una pierna, arrodillado**	**7** **Caminando**	**Total**
Posturas	4	91	4	28	4	4	63	**198**
	2,02%	45,96%	2,02%	14,14%	2,02%	2,02%	31,82%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 15 se observa que para posturas de piernas solo para el peso soportado en 2 piernas dobladas se encuentra en categoría 2, que corresponde a una postura con efectos estresantes importantes.

Tabla No. 16

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en alineación y balanceo de vehículos

Categorías				
1 Posturas no dañinas	**2 Posturas efectos estresantes importantes**	**3 Posturas efectos estresantes muy importantes**	**4 Posturas con efectos dañinos obvios**	**Total**
102	52	25	19	**198**
51,52%	26,26%	12,63%	9,60%	**100%**

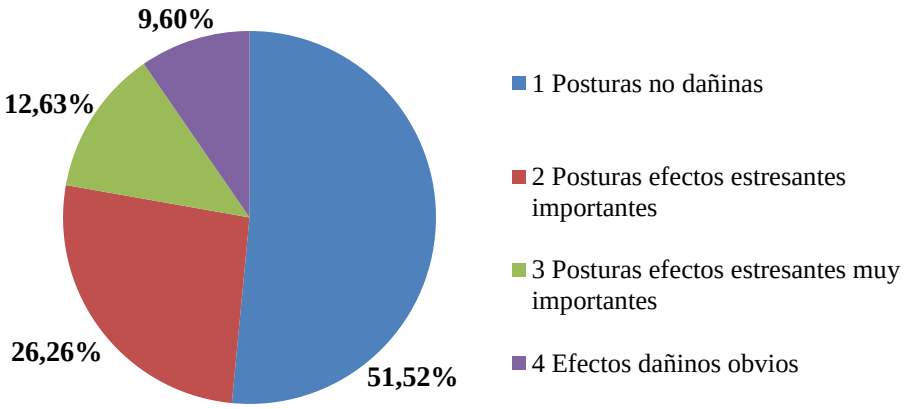
Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Las categorías resultantes indican la concentración de posturas no dañinas en su mayoría (51,52%). El restante 48,48% de las categorías arrojan resultados que van desde posturas estresantes hasta efectos dañinos obvios, así tenemos que el 26,26% de las posturas tienen efectos estresantes importantes, el 12,63% son posturas con efectos estresantes muy importantes y el 9,6% de las posturas tienen efectos dañinos obvios, lo cual indica que se debe actuar de inmediato para disminuir los efectos negativos.

Tomando en cuenta las frecuencias relativas, la incidencia se debe a la postura de la espalda doblada, doblada y torcida más la suma del peso del cuerpo soportado en dos piernas dobladas y la fuerza aplicada en esta tarea.

Gráfico No. 42

Categorías resultantes en alineación y balanceo de vehículos



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 17 se muestra categoría 2 para espalda doblada y torcida, lo que indica la existencia de un efecto estresante importante.

En la tabla 18 se muestra que la frecuencia relativa corresponde a la categoría 1 para todas las posturas de brazos, lo que revela que no existen efectos dañinos.

En la tabla 19 se muestra los resultados con categoría 2, que corresponde a peso soportado en dos piernas dobladas, lo que indica la permanencia de un efecto estresante importante.

3.2.2 Evaluación OWAS para las actividades de colocación de paquete de suspensión

Tabla No. 17

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en colocación del paquete de suspensión

Espalda	1 Recta	2 Doblada	3 Recta y torcida	4 Doblada y torcida	Total
Posturas	63	36	8	42	**149**
	42,28%	24,16%	5,37%	28,19%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**2**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 18

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en colocación del paquete de suspensión

Brazos	1 Brazos por debajo o al nivel del hombro	2 Un brazo por arriba del nivel del hombro	3 Ambos brazos por arriba de los hombros	Total
Posturas	126	11	12	**149**
	84,56%	7,38%	8,05%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 19

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en colocación del paquete de suspensión

Piernas	1 Sentado	2 Peso soportado en dos piernas rectas	3 Peso soportado en una pierna recta	4 Peso soportado en dos piernas dobladas	5 Peso soportado en una pierna doblada	6 Peso soportado en una pierna, arrodillado	7 Caminando	Total
Posturas	22	49	1	20	1	23	33	**149**
	14,77%	32,89%	0,67%	13,42%	0,67%	15,44%	22,15%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 20

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en colocación del paquete de suspensión

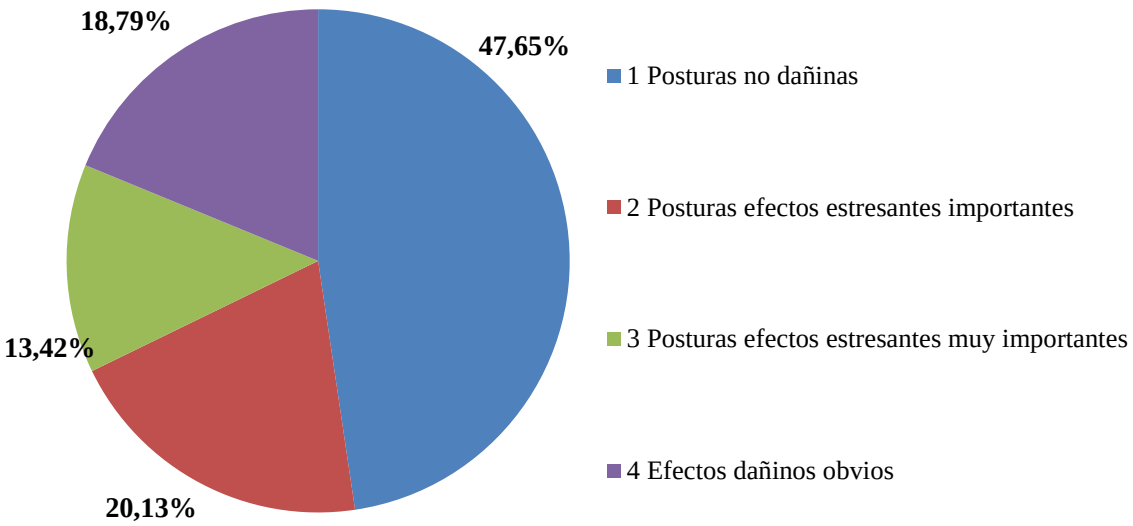
Categorías				
1 Posturas no dañinas	**2 Posturas efectos estresantes importantes**	**3 Posturas efectos estresantes muy importantes**	**4 Efectos dañinos obvios**	**Total**
71	30	20	28	**149**
47,65%	20,13%	13,42%	18,79%	**100%**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 20 se muestra el resultado general de las categorías para la colocación del paquete de suspensión, indica que el 52,35% se encuentran en posturas desde estresantes importantes con 20,13%, posturas con efectos estresantes muy importantes en un 13,42%, hasta un notable 18,79% de posturas que pueden acarrear problemas dañinos obvios para el trabajador.

Gráfico No. 43

Categorías resultantes en colocación del paquete de suspensión



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Al realizar un análisis de las frecuencias relativas se observa que las posturas del cuerpo soportado en las piernas dobladas, la espalda doblada y torcida, sumado a la fuerza que emplea en esta tarea marca un resultado final con graves efectos para el sistema osteomuscular.

3.2.3 Evaluación OWAS para las actividades de desbanque de motor

Tabla No. 21

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en desbanque de motor

Espalda	1 Recta	2 Doblada	3 Recta y torcida	4 Doblada y torcida	Total
Posturas	92	16	3	68	**179**
	51,40%	8,94%	1,68%	37,99%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**3**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Como se puede apreciar en la tabla 21, para la frecuencia relativa tenemos categoría 3 en espalda doblada y torcida, lo que indica un efecto estresante muy importante.

En la tabla 22 se muestra que en la frecuencia relativa tenemos categoría 1 para todas las posturas de brazos, lo que revela que no existen efectos dañinos.

En la tabla 23 se observa categoría 2 (peso soportado en dos piernas dobladas), lo que indica un efecto estresante importante.

Tabla No. 22

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en desbanque de motor

Brazos	1 Brazos por debajo o al nivel del hombro	2 Un brazo por arriba del nivel del hombro	3 Ambos brazos por arriba de los hombros	Total
Posturas	169	1	9	**179**
	94,41%	0,56%	5,03%	**100%**
Frecuencia relativa	1	1	1	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 23

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en desbanque de motor

Pierna	1 Sentado	2 Peso soportado en dos piernas rectas	3 Peso soportado en una pierna recta	4 Peso soportado en dos piernas dobladas	5 Peso soportado en una pierna doblada	6 Peso soportado en una pierna, arrodillado	7 Caminando	Total
Posturas	23	66	5	22	1	15	47	**179**
	12,85%	36,87%	2,79%	12,29%	0,56%	8,38%	26,26%	**100%**
Frecuencia relativa	1	1	1	2	1	1	1	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 24

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en desbanque de motor

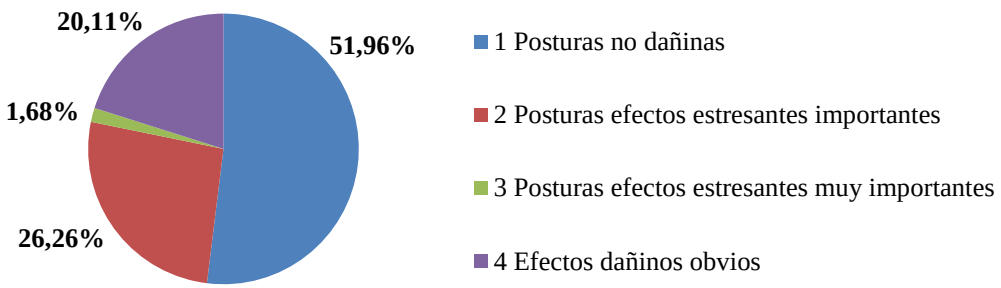
Categorías				
1 Posturas no dañinas	**2 Posturas efectos estresantes importantes**	**3 Posturas efectos estresantes muy importantes**	**4 Efectos dañinos obvios**	**Total**
93	47	3	36	**179**
51,96%	26,26%	1,68%	20,11%	**100%**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 24 se aprecia el resultado de las categorías para el desbanque del motor, el 48,04% mantienen posturas que van desde efectos estresantes importantes (26,26%), hasta efectos dañinos obvios con 20,11%.

Gráfico No. 44

Categorías resultantes en desbanque de motor



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En el análisis de las frecuencias relativas, las posturas que influyen en este resultado son la espalda doblada y torcida, el peso soportado en dos piernas dobladas y la fuerza empleada para esta actividad.

3.2.4 Evaluación OWAS para las actividades de limpieza de frenos

Tabla No. 25

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en limpieza de frenos

Espalda	**1 Recta**	**2 Doblada**	**3 Recta y torcida**	**4 Doblada y torcida**	**Total**
Posturas	12	4	11	7	**34**
	35,29%	11,76%	32,35%	20,59%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**3**	**2**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 25 se muestra la frecuencia relativa en categoría 3 para la espalda recta y torcida con efectos estresantes muy importantes y 2 para espalda doblada y torcida lo que indica un efecto estresante importante.

Tabla No. 26

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en limpieza de frenos

Brazos	1 Brazos por debajo o al nivel del hombro	2 Un brazo por arriba del nivel del hombro	3 Ambos brazos por arriba de los hombros	Total
Posturas	33	1	0	**34**
	97,06%	2,94%	0,00%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**		

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

La tabla 26 muestra que en la frecuencia relativa tenemos categoría 1 para todas las posturas de brazos, lo que revela que no existen efectos dañinos para la actividad de limpieza de frenos.

En la tabla 27 se muestra la categoría 2 (peso soportado en dos piernas dobladas) lo que indica un efecto estresante importante.

La tabla 28 indica las categorías resultantes de la evaluación de la limpieza de frenos con un 56,52% de posturas con efectos dañinos. El 8,7% corresponde a posturas con efectos dañinos, el 39,13% de posturas con efectos dañinos muy importantes y el 8,7% son posturas con efectos dañinos obvios.

Tabla No. 27

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en limpieza de frenos

Piernas	1 Sentado	2 Peso soportado en dos piernas rectas	3 Peso soportado en una pierna recta	4 Peso soportado en dos piernas dobladas	5 Peso soportado en una pierna doblada	6 Peso soportado en una pierna, arrodillado	7 Caminando	Total
Posturas	0	12	1	8	0	2	11	34
	0%	35,29%	2,94%	23,53%	0%	5,88%	32,35%	100%
Frecuencia relativa	-	1	1	2	-	1	1	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 28

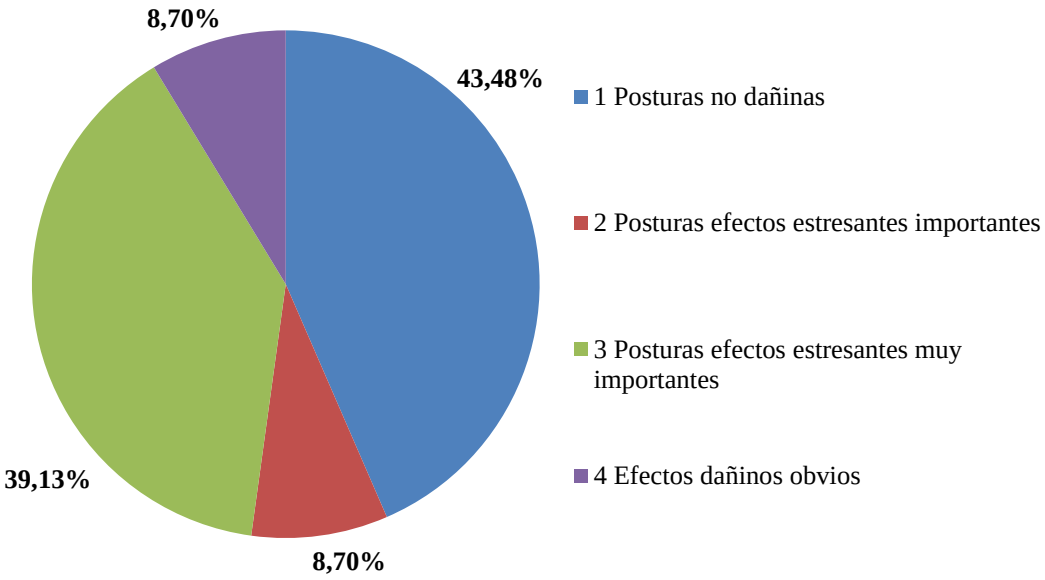
Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en limpieza de frenos

Categorías				
1 Posturas no dañinas	**2 Posturas efectos estresantes importantes**	**3 Posturas efectos estresantes muy importantes**	**4 Efectos dañinos obvios**	**Total**
20	4	18	4	**46**
43,48%	8,70%	39,13%	8,70%	**100%**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 45

Categorías resultantes en limpieza de frenos



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 28 se muestra el resultado final por categorías, para la actividad de limpieza de frenos, un 8,7% de posturas con efectos estresantes importantes, un elevado 39,13% de posturas con efectos estresantes muy importantes y un 8,7% de posturas con efectos dañinos obvios.

Al analizar las frecuencias relativas, se observa que las posturas que inciden en los resultados anteriores son la espalda recta y torcida, doblada y torcida, y el peso del cuerpo soportado en 2 piernas dobladas, esto se traduce en los síntomas osteomusculares presentes en los trabajadores. En esta actividad la fuerza empleada es mínima, por lo que solamente las posturas provocan los efectos negativos.

3.2.5 Evaluación OWAS para las actividades de reparación de pin de la suspensión

Tabla No. 29

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en la reparación de pin de la suspensión

Espalda	1 Recta	2 Doblada	3 Recta y torcida	4 Doblada y torcida	Total
Posturas	37	6	3	16	**62**
	59,68%	9,68%	4,84%	25,81%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**2**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 29 se observa la frecuencia relativa para la espalda de la actividad reparación del pin de suspensión en donde la espalda recta y torcida se traduce en posturas estresantes importantes.

En la tabla 30 se muestra que para brazos no hay problemas tomando en cuenta la frecuencia relativa.

En la tabla 31 la frecuencia relativa para piernas, el peso soportado en dos piernas dobladas indica la existencia de efectos estresantes importantes.

Tabla No. 30

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en la reparación de pin de la suspensión

Brazos	1 Brazos por debajo o al nivel del hombro	2 Un brazo por arriba del nivel del hombro	3 Ambos brazos por arriba de los hombros	Total
Posturas	52	4	6	**62**
	83,87%	6,45%	9,68%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 31

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en la reparación de pin de la suspensión

Pierna	1 Sentado	2 Peso soportado en dos piernas rectas	3 Peso soportado en una pierna recta	4 Peso soportado en dos piernas dobladas	5 Peso soportado en una pierna doblada	6 Peso soportado en una pierna, arrodillado	7 Caminando	Total
Posturas	8	22	2	8	0	5	17	**62**
	12,90%	35,48%	3,23%	12,90%	0%	8,06%	27,42%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**2**	**-**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 32

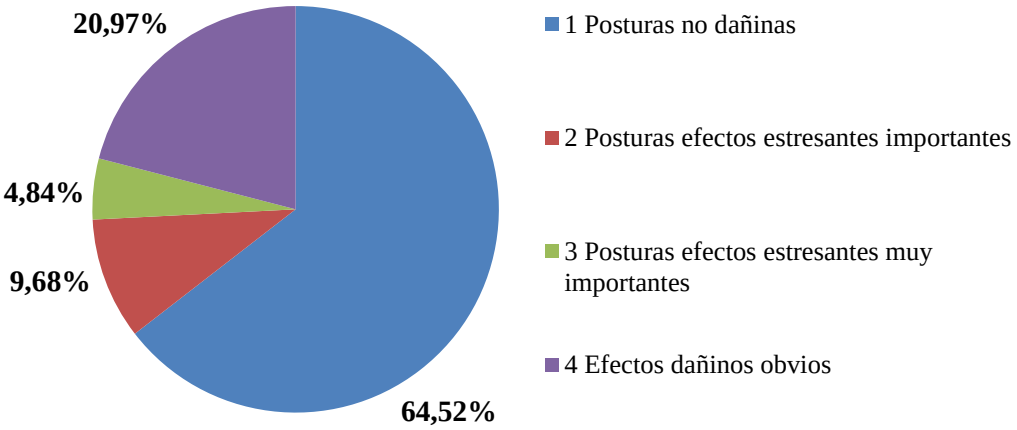
Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en la reparación de pin de la suspensión

Categorías				
1 Posturas no dañinas	**2 Posturas efectos estresantes importantes**	**3 Posturas efectos estresantes muy importantes**	**4 Efectos dañinos obvios**	**Total**
40	6	3	13	**62**
64,52%	9,68%	4,84%	20,97%	**100%**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 46

Categorías resultantes en la reparación de pin de la suspensión



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Si bien, la mayoría (64,52%) de categorías arrojan resultados de posturas no dañinas, existe un 20,97% en la categoría 4 (efectos dañinos obvios para el trabajador), que indica donde se deben establecer acciones de mejoramiento. (Véase la tabla 32)

Analizando las frecuencias relativas se encuentra que la espalda doblada y torcida; el peso soportado en dos piernas dobladas y la fuerza empleada repercuten incrementando la categorización final.

3.2.6 Evaluación OWAS para las actividades de cambio de aceites, filtros y engrasado

Tabla No. 33

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para espalda en cambio de aceites, filtros y engrasado

Espalda	**1 Recta**	**2 Doblada**	**3 Recta y torcida**	**4 Doblada y torcida**	**Total**
Posturas	50	9	22	13	**94**
	53,19%	9,57%	23,40%	13,83%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**2**	**2**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 33 se detalla la frecuencia relativa para el cambio de aceite, filtros y engrasado, la espalda recta y torcida; así como doblada y torcida indican posturas estresantes importantes.

En la tabla 34 se presenta como la única actividad donde ambos brazos por arriba de los hombros se encuentra en categoría 2 con efectos estresantes importantes.

Tabla No. 34

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para brazos en cambio de aceites, filtros y engrasado

Brazos	1 Brazos por debajo o al nivel del hombro	2 Un brazo por arriba del nivel del hombro	3 Ambos brazos por arriba de los hombros	Total
Posturas	46	27	21	**94**
	48,94%	28,72%	22,34%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**2**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 35 se detalla, para esta actividad no existe riesgo ergonómico en la postura de las piernas.

En la tabla 36 se muestra la categorización final con un 33,4% de efectos que van desde efectos estresantes importantes (15,96%), efectos estresantes muy importantes (3,19%) y efectos dañinos obvios (4,26%).

En cuanto a la frecuencia relativa de las posturas espalda recta y torcida; doblada y torcida se encuentran en la categoría 2, al igual que los brazos por encima de los hombros, con efectos estresantes importantes. La postura de las piernas no afecta a la categorización final.

Tabla No. 35

Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para piernas en cambio de aceites, filtros y engrasado

Pierna	1 Sentado	2 Peso soportado en dos piernas rectas	3 Peso soportado en una pierna recta	4 Peso soportado en dos piernas dobladas	5 Peso soportado en una pierna doblada	6 Peso soportado en una pierna, arrodillado	7 Caminando	Total
Posturas	1	59	6	4	2	3	19	**94**
	1,06%	62,77%	6,38%	4,26%	2,13%	3,19%	20,21%	**100%**
Frecuencia relativa	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 36

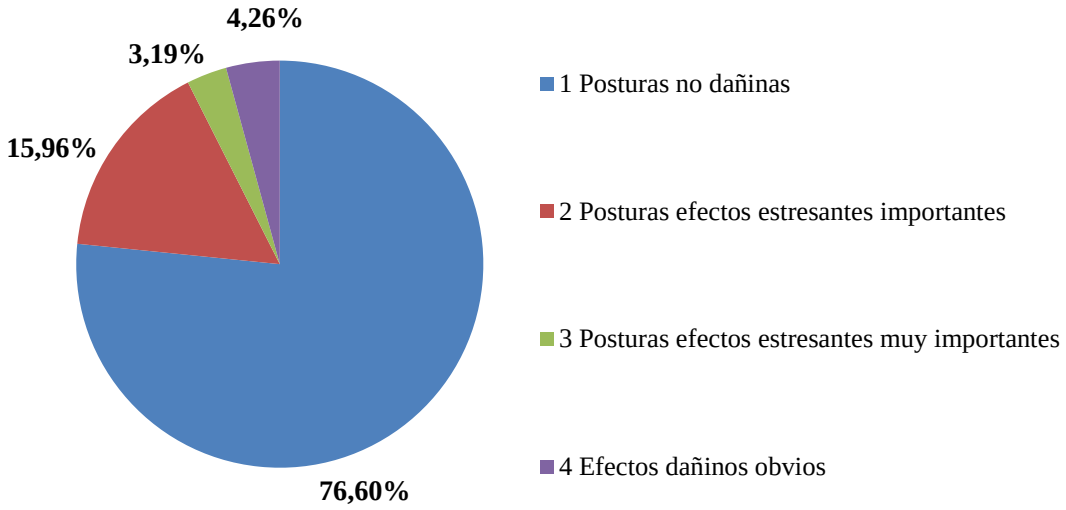
Resultados obtenidos de la evaluación OWAS para categorías resultantes en cambio de aceites, filtros y engrasado

Categorías				
1 Posturas no dañinas	**2 Posturas efectos estresantes importantes**	**3 Posturas efectos estresantes muy importantes**	**4 Efectos dañinos obvios**	**Total**
72	15	3	4	**94**
76,60%	15,96%	3,19%	4,26%	**100%**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 47

Categorías resultantes en cambio de aceites, filtros y engrasado



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.2.7 Comparación de resultados obtenidos para las actividades seleccionadas

En la tabla 37 y el gráfico 51 muestran la comparación de las 6 actividades evaluadas con el método OWAS, donde se puede apreciar que las actividades con mayor riesgo (efectos dañinos obvios) son el desbanque de motor con 34,62%, seguida de la colocación del paquete de suspensión con 26,92%, luego se tiene alineación y balanceo con 18,27%, en cuarto lugar con 12,50%, se encuentra la reparación de pin de suspensión, en quinto lugar se ubican dos actividades, con el mismo porcentaje 3,85% el cambio de aceite, filtros, engrasado y la limpieza de frenos.

Tabla No. 37

Comparación de categorías para las diferentes actividades representativas

No.	Actividades	Categorías							
		1 Posturas no dañinas	%	2 Posturas efectos estresantes importantes	%	3 Posturas efectos estresantes muy importantes	%	4 Efectos dañinos obvios	%
1	Cambio de aceite, filtros y engrasado	72	18,09%	15	9,74%	3	4,17%	4	3,85%
2	Alineación y balanceo de vehículos	102	25,63%	52	33,77%	25	34,72%	19	18,27%
3	Colocación de paquete de suspensión	71	17,84%	30	19,48%	20	27,78%	28	26,92%
4	Desbanque de motor	93	23,37%	47	30,52%	3	4,17%	36	34,62%
5	Limpieza de frenos	20	5,03%	4	2,60%	18	25,00%	4	3,85%
6	Reparación del pin de suspensión	40	10,05%	6	3,90%	3	4,17%	13	12,50%
	TOTALES	**398**	**100%**	**154**	**100%**	**72**	**100%**	**104**	**100%**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla 37 y el gráfico 50, se aprecia los efectos estresantes muy importantes (categoría 3), que en orden de afectación se encuentran: alineación y balanceo (34,72%), colocación del paquete de suspensión (27,78%), limpieza de frenos (25%), y finalmente 3 actividades, en último lugar, cambio de aceite, reparación del pin de suspensión, desbanque de motor con 4,17%.

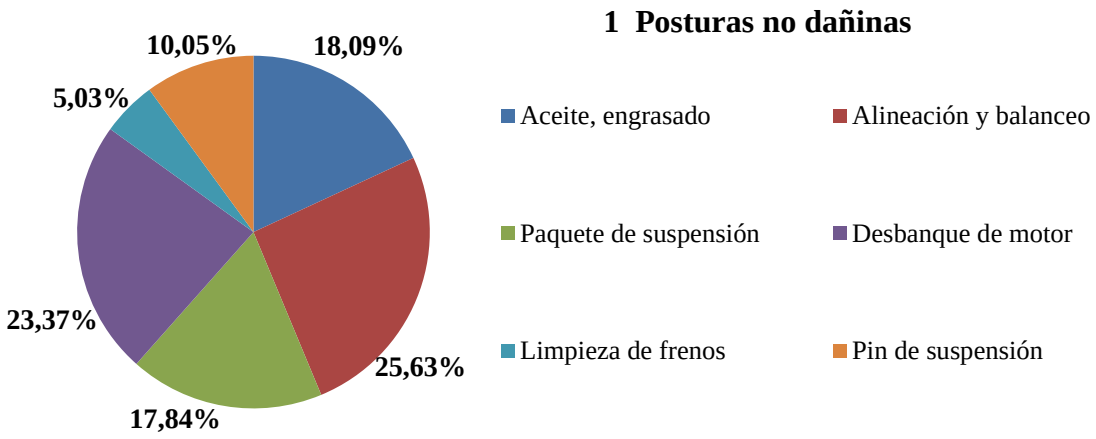
En la tabla 37 y el gráfico 49, se detalla los efectos estresantes importantes (categoría 2), para las siguientes actividades: alineación y balanceo de vehículos (33,77%), desbanque de motor (30,52%), colocación del paquete de suspensión (19,48%), cambio de aceite, filtros y engrasado (9,74%), reparación del pin de suspensión (3,90%), limpieza de frenos (2,90%).

En la tabla 37 y el gráfico 48, se observa las posturas no dañinas en cada actividad alineación y balanceo 25,63%, desbanque de motor, (23,37%), cambio de aceite, filtros y engrasado (18,09%) y limpieza de frenos (5,03%).

Si se toma en consideración el total de posturas no dañinas en todas las actividades (398) estas representan un 54,67%, mientras que el total de posturas que van desde efectos estresantes hasta efectos dañinos obvios (categorías 2, 3 y 4) son 330 lo cual significa un 45,33%.

Gráfico No. 48

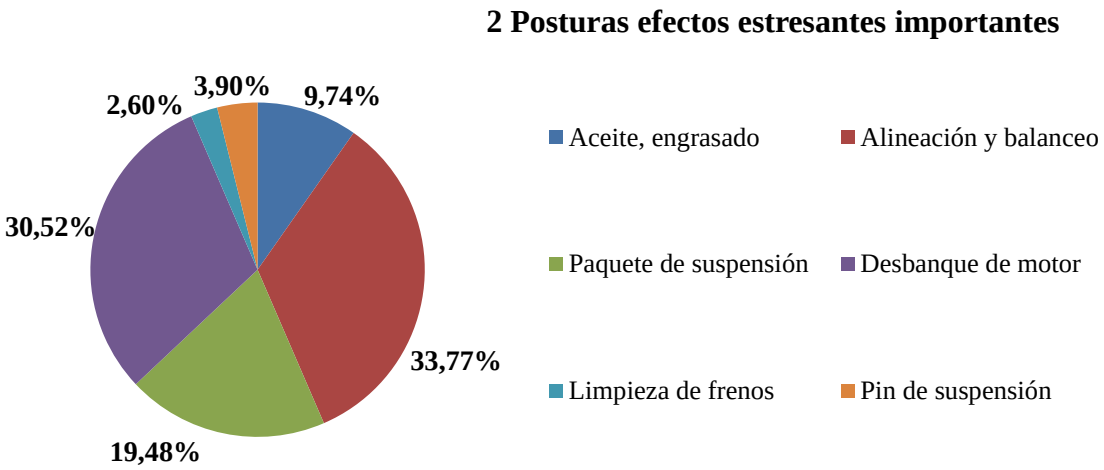
Porcentaje de posturas no dañinas por actividad estudiada



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 49

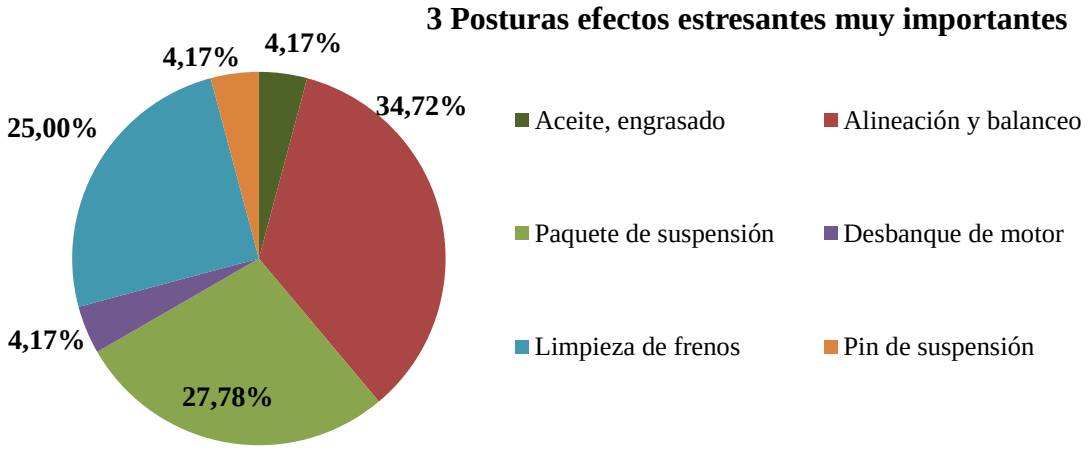
Porcentaje de posturas con efectos estresantes por actividad estudiada



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 50

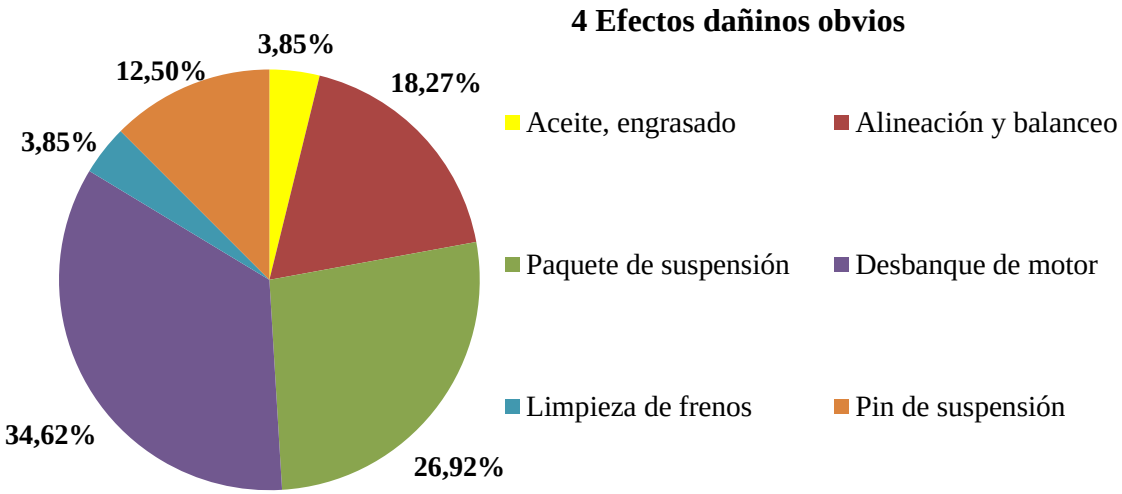
Porcentaje de posturas con efectos estresantes muy importantes por actividad estudiada



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 51

Porcentaje de posturas con efectos dañinos obvios por actividad estudiada



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

La evaluación OWAS de cada una de las actividades investigadas se muestra desde el anexo 8 al 13, donde se puede apreciar los tiempos empleados por los trabajadores en cada una de las posiciones ergonómicas estudiadas.

3.3 Evaluación según el método REBA

Para evaluar con el método REBA se tomó en cuenta las posturas más críticas durante las actividades de limpieza de frenos y reparación del pin de suspensión automotriz. La valoración REBA realizada aparece en los anexos 14 y 15.

3.3.1 Evaluación REBA de posturas críticas en la actividad de limpieza de frenos

Una vez definidas las posturas críticas, a través de observaciones de campo y filmaciones se seleccionaron las imágenes que aparecen en este estudio, se realizó la evaluación respectiva, a través del método REBA. Los resultados finales se presentan a continuación.

Tabla No. 38

Resultados finales y niveles de riesgo – acción para posturas críticas en la actividad de limpieza de frenos

No.	Puntuación final	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención y análisis
1	9	3	Alto	Es necesaria cuanto antes
2	9	3	Alto	Es necesaria cuanto antes
3	8	3	Alto	Es necesaria cuanto antes
4	11	4	Muy alto	Actuación inmediata
5	11	4	Muy alto	Actuación inmediata

Fuente: Evaluación REBA de posturas críticas para limpieza de frenos (Anexo 14)

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla anterior se observa que, las posturas evaluadas alcanzan los niveles 3 y 4, por lo que es necesaria una intervención inmediata.

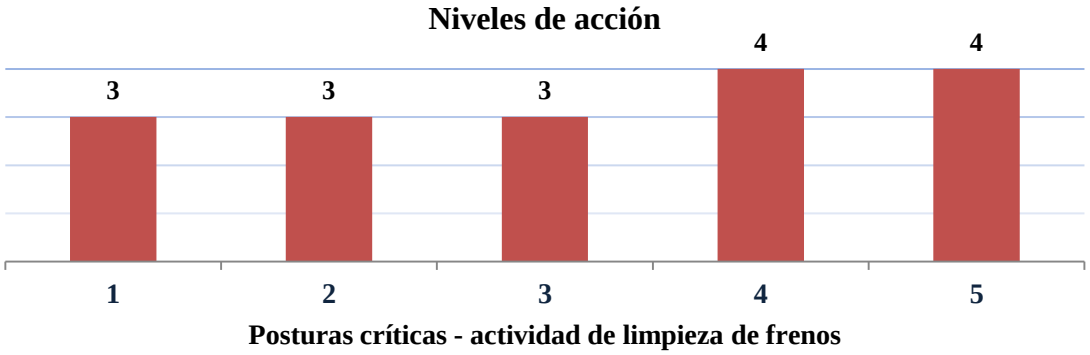
Gráfico No. 52

Posturas críticas seleccionadas para la actividad de limpieza de frenos

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 53

Niveles de riesgo y acción para las posturas críticas estudiadas - limpieza de frenos



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.3.2 Evaluación REBA de posturas críticas en la actividad de reparación del pin de suspensión automotriz

Tabla No. 39

Resultados finales y niveles de riesgo – acción para posturas críticas en la actividad de reparación de pin de suspensión

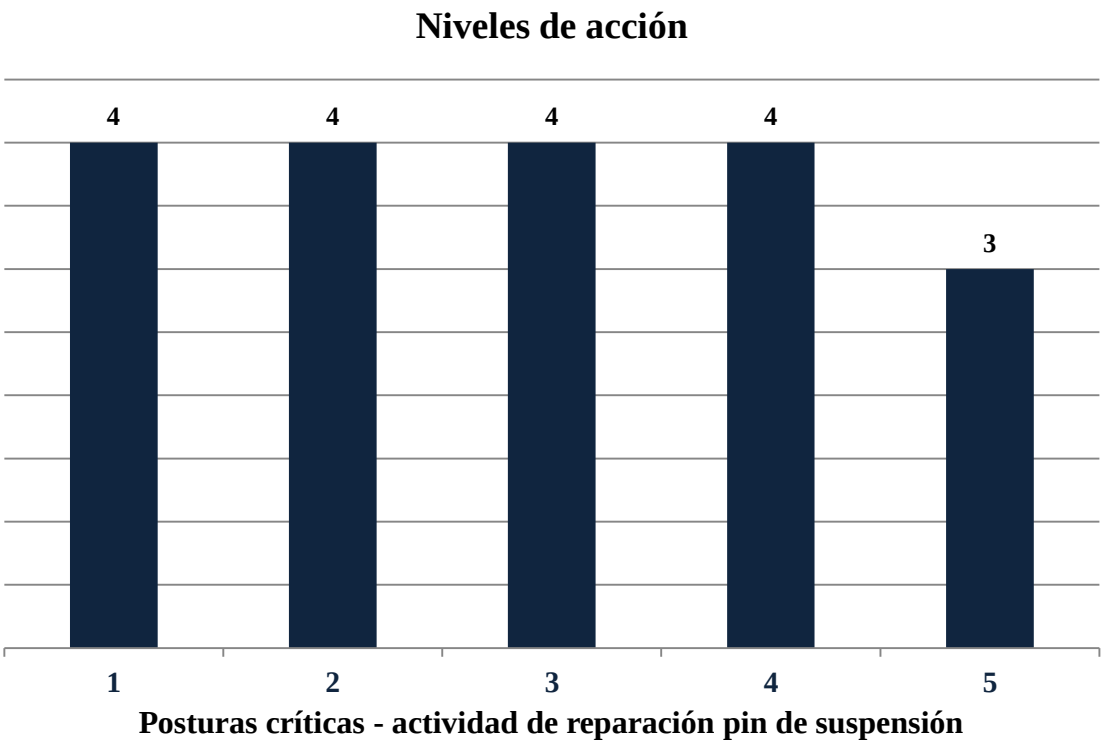
No.	Puntuación final	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Intervención y análisis
1	13	4	Muy alto	Actuación inmediata
2	12	4	Muy alto	Actuación inmediata
3	13	4	Muy alto	Actuación inmediata
4	13	4	Muy alto	Actuación inmediata
5	9	3	Alto	Es necesaria cuanto antes.

Fuente: Evaluación REBA para reparación de pin suspensión automotriz (Anexo 15)

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Gráfico No. 54

Niveles de riesgo y acción para las posturas críticas estudiadas – reparación del pin de suspensión automotriz



Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la tabla anterior se observa que la mayoría de las posturas evaluadas se encuentran en niveles elevados, por lo que se requiere actuar de inmediato, para evitar lesiones osteomusculares importantes.

Gráfico No. 55

Posturas críticas seleccionadas para la actividad de reparación del pin de suspensión

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.4 Evaluación del manejo manual de cargas

En el taller mecánico de vehículos pesados, la mayoría de procesos de levantamiento de cargas se realizan con ayudas mecánicas e hidráulicas, como grúas de diferentes tamaños, coches, caretillas para transporte de objetos y llantas.

En el cambio de aceite, y engrasado el trabajo se simplifica utilizando dispensadores con mangueras retráctiles.

Para evaluar las tareas más significativas de levantamiento de cargas se aplicó el método MAC, descrito en el capítulo II de esta investigación, de lo cual se obtuvieron valiosos resultados, los cuales se presentan en este mismo capítulo. Las actividades evaluadas fueron tres: elevación de batería (una persona), levantamiento de pistola neumática (una persona) y levantamiento de paquete de suspensión (dos personas).

3.4.1 Evaluación de la actividad de colocación batería eléctrica según el método MAC (una persona)

Se evaluó el levantamiento de una batería eléctrica, que pesa 15 kg y la frecuencia diaria de levantamiento es de 6 veces durante la jornada laboral. Al aplicar el método para la colocación de una batería, el nivel de riesgo es 3, por lo que se requiere acciones correctivas pronto.

Gráfico No. 56

Elevación manual de una batería eléctrica

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 40

Evaluación de elevación manual de batería eléctrica (una persona)

A	B	C	D	E	F	G	H	Total	Categoría de acción	ACCIONES
Peso de la carga y frecuencia	Distancia de las manos a región lumbar	Distancia vertical de levantamiento	Torsión y lateralización de tronco	Restricciones posturales	Acoplamiento mano - objeto	Superficie	Otros factores ambientales			
0	6	3	2	0	2	0	0	**13**	**3**	SE REQUIERE ACCIONES CORRECTIVAS PRONTO

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.4.2 Evaluación de la actividad de levantamiento de pistola neumática según el método MAC (una persona)

Gráfico No. 57

Elevación manual de una pistola neumática

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

En la evaluación, a través del método MAC, para la manipulación de la pistola neumática, que pesa 10 kg y la frecuencia de manipulación es de 8 veces, durante la jornada laboral. El resultado corresponde a una categoría 2 (puntaje 7), lo cual requiere de acciones correctivas.

Tabla No. 41

Evaluación del levantamiento de pistola neumática

A	B	C	D	E	F	G	H	Total	Categoría de acción	ACCIONES
Peso de la carga y frecuencia	Distancia de las manos a región lumbar	Distancia vertical de levantamiento	Torsión y lateralización de tronco	Restricciones posturales	Acoplamiento mano - objeto	Superficie	Otros factores ambientales			
0	3	1	2	0	1	0	0	**7**	**2**	**Se requiere acciones correctivas**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.4.3 Evaluación de la actividad de levantamiento del paquete de suspensión según el método MAC (dos personas)

En la evaluación, mediante el método MAC, del levantamiento entre dos personas, del paquete de suspensión, que pesa 40 kg y la frecuencia de levantamiento es de 4 veces durante la jornada laboral. Se obtuvo un resultado total de 17, que corresponde a una categorización de 3, lo cual requiere de acciones correctivas pronto.

Gráfico No. 58

Levantamiento manual de paquete de suspensión (dos personas)

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Tabla No. 42

Evaluación del levantamiento manual de paquete de suspensión

A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total	Categoría de acción	ACCIONES
Peso de la carga y frecuencia	Distancia de las manos a región lumbar	Distancia vertical de levantamiento	Torsión y lateralización de tronco	Restricciones posturales	Acoplamiento mano - objeto	Superficie	Otros factores ambientales	Comunicación y coordinación del equipo			
4	3	1	2	2	2	0	0	3	**17**	**3**	**Se requiere acciones correctivas pronto**

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

3.4.4 Resumen de la evaluación del manejo manual de cargas mediante el método MAC

La tabla 43 muestra un resumen de la valoración del manejo manual de cargas, que se realizó para una persona (levantamiento de batería y manejo de pistola neumática) y dos personas (levantamiento de paquete de suspensión automotriz). En todos los casos se requiere realizar acciones correctivas y en las dos primeras actividades, priorizadas por orden de atención al riesgo, es necesario hacerlo pronto, para evitar trastornos musculoesqueléticos.

Tabla No. 43

Evaluación del manejo manual de cargas según el método MAC

No.	Actividad	Puntaje total de la categoría	Nivel de riesgo	Acciones
1	Levantamiento de paquete de suspensión	17	**3**	Se requiere acciones correctivas pronto
2	Levantamiento de batería eléctrica	13	**3**	Se requiere acciones correctivas pronto
3	Manejo de pistola neumática	7	**2**	Se requiere acciones correctivas

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

CAPITULO IV

DISCUSIÓN

4.1 Conclusiones

4.1.1 Conclusiones obtenidas de la aplicación del cuestionario Nórdico

Al aplicar el cuestionario Nórdico de signos y síntomas osteomusculares a 25 trabajadores mecánicos de vehículos pesados, cuyas edades se encuentran comprendidas entre 29 y 40 años, con una media de 31 años y 10 meses, con un tiempo promedio de permanencia en la empresa por parte de los trabajadores, es de 4 años y 11 meses; con un mínimo de 4 meses y un máximo de 15 años con 7 meses, se encontró que:

a) Para la sintomatología como molestias, dolor o disconfort, en los últimos doce meses, obtenidas de la encuesta, el mayor porcentaje corresponde a espalda baja, con un 84% (21 trabajadores), con un tiempo promedio de permanencia en la empresa de 4 años 7

meses, esto se contrasta con el tiempo de permanencia en la empresa por parte de personas que no tuvieron tales problemas (4 personas) con 6 años y 9 meses, lo cual constituye un tiempo mayor de permanencia que para el grupo que tiene problemas.

b) Para la sintomatología como molestias, dolor o disconfort, en los últimos doce meses, los problemas de rodillas representan un 60% (15 personas); con un promedio de permanencia en la empresa es de 4 años y 10 meses, para este grupo, esto se contrasta con el tiempo de permanencia de las personas que indicaron no tener problemas (10 trabajadores), que es de 5 años y 5 meses, lo cual es un tiempo mayor de permanencia que para el grupo que si tiene problemas.

c) Para la sintomatología como molestias, dolor o disconfort, en los últimos doce meses, por problemas de uno o ambos tobillos – pies comparten el mismo porcentaje 48% (12 personas) y personas con problemas de espalda alta, que también representa el 48% (12 trabajadores). Para problemas de tobillos – pies, el tiempo de permanencia de los trabajadores es de 5 años y 10 meses; mientras que para los problemas de espalda alta el tiempo de permanencia de los trabajadores es de 6 años y 5 meses, esto se contrasta con el tiempo de permanencia de quienes indicaron no tener problemas, para el caso de tobillos pies es de 4 años y 1 mes, mientras que para el caso de espalda alta es de 3 años y 6 meses. Estos datos, tanto para el caso de tobillos – pies, como para espalda baja son opuestos a la tendencia de espalda y rodillas (primera y segunda concentración de problemas), en cuanto al tiempo de permanencia en la empresa, ya que el grupo que no presenta sintomatología tiene un tiempo de permanencia menor.

d) Del interrogatorio de impedimentos para trabajar o realizar actividades extra laborales, durante los últimos doce meses, solamente dos personas (8% del total de encuestados) indicaron tener impedimentos, por problemas de espalda baja.

e) Los trabajadores respondieron que han tenido impedimentos durante los últimos 7 días, en primer lugar con espalda baja (12 personas, que corresponde a un 48%), lo cual coincide con los resultados de la consulta para los últimos doce meses, en segundo lugar se presentan problemas en uno o ambos tobillos – pies (9 trabajadores con un 36%) y en tercer lugar aparecen los problemas en una o ambas rodillas (7 personas, que representan el 28%).

f) Si se contrastan los resultados anteriores, con la permanencia promedio en la empresa, tenemos que la primera concentración de personas con problemas (espalda baja), es de 4 años y 11 meses, mientras que las personas en este mismo grupo, que no presentaron problemas tienen coincidentemente una permanencia igual de 4 años y 11 meses. Para las personas del segundo grupo con problemas (tobillos – pies), los trabajadores con problemas tienen una permanencia de 5 años y 5 meses, mientras que la permanencia para este mismo grupo sin problemas es de 4 años y 8 meses. Para las personas que representan la tercera concentración de problemas, el tiempo de permanencia en la empresa es de 3 años y 2 meses, mientras que para ese mismo grupo, los trabajadores que no tuvieron problemas tienen un tiempo promedio de permanencia fue de 5 años y 7 meses. En el primer caso los tiempos de permanencia promedio son iguales, en el segundo caso el tiempo de permanencia de las personas con problemas es mayor que el tiempo del grupo sin problemas y en el tercer caso el tiempo promedio de permanencia de los trabajadores con problemas es menor que el de aquellos que no tienen problemas.

4.1.2 Conclusiones obtenidas de la evaluación con el método OWAS

Las principales actividades, que se evaluaron a través de esta metodología: alineación y balanceo de vehículos; colocación del paquete de suspensión en camiones; desbanque o retiro del motor; limpieza de frenos; reparación del pin de suspensión; y, cambio de aceite, filtros y engrasado, se consideran como las representativas de entre todas aquellas que se desarrollan dentro del taller mecánico en la empresa Hino en la ciudad de Quito. De estas actividades se puede destacar aquellas que corresponden a trabajos preventivos (91,42%) las cuales son cambio de aceite, filtros y engrasado, verificación de luces y freno; y trabajos correctivos (8,58%) que corresponden a reparación de la suspensión; reparación de la caja de cambios; alineación y balanceo; reparación del embrague; y, reparación de motor. De esta evaluación se encontró que:

a) De las 6 actividades evaluadas con el método OWAS, se puede apreciar que las actividades con mayor riesgo (efectos dañinos obvios) son el desbanque de motor con 34,62%, seguida de la colocación del paquete de suspensión con 26,92%, en tercer lugar se tiene alineación y balanceo con 18,27%, en cuarto lugar con 12,50%, se encuentra la reparación de pin de suspensión, en quinto lugar se ubican dos actividades, con el mismo porcentaje 3,85% el cambio de aceite, filtros, engrasado y la limpieza de frenos.

b) Se aprecia efectos estresantes muy importantes (categoría 3), que en orden de afectación se encuentran: alineación y balanceo (34,72%), colocación del paquete de suspensión (27,78%), limpieza de frenos (25,00%), y finalmente 3 actividades, en

último lugar, cambio de aceite, reparación del pin de suspensión, desbanque de motor con 4,17%.

c) Existen efectos estresantes importantes (categoría 2), para las siguientes actividades: alineación y balanceo de vehículos (33,77%), desbanque de motor (30,52%), colocación del paquete de suspensión (19,48%), cambio de aceite, filtros y engrasado (9,74%), reparación del pin de suspensión (3,90%), limpieza de frenos (2,90%).

d) Se observa posturas no dañinas en cada actividad alineación y balanceo 25,63%, desbanque de motor, (23,37%), cambio de aceite, filtros y engrasado (18,09%) y limpieza de frenos (5,03%).

e) Si se toma en consideración el total de posturas no dañinas en todas las actividades (398) estas representan un 54,67%, mientras que el total de posturas que van desde efectos estresantes hasta efectos dañinos obvios (categorías 2, 3 y 4) son 330 lo cual significa un 45,33%.

4.1.3 Conclusiones obtenidas a través del empleo de la metodología REBA

A través de este método se evaluaron dos actividades importantes: limpieza de frenos y reparación del pin de suspensión automotriz, de lo cual se obtuvo importantes resultados:

a) Para la actividad de limpieza de frenos, las posturas evaluadas alcanzan los niveles 3 y 4 por lo que es necesario una intervención inmediata.

b) Para la actividad de reparación del pin de la suspensión se encontró que la mayoría de las posturas evaluadas se encuentran en niveles elevados (3, 4) por lo que se requiere

actuar de inmediato, para evitar lesiones osteomusculares importantes, en los trabajadores.

4.1.4 Conclusiones obtenidas de la evaluación de manejo de cargas a través del método MAC

Para evaluar las tareas más significativas de levantamiento de cargas se aplicó el método MAC, de lo cual se obtuvieron valiosos resultados. Las actividades evaluadas fueron tres: elevación de batería (una persona), levantamiento de pistola neumática (una persona) y levantamiento de paquete de suspensión (dos personas), de lo cual se obtuvo que:

a) Al aplicar el método para la colocación de una batería, el nivel de riesgo es 3, por lo que se requiere acciones correctivas pronto.

b) Para la manipulación de la pistola neumática, el resultado corresponde a una categoría 2 (puntaje 7), lo cual requiere de acciones correctivas.

c) En relación al levantamiento del paquete de suspensión, se obtuvo un resultado total de 17, que corresponde a una categorización de 3, lo cual requiere de acciones correctivas pronto.

4.1.5 Conclusiones generales obtenidas de la aplicación de los tres métodos y prevalencia de sintomatología muscular

De la aplicación de los métodos descritos en el capítulo II y de las evaluaciones realizadas que aparecen en el capítulo III, así como de las conclusiones mencionadas en los literales anteriores de este capítulo, se puede concluir que:

a) Existe una relación directa entre la sintomatología prevalente en los últimos doce meses, de espalda baja (primera concentración), rodillas (segunda concentración), tobillos – pie y espalda alta (que comparten la tercera concentración) con la evaluación de los riesgos ergonómicos, a través de la metodología OWAS, donde también se encuentra una mayor cantidad de posiciones con problemas para espalda para las seis actividades analizadas con una preminencia de problemas por espalda recta y torcida, así como espalda doblada y torcida. Lo anterior se puede apreciar en la mayoría de cuadros que establecen frecuencias relativas 2 (en su mayoría) y 3, dentro del capítulo II, numeral 3.2.

b) Si bien los porcentajes de problemas en actividades correctivas son elevados, este tipo de actividades se realizan con poca frecuencia, aunque requieren de mayores esfuerzos corporales. Por otro lado, existe un bajo porcentaje de problemas en actividades preventivas (cambio de aceite, filtros, engrasado y limpieza de frenos), que se realizan con mayor frecuencia y requieren de menores esfuerzos físicos. Por consiguiente y de manera general existe una baja incidencia de problemas ergonómicos en la totalidad de trabajadores. Estos problemas que en su mayoría son de espalda baja, se deben a posiciones ergonómicas inadecuadas, mal uso de elementos de trabajo o falta de uso de

ayudas y maquinarias que cada tarea requiere. Por diversas causas los trabajadores que presentan problemas, emplean posturas inadecuadas, no manejan adecuadamente las cargas, dejan de usar elementos de ayuda o maquinarias y todo esto ocurre en su mayoría con las personas de más baja permanencia en la empresa, no así con los de mayor experiencia y permanencia.

4.2 Recomendaciones

Como propuesta se presenta una combinación de acciones que pretenden la creación y posterior ejecución de un programa general dirigido a disminuir los trastornos musculoesqueléticos. Esta propuesta se detalla a lo largo de todo este numeral.

4.2.1 Propuesta de medición y valoración de los riesgos asociados con trastornos musculoesqueléticos.

Se plantea la realización de una medición y posterior valoración de los riesgos asociados a trastornos musculoesqueléticos, como vibraciones, factores de riesgo sicosociales, valoración del ambiente de trabajo (calor, frio, iluminación) y niveles de ruido, que pueden causar tensiones adicionales en el cuerpo.

4.2.2 Propuesta de Capacitación

Se recomienda la creación y ejecución de un programa de capacitación dirigido a los trabajadores técnicos, con la finalidad de realizar mejoramientos en la realización de sus actividades, tomando en cuenta los problemas presentados y sus consecuencias negativas para la salud laboral y los intereses de la empresa. Debido a ello se plantea un programa, que de manera general se presenta en la tabla 44.

Tabla No. 44

Propuesta de un programa de capacitación para los trabajadores técnicos de Hino en Quito

No.	Temas de capacitación	Objetivos específicos	Responsables	Lugar	Fechas tentativas	Recursos
1	Importancia de posturas correctas según tareas específicas.	Concienciar a los trabajadores sobre las posturas ergonómicas para evitar trastornos musculoesqueléticos.	Médico Ocupacional. Técnico SSO.	Agencia Hino Quito	Mes de agosto de 2015.	Sala de capacitación. Audiovisuales
2	Uso de equipos y herramientas, de acuerdo al propósito para el cual fueron creadas.	Prevenir y minimizar los riesgos ergonómicos.	Médico Ocupacional. Técnico SSO.	Agencia Hino Quito	Mes de septiembre de 2015.	Sala de capacitación. Audiovisuales
3	Uso de apoyos técnicos para evitar sobresfuerzos nocivos para la salud.	Emplear las ayudas, apoyos y maquinaria especializada en el manejo de cargas y realización de labores.	Médico Ocupacional. Técnico SSO.	Agencia Hino Quito	Mes de octubre de 2015.	Sala de capacitación. Audiovisuales
4	Mantenimiento y reposición de equipos y herramientas.	Conocer la importancia de la reposición y mantenimiento oportuno de equipos y herramientas.	Técnico SSO.	Agencia Hino Quito	Mes de noviembre de 2015.	Sala de capacitación. Audiovisuales
5	Formas de organización del trabajo según las características de cada tarea.	Conocer las formas más eficientes de organización del trabajo y maximización del rendimiento.	Técnico SSO.	Agencia Hino Quito	Mes de diciembre de 2015.	Sala de capacitación. Audiovisuales
Objetivo general de la capacitación: Conocer y respetar los procedimientos orientados a la prevención de problemas y enfermedades musculoesqueléticas**.**						

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

4.2.3 Propuesta de un programa de vigilancia de trastornos musculoesqueléticos

Se recomienda la puesta en marcha de un programa de vigilancia para trastornos musculoesqueléticos, con los siguientes objetivos:

a) Aplicar el cuestionario Nórdico cada 6 meses.

b) Realizar una valoración osteomuscular detallada a todos los trabajadores

c) Dar tratamiento específico y de ser necesario remitir al especialista.

d) Incluir a los trabajadores con patologías en un programa de vigilancia estricto en el que se aplique el cuestionario nórdico cada 3 meses, y en base a los resultados obtenidos, realizar la valoración clínica osteomuscular.

e) Controlar factores de riesgo nutricionales, como sobrepeso y obesidad que pueden aumentar el riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas.

f) Asesorar a la jefatura del taller mecánico en el cambio de actividades, en casos específicos de trabajadores con lesiones osteomusculares que lo requieran.

4.2.4 Otras recomendaciones de importancia

a) Se recomienda valorar los riesgos ergonómicos en las otras áreas de la empresa.

b) Se recomendable eliminar o disminuir la manipulación manual de cargas usando los coches y grúas existentes en el taller.

c) Se recomienda que los trabajadores descansen sentados, durante el receso de 15 minutos, en la mañana.

d) Se recomienda el uso de taburetes y camillas de trabajo que existen el taller.

e) Se recomienda realizar pausas activas con una duración de 10 minutos en la tarde, ya que luego del almuerzo no existe ninguna pausa, en el trabajo.

f) Se recomienda establecer un procedimiento escrito en donde la manipulación manual de objetos con un peso superior a 25 kg se realice entre 2 personas bien entrenadas y sin patologías osteomusculares.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Andino, Patricio, 2012. Guía para elaborar citas y referencias bibliográficas, Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.
2. Batlló, Surós, 2011. Ergonomía, octava edición. 1184 págs. Recuperado de http://www.scartd.org/CursDolor/DolorAgutICronic.pdf
3. Borg, G. 1985. *An Introduction to Borg's RPE-Scale*. Movement Publications, Ithaca, New York.
4. Bruto, Hansen, 1993. Hansen y Jensen, 1993. *Enciclopedia de la OIT*, Volumen 1, cap. 6, pág. 6.
5. CAN, Comunidad Andina de Naciones, 2005. Decisión 584, *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*, Consejo Consultivo Laboral Andino - Instituto Laboral Andino, Producción Gráfica: Dezain Grafic E.I.R.L. Primera Edición.
6. CAN, Comunidad Andina de Naciones, 2006. Resolución 957, *Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*, Consejo Consultivo Laboral Andino - Instituto Laboral Andino, Producción Gráfica: Dezain Grafic E.I.R.L. Primera Edición.
7. Chaffin and Anderson, 1991. *Estudios musculoesqueléticos*.

8. Chile, Gobierno de, 2008. *Guía Técnica para la evaluación y control de los riesgos asociados al manejo o manipulación manual de carga*. Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de Previsión Social. Recuperado de www.dt.gob.cl/1601articles-95553-recurso_1.pdf.

9. Chile, Gobierno de, 2012. *Protocolos de vigilancia para trabajadores expuestos a factores de riesgo de trastornos musculo esqueléticos de extremidades superiores relacionados con el trabajo*, Departamento de salud Ocupacional, subsecretaría de Salud Pública, Ministerio de Salud de Chile, recuperado de: www.web.minsal.cl/portal/url/item/dbd6275dd3c8a29de040010164011886.pdf

10. Corlett, E. N, Bishop, R.P., 1976. *A technique for assessing postural discomfort. Ergonomics*. 19 (2), pp. 175 -182.

11. Decreto Ejecutivo 2393, 2015. *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*, IESS, Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, Sistema Nacional de Gestión de la Prevención SGP, material proporcionado por Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social – Dirección de Riesgos Laborales, normativas legales.

12. Ergonautas.com. 2015. *El Método OWAS*, recuperado de http://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php

13. Ergonautas.com. 2015. *El Método REBA*, recuperado de www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php.

14. Ergonautas.com. 2015. *Factores de riesgo asociados a los trastornos musculoesqueléticos*, recuperado de http://www.ergonautas.upv.es/art-tech/tme/TME_Factores.htm

15. España, Gobierno de, 2015. *Guía Técnica de Ergonomía*, Ministerio de trabajo e inmigración, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, recuperado de:

http://www.intersindical.es/boletin/laintersindical_saludlaboral_04/archivos/Folleto_sobreesfuerzos.pdf.

16. Gil Hernández, Fernando. 2012. *Tratado de Medicina del Trabajo*. Segunda edición, volumen I, página 405, Editorial Elsevier Masson.

17. Hignett, S. y McAtamney, L. 2000. *REBA: Rapid Entire Body Assessment. Applied Ergonomics*, 31, pp.201-205.

18. Hignett, S. 1994. *Using computerised OWAS for postural analysis of nursing work.* In: Robertson, S. (Ed.), Contemporary Ergonomics. Taylor & Francis, London, pp. 253-258.

19. Karhu, Osmo, Kansi, P., y Kuorinka, L., 1977. *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis.* Applied Ergonomics, 8, páginas 199-201.

20. Kumar S. 2008. *Biomechanics in Ergonomics*, Estados Unidos de Norteamérica.

21. Kuorinka I., B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterberg, F. Biering-Sorensen, G. Andersson, K. Jorgensen. 1987. *Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms*, *Applied Ergonomics*, 18.3, pág. 233-237.

22. López Bettina, Gonzales Elvia, Colunga Cecilia, Oliva Eduardo, 2014. *Evaluación de sobrecarga postural en trabajadores, revisión de la literatura*, Revista Ciencia y trabajo, Santiago de Chile, Recuperado de: http://dx.doi.org/10.4067/SO718-24492014000200009.

23. Mapre Fundación, 2012. *20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa.* Segunda edición, capítulo 4, pág. 81- 82.

24. McAtamney, L. Y Corlett, E. N., 1993. *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Applied Ergonomics*, 24, pág. 91-99.

25. Niosh Publication. 1997. *A primer based on Workplace Evaluations of musculoskeletal disorders*, N° 97 - 117, pág. 1.

26. NTP 601, 2013. *Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA" (Rapid Entire Body Assessment)*. INSHT. Recuperado de http://www.ergonautas.upv.es/

27. OIT, 2011. *Enciclopedia de Ergonomía*, Volumen 1, capítulo 29, pág. 29 – 35.

28. Ramazini, Bernardino, 1713. *De Morbus Artificum Diatriba*, sobre las posturas antinaturales.

29. Seguridad y Salud en el Trabajo. 2000, Revista. *Patología osteomuscular asociada al* trabajo en España. Tendencia y estado actual. (5-10). NIPO 211-00-017-0 INSHT

30. Tapia, Luis, 2015. *Desarrollo del trabajo de titulación, Guía Teórica - Metodológica,* Universidad Internacional SEK, Quito, Ecuador.

31. Vernaza Pinzón, Paola, 2005, *Salud pública*, Revista. Bogotá, Colombia, volumen 7, número 3.

32. Waters, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A., Fine, L.J., 1993. *Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. Ergonomics.* 36 (7), pág. 749 - 776.

ANEXOS

ANEXO 1

Cuestionario Nórdico de signos y síntomas, aplicado

Para ser respondido por todos	**Para ser respondido únicamente por quienes han tenido problemas**	
¿Ha tenido Usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses, problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo (hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez, otra?):	¿Ha estado impedido en cualquier tiempo durante los pasados 12 meses para hacer sus rutinas habituales en el trabajo o en casa por este problema?	¿Usted ha usted tenido problemas durante los últimos 7 días?
Cuello NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Hombros 1 ☐ No 2 ☐ Si, en el hombro derecho 3 ☐ Si, en el hombro izquierdo 4 ☐ Si, en ambos hombros	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Codos 1 ☐ No 2 ☐ Si, en el codo derecho 3 ☐ Si, en el codo izquierdo 4 ☐ Si, en ambos codos	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Muñeca 1 ☐ No 2 ☐ Si, en la muñeca/ mano derecha 3 ☐ Si, en la muñeca/ mano izquierda 4 ☐ Si, en ambas muñecas/ manos	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Espalda Alta (zona dorsal) NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Espalda Baja (zona lumbar) NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Una o ambas caderas/muslos NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Una o ambas rodillas NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐
Uno o ambos tobillos/pies NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐	NO ☐ SI ☐

DESCRIPCIÓN DEL CUESTIONARIO NÓRDICO

DE SIGNOS Y SÍNTOMAS OSTEOMUSCULARES

El cuestionario nórdico de signos y síntomas musculoesqueléticos, es un instrumento ampliamente utilizado para medir con cierta confidencia y seguridad la prevalencia de lesiones musculoesqueléticas en diferentes segmentos corporales, entre grupos de trabajadores o de población general.

Se ha considerado su aplicación, como herramienta que va ser utilizada por el personal de para la vigilancia epidemiológica de la problemática musculo esquelética de la población laboral.

ESTRUCTURA DEL CUESTIONARIO

El cuestionario de síntomas musculo esqueléticos contiene las siguientes partes:

- Datos personales
- Instructivo para diligenciarlo.
- Identificación de síntomas por segmento a partir de un gráfico; cuello, hombros, codos, muñecas/manos, espalda alta, espalda baja, caderas/muslos, rodillas y tobillos/pies.
- Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos doce meses (molestias, dolor, disconfort).
- Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos doce meses, que le han impedido realizar su actividad habitual en la casa o en el trabajo.
- Identificación de síntomas por segmento presentes en los últimos siete días.

DATOS PERSONALES

Las encuestas realizadas obtuvieron además los siguientes datos, que sin embargo se mantienen en reserva por tratarse de información confidencial de los trabajadores: nombres y apellidos, género (masculino o femenino), localidad, fecha de aplicación del cuestionario Nórdico, número del documento de identificación, edad (en años cumplidos a la fecha de la encuesta), y cargo que desempeña cada trabajar técnico del área de mecánica, tanto en las sucursal norte como sur de la agencia Hino.

INSTRUCTIVO PARA APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

En el gráfico 3, dentro del capítulo II del estudio realizado se puede ver la posición aproximada de las partes del cuerpo referidos en este cuestionario. Los límites no son exactamente definidos y en algunas partes se sobreponen. Se debió decidir por en cuál parte tiene existió el problema para el trabajador (si lo ha tenido).

La encuesta se respondió señalando con una “X” (equis) en el respectivo recuadro para cada pregunta. El cuestionario pudo ser respondido aun si usted las personas entrevistadas nunca han tenido problemas en alguna parte de su cuerpo.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

NOMBRE DEL ESTUDIO:

Evaluación de riesgos ergonómicos biomecánicos en técnicos mecánicos de vehículos pesados, de la Agencia Hino, en la ciudad de Quito. Propuesta de un programa para disminuir los trastornos musculoesqueléticos.

El presente estudio, realizado por Diana de las mercedes Cevallos Ortega, tiene la finalidad de evaluar los riesgos ergonómicos biomecánicos, en el personal de taller de vehículos pesados, por lo que voluntariamente, se invita a participar en el presente estudio. Los datos obtenidos serán confidenciales y solamente se dará a conocer los resultados finales.

No existirá ninguna compensación económica por su participación, por lo que voluntariamente se autoriza a la investigadora a tomar datos en el sitio de trabajo (filmaciones), y encuesta dirigida.

Yo,……..…., he sido informado del objetivo del estudio, entiendo que la participación es gratuita, comprendo la forma cómo se realizará el estudio, por lo anterior acepto participar voluntariamente en la investigación:

Evaluación de riesgos ergonómicos biomecánicos en técnicos mecánicos de vehículos pesados, de la agencia Hino en la ciudad de Quito. Propuesta de un programa para disminuir los trastornos musculoesqueléticos.

FIRMA:

NÚMERO DE CÉDULA:

ANEXO 2

TABULACIÓN DEL CUESTIONARIO NÓRDICO

TABULACIÓN DE CUESTIONARIO APLICADO A TÉCNICOS DE LA AGENCIA HINO EN QUITO

Cuestionario Nórdico de signos y síntomas osteomusculares

No.	Género	Edad (años)	Tiempo de permanencia en la empresa (meses)	Fecha
1	Masculino	28	49	04/05/2015
2	Masculino	37	77	28/04/2015
3	Masculino	31	40	28/04/2015
4	Masculino	30	17	28/04/2015
5	Masculino	23	24	28/04/2015
6	Masculino	26	75	28/04/2015
7	Masculino	39	187	28/04/2015
8	Masculino	29	81	28/04/2015
9	Masculino	40	143	04/05/2015
10	Masculino	33	4	30/04/2015
11	Masculino	29	21	04/05/2015
12	Masculino	24	24	04/05/2015
13	Masculino	23	24	04/05/2015
14	Masculino	26	24	04/05/2015
15	Masculino	33	32	04/05/2015
16	Masculino	35	89	04/05/2015
17	Masculino	29	40	27/04/2015
18	Masculino	42	98	27/04/2015
19	Masculino	26	21	08/05/2015
20	Masculino	26	47	08/05/2015
21	Masculino	38	91	27/04/2015
22	Masculino	37	76	27/04/2015
23	Masculino	24	4	08/05/2015
24	Masculino	39	98	21/05/2015
25	Masculino	30	89	21/05/2015

PREGUNTAS

Para ser respondidas por todos — ¿Ha tenido usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses problemas (molestias,

No.	Cuello		Hombros				Codos				Muñeca				Espalda		Espalda		Uno o		Una o		Uno o	
	NO	SI	NO	HD	HI	AH	NO	CD	CI	AC	NO	MD	MI	AM	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
1		1				1	1							1	1			1	1			1		1
2		1	1				1				1				1			1	1		1		1	
3	1		1				1				1				1			1	1			1	1	
4	1		1				1				1				1		1		1			1		1
5	1		1				1				1				1			1	1		1			1
6	1		1				1				1					1		1	1			1	1	
7	1		1				1				1					1		1	1		1			1
8	1		1				1						1		1			1	1		1		1	
9	1					1	1				1					1	1		1			1		1
10	1		1				1				1					1		1		1		1		1
11	1		1				1				1				1			1	1			1		1
12	1		1				1				1				1			1	1		1		1	
13		1				1	1							1		1		1	1			1	1	
14		1	1				1				1				1			1	1		1		1	
15	1		1				1				1				1			1	1		1		1	
16	1				1		1							1	1		1		1			1		1
17		1	1				1				1					1		1	1		1			1
18		1	1				1				1					1		1	1		1		1	
19	1		1				1							1	1			1	1		1		1	
20	1		1				1				1				1			1	1			1	1	
21		1	1				1				1					1		1	1			1	1	
22		1	1				1				1					1	1			1		1		1
23	1		1				1				1					1		1	1			1	1	
24	1		1				1				1					1		1	1			1		1
25	1					1	1				1					1		1	1			1		1
TOTALES	17	8	20	0	1	4	25	0	0	0	20	0	1	4	13	12	4	21	23	2	10	15	13	12
RESPUESTAS OBTENIDAS	Sin problemas de cuello	Con problemas de cuello	Sin problemas de hombro	Problemas de hombro derecho	Problemas de hombro izquierdo	Problemas en ambos hombros	Sin problemas de codos	Problemas de codo derecho	Problemas de codo izquierdo	Problemas en ambos codos	Sin problemas de muñeca	Problemas en muñeca o mano derecha	Problemas en muñeca o mano izquierda	Problemas en ambas manos o muñecas	Sin problemas de espalda alta	Con problemas de espalda alta	Sin problemas de espalda baja	Con problemas de espalda baja	Sin problemas de una o ambos muslos - caderas	Con problemas de una o ambos muslos - caderas	Sin problemas de una o ambas rodillas	Con problemas de una o ambas rodillas	Sin problemas de una o ambos tobillos - pies	Con problemas de ambos tobillos - pies
TOTALES POR GRUPOS	25		25				25				25				25		25		25		25		25	

Para ser respondidas únicamente por quienes han tenido problemas — ¿Ha estado impedido en cualquier tiempo durante los pasados 12 meses

No.	Cuello		Hombro		Codos		Muñeca		Espalda		Espalda		Uno o		Una o		Uno o	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
1	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
2	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
4	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
5	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
6	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
7	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
8	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
9	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
10	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
11	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
12	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
13	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
14	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
15	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
16	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
17	1		1		1		1		1			1	1		1		1	
18	1		1		1		1		1			1	1		1		1	
19	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
20	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
21	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
22	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
23	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
24	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
25	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
TOTALES	25	0	25	0	25	0	25	0	25	0	23	2	25	0	25	0	25	0
RESPUESTAS OBTENIDAS	Sin impedimentos por problemas de cuello	Con impedimentos por problemas de cuello	Sin impedimentos por problemas de hombros	Con impedimentos por problemas de hombros	Sin impedimentos por problemas de codos	Con impedimentos por problemas de codos	Sin impedimentos por problemas de muñecas - manos	Con impedimentos por problemas de muñecas - manos	Sin impedimentos por problemas de espalda alta	Con impedimentos por problemas de espalda alta	Sin impedimentos por problemas de espalda baja	Con impedimentos por problemas de espalda baja	Sin impedimentos por problemas de una o ambas caderas - muslos	Con impedimentos por problemas de una o ambas caderas - muslos	Sin impedimentos por problemas de una o ambas rodillas	Con impedimentos por problemas de una o ambas rodillas	Sin impedimentos por problemas de una o ambos tobillos - pies	Con impedimentos por problemas de una o ambos tobillos - pies
TOTALES POR GRUPOS	25		25		25		25		25		25		25		25		25	

¿Usted ha tenido problemas durante los últimos 7 días?

No.	Cuello		Hombro		Codos		Muñeca		Espalda		Espalda		Una o		Una o		Uno o	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
1		1		1	1		1		1			1	1		1			1
2	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
3	1		1		1		1		1			1	1		1		1	
4	1		1		1		1		1		1		1		1			1
5	1		1		1		1		1			1	1		1			1
6	1		1		1		1			1	1		1		1		1	
7	1		1		1		1		1			1	1		1			1
8	1		1		1		1		1			1	1		1		1	
9	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
10	1		1		1		1			1		1		1		1		1
11	1		1		1		1		1		1		1			1	1	
12	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
13	1		1		1			1	1			1	1			1	1	
14	1		1		1		1		1			1	1		1		1	
15	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
16	1		1		1		1		1		1		1			1		1
17	1		1		1		1		1			1	1		1			1
18	1		1		1		1		1		1		1		1			1
19	1		1		1		1		1		1		1		1		1	
20	1		1		1		1		1			1	1			1	1	
21	1		1		1		1			1		1	1		1		1	
22	1		1		1		1		1		1		1			1		1
23	1		1		1		1		1		1		1			1	1	
24	1		1		1		1			1		1	1		1		1	
25	1		1		1		1			1	1		1		1		1	
TOTALES	24	1	24	1	25	0	24	1	20	5	13	12	24	1	18	7	16	9
RESPUESTAS OBTENIDAS	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de cuello	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de cuello	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de hombros	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de hombros	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de codos	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de codos	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de muñecas - manos	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de muñecas - manos	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de espalda alta	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de espalda alta	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de espalda baja	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de espalda baja	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de una o ambas caderas - muslos	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de una o ambas caderas - muslos	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de una o ambas rodillas	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de una o ambas rodillas	Sin problemas en los últimos 7 días, por problemas de una o ambos tobillos - pies	Con problemas en los últimos 7 días, por problemas de una o ambos tobillos - pies
TOTALES POR GRUPOS	25		25		25		25		25		25		25		25		25	

ANEXO 3

PROMEDIOS DE ESPALDA BAJA – CUESTIONARIO NÓRDICO

Promedios espalda baja				¿Ha tenido usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez)	
				Espalda baja	
No.	Nombre y Apellidos	Edad (años)	Tiempo de permanencia en la empresa (meses)	NO	SI
1		29	40		1
2		42	98		1
3		38	91		1
4		37	76	1	
5		37	77		1
6		31	40		1
7		30	17	1	
8		23	24		1
9		26	75		1
10		39	187		1
11		29	81		1
12		33	4		1
13		28	49		1
14		40	143	1	
15		29	21		1
16		24	24		1
17		23	24		1
18		26	24		1
19		33	32		1
20		35	89	1	
21		26	21		1
22		26	47		1
23		24	4		1
24		39	98		1
25		30	89		1
		30,24	55	4	21
		Edad promedio del problema mayor prevalencia	Promedio permanencia de los trabajadores de primera concentración problemas (meses)	Primera concentración más alta problemas	
		30 años, 3 meses	4 años, 7 meses		

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 4

PROMEDIOS DE ESPALDA ALTA – CUESTIONARIO NÓRDICO

Promedios espalda alta							¿Ha tenido usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez)	
							Espalda Alta	
No.	Nombre y Apellidos	Cédula	Género	Edad (años)	Tiempo de permanencia en la empresa (meses)	Fecha	NO	SI
1		1717702573	Masculino	29	40	27/04/2015		1
2		1712327335	Masculino	42	98	27/04/2015		1
3		1102939384	Masculino	38	91	27/04/2015		1
4		1715358113	Masculino	37	76	27/04/2015		1
5		1715139216	Masculino	37	77	28/04/2015	1	
6		1714042452	Masculino	31	40	28/04/2015	1	
7		1803667359	Masculino	30	17	28/04/2015	1	
8		1725480014	Masculino	23	24	28/04/2015	1	
9		1722374962	Masculino	26	75	28/04/2015		1
10		1710338011	Masculino	39	187	28/04/2015		1
11		1719940270	Masculino	29	81	28/04/2015	1	
12		1714202676	Masculino	33	4	30/04/2015		1
13		1721034310	Masculino	28	49	04/05/2015	1	
14		1102357207	Masculino	40	143	04/05/2015		1
15		1716914542	Masculino	29	21	04/05/2015	1	
16		1724644776	Masculino	24	24	04/05/2015	1	
17		1723451819	Masculino	23	24	04/05/2015		1
18		1713423927	Masculino	26	24	04/05/2015	1	
19		1716801970	Masculino	33	32	04/05/2015	1	
20		1711627156	Masculino	35	89	04/05/2015	1	
21		1716073398	Masculino	26	21	08/05/2015	1	
22		1720931144	Masculino	26	47	08/05/2015	1	
23		1717115305	Masculino	24	4	08/05/2015		1
24		0502187933	Masculino	39	98	21/05/2015		1
25		1717182370	Masculino	30	89	21/05/2015		1
				30,77	77		13	12
				Edad promedio del tercer problema mayor prevalencia	Promedio permanencia de los trabajadores de tercera concentración problemas (meses)		Tercera concentración más alta problemas	
				30 años, 4 meses	6 años, 5 meses		Número de casos igual a tobillos - pies	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 5

PROMEDIOS RODILLAS – CUESTIONARIO NÓRDICO

Promedios rodillas

¿Ha tenido usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez)

					Una o ambas rodillas	
No.	Nombre y Apellidos	Edad (años)	Tiempo de permanencia en la empresa (meses)	Fecha	NO	SI
1		29	40	27/04/2015	1	
2		42	98	27/04/2015	1	
3		38	91	27/04/2015		1
4		37	76	27/04/2015		1
5		37	77	28/04/2015	1	
6		31	40	28/04/2015		1
7		30	17	28/04/2015		1
8		23	24	28/04/2015	1	
9		26	75	28/04/2015		1
10		39	187	28/04/2015	1	
11		29	81	28/04/2015	1	
12		33	4	30/04/2015		1
13		28	49	04/05/2015		1
14		40	143	04/05/2015		1
15		29	21	04/05/2015		1
16		24	24	04/05/2015	1	
17		23	24	04/05/2015		1
18		26	24	04/05/2015	1	
19		33	32	04/05/2015	1	
20		35	89	04/05/2015		1
21		26	21	08/05/2015	1	
22		26	47	08/05/2015		1
23		24	4	08/05/2015		1
24		39	98	21/05/2015		1
25		30	89	21/05/2015		1
		31,27	58		10	15
		Edad promedio del segundo problema mayor prevalencia	Promedio permanencia de los trabajadores de segunda concentración problemas (meses)		Segunda concentración más alta problemas	
		31 años, 3 meses	4 años, 10 meses			

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 6

PROMEDIOS TOBILLOS – PIES – CUESTIONARIO NÓRDICO

Promedios tobillos - pies					¿Ha tenido usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez)	
					Uno o ambos tobillos o pies	
No.	Nombre y Apellidos	Edad (años)	Tiempo de permanencia en la empresa (meses)	Fecha	NO	SI
1		29	40	27/04/2015		1
2		42	98	27/04/2015	1	
3		38	91	27/04/2015	1	
4		37	76	27/04/2015		1
5		37	77	28/04/2015	1	
6		31	40	28/04/2015	1	
7		30	17	28/04/2015		1
8		23	24	28/04/2015		1
9		26	75	28/04/2015	1	
10		39	187	28/04/2015		1
11		29	81	28/04/2015	1	
12		33	4	30/04/2015		1
13		28	49	04/05/2015		1
14		40	143	04/05/2015		1
15		29	21	04/05/2015		1
16		24	24	04/05/2015	1	
17		23	24	04/05/2015	1	
18		26	24	04/05/2015	1	
19		33	32	04/05/2015	1	
20		35	89	04/05/2015		1
21		26	21	08/05/2015	1	
22		26	47	08/05/2015	1	
23		24	4	08/05/2015	1	
24		39	98	21/05/2015		1
25		30	89	21/05/2015		1
		32,67	70		13	12
		Edad promedio del tercer problema mayor prevalencia (años)	Permanencia de los trabajadores de primera concentración problemas (meses)		Tercera concentración más alta problemas	
		32 años, 8 meses	5 años, 10 meses		Número de casos igual a espalda alta	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 7

PROMEDIOS DE CUELLO – MÉTODO NÓRDICO

Promedios cuello							¿Ha tenido usted, durante cualquier tiempo en los últimos doce meses problemas (molestias, dolor o disconfort) por ejemplo hormigueo, pérdida de fuerza, ardor, inflamación, rigidez)	
							Cuello	
No.	Nombre y Apellidos	Cédula	Género	Edad (años)	Tiempo de permanencia en la empresa (meses)	Fecha	NO	SI
1			Masculino	29	40	27/04/2015		1
2			Masculino	42	98	27/04/2015		1
3			Masculino	38	91	27/04/2015		1
4			Masculino	37	76	27/04/2015		1
5			Masculino	37	77	28/04/2015		1
6			Masculino	31	40	28/04/2015	1	
7			Masculino	30	17	28/04/2015	1	
8			Masculino	23	24	28/04/2015	1	
9			Masculino	26	75	28/04/2015	1	
10			Masculino	39	187	28/04/2015	1	
11			Masculino	29	81	28/04/2015	1	
12			Masculino	33	4	30/04/2015	1	
13			Masculino	28	49	04/05/2015		1
14			Masculino	40	143	04/05/2015	1	
15			Masculino	29	21	04/05/2015	1	
16			Masculino	24	24	04/05/2015	1	
17			Masculino	23	24	04/05/2015		1
18			Masculino	26	24	04/05/2015		1
19			Masculino	33	32	04/05/2015	1	
20			Masculino	35	89	04/05/2015	1	
21			Masculino	26	21	08/05/2015	1	
22			Masculino	26	47	08/05/2015	1	
23			Masculino	24	4	08/05/2015	1	
24			Masculino	39	98	21/05/2015	1	
25			Masculino	30	89	21/05/2015	1	
				32,50	60		17	8
				Edad promedio del cuarto problema mayor prevalencia (años)	Permanencia de los trabajadores de primera concentración problemas (meses)		Cuarta concentración más alta problemas	
				32 años, 6 meses	5 años			

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 8

Evaluación OWAS para cambio de aceite, filtros y engrasado

Resultados de la evaluación OWAS para cambio de aceite, filtros y engrasado									
								Tiempo total video: 00:33:38	
No.	**Espalda**	**Brazo**	**Pierna**	**Fuerza**	**Categoría**	**Tiempo (segundos)**	**Tiempo pausa /alternancias (segundos)**	**Tiempo en video**	**Actividad**
0								0:00:00	
1	3	3	7	1	1	0:00:38	0:00:00	0:00:38	
2	3	2	2	1	1	0:00:16	0:00:00	0:00:54	
3	4	3	2	1	2	0:00:08	0:00:00	0:01:02	
4	3	3	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:01:12	
5	4	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:01:15	
6	1	2	2	1	1	0:00:18	0:00:00	0:01:33	
7	4	2	2	1	2	0:00:16	0:00:00	0:01:49	
8	3	3	2	1	1	0:00:13	0:00:00	0:02:02	
9	3	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:02:10	
10	3	3	2	1	1	0:00:14	0:00:00	0:02:24	**Cambio de filtro de aceite**
11	3	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:02:32	
12	3	3	5	1	4	0:00:14	0:00:00	0:02:46	
13	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:02:54	
14	3	2	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:02:58	
15	2	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:03:00	
16	1	3	2	1	1	0:00:13	0:00:00	0:03:13	
17	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:03:15	
18	1	2	2	1	1	0:00:11	0:00:00	0:03:26	
19	1	3	2	1	1	0:00:13	0:00:00	0:03:39	
20	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:03:42	
21	1	3	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:03:45	
22	1	3	2	1	1	0:00:14	0:00:00	0:03:59	
23	3	3	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:04:07	
24	1	1	2	1	1	0:00:20	0:00:00	0:04:27	
25	4	2	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:04:30	
26	1	2	2	1	1	0:00:21	0:00:00	0:04:51	
27	3	3	2	1	1	0:00:13	0:00:00	0:05:04	
28	3	1	2	1	1	0:00:14	0:00:00	0:05:18	
29	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:05:26	
30	4	2	2	1	2	0:00:05	0:00:00	0:05:31	
31	1	3	2	1	1	0:00:33	0:00:00	0:06:04	
32	4	2	2	1	2	0:00:06	0:00:00	0:06:10	
33	1	2	2	1	1	0:00:36	0:00:00	0:06:46	
34	4	2	2	1	2	0:00:06	0:00:00	0:06:52	
35	1	1	2	1	1	0:00:11	0:00:00	0:07:03	
36	4	1	2	1	2	0:00:13	0:00:00	0:07:16	
37	4	2	2	1	2	0:03:09	0:00:00	0:10:25	
38	1	1	7	1	1	0:00:12	0:00:00	0:10:37	
39	4	2	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:10:39	
40	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:10:49	
41	4	1	2	1	2	0:00:05	0:00:00	0:10:54	**Engrasado**
42	1	3	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:11:01	
43	3	2	3	1	1	0:00:16	0:00:00	0:11:17	
44	1	1	3	1	1	0:00:06	0:00:00	0:11:23	
45	1	3	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:11:29	
46	3	3	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:11:32	
47	3	2	3	1	1	0:00:14	0:00:00	0:11:46	
48	3	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:11:51	
49	1	3	2	1	1	0:01:18	0:00:00	0:13:09	
50	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:13:19	
51	1	2	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:13:31	
52	1	1	2	1	1	0:00:09	0:00:00	0:13:40	
53	1	2	2	1	1	0:00:09	0:00:00	0:13:49	
54	1	1	7	1	1	0:00:15	0:00:00	0:14:04	
55	1	1	2	1	1	0:00:53	0:00:00	0:14:57	
56	1	2	2	1	1	0:00:11	0:00:00	0:15:08	
57	2	1	7	1	3	0:00:36	0:00:00	0:15:44	
58	1	3	2	1	1	0:00:23	0:00:00	0:16:07	
59	2	1	7	1	3	0:00:11	0:00:00	0:16:18	

60	1	1	7	1	1	0:00:20	0:00:00	0:16:38	
61	1	2	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:16:46	
62	1	1	2	1	1	0:01:12	0:00:00	0:17:58	
63	2	3	4	1	4	0:00:08	0:00:00	0:18:06	
64	4	1	4	1	4	0:00:34	0:00:00	0:18:40	
65	1	1	7	1	1	0:00:24	0:00:00	0:19:04	
66	1	3	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:19:09	
67	3	1	7	1	1	0:00:37	0:00:00	0:19:46	
68	1	3	2	1	1	0:00:34	0:00:00	0:20:20	
69	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:20:32	
70	1	2	3	1	1	0:00:38	0:00:00	0:21:10	
71	3	2	3	1	1	0:00:37	0:00:00	0:21:47	
72	3	1	2	1	1	0:00:25	0:00:00	0:22:12	
73	3	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:22:18	
74	3	1	7	1	1	0:00:24	0:00:00	0:22:42	**Cambio de aceite**
75	1	2	2	1	1	0:00:17	0:00:00	0:22:59	
76	1	1	7	1	1	0:00:11	0:00:00	0:23:10	
77	4	2	2	1	2	0:00:25	0:00:00	0:23:35	
78	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:23:43	
79	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:23:51	
80	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:23:58	
81	1	1	2	1	1	0:01:02	0:00:00	0:25:00	
82	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:25:07	
83	2	2	5	1	3	0:00:07	0:00:00	0:25:14	
84	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:25:19	
85	1	2	2	1	1	0:00:15	0:00:00	0:25:34	
86	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:25:39	
87	2	1	4	1	2	0:00:02	0:00:00	0:25:41	
88	3	1	3	1	1	0:00:09	0:00:00	0:25:50	
89	2	1	6	1	2	0:00:30	0:00:00	0:26:20	**Cambio de filtro en motor**
90	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:26:30	
91	2	1	6	1	2	0:06:38	0:00:00	0:33:08	
92	1	1	2	1	1	0:00:14	0:00:00	0:33:22	**Test**
93	2	1	6	1	2	0:00:06	0:00:00	0:33:28	
94	1	1	1	1	1	0:00:10	0:00:00	0:33:38	

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 9

Evaluación OWAS para alineación y balanceo de vehículos

Resultados de la evaluación OWAS para alineación y balanceo de vehículos								
							Tiempo total video: 00:29:19	
No.	**Espalda**	**Brazo**	**Pierna**	**Fuerza**	**Categoría**	**Tiempo (segundos)**	**Tiempo pausa /alternancias (segundos)**	**Tiempo en video**
0								0:00:00
1	4	1	1	1	2	0:00:16	0:00:00	0:00:16
2	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:00:24
3	1	1	2	1	1	0:00:58	0:00:00	0:01:22
4	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:01:29
5	1	3	2	1	1	0:00:22	0:00:00	0:01:51
6	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:01:58
7	1	1	7	2	1	0:00:08	0:00:00	0:02:06
8	2	1	6	2	2	0:00:29	0:00:00	0:02:35
9	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:02:37
10	1	2	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:02:39
11	1	2	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:02:42
12	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:02:46
13	1	1	2	1	1	0:00:16	0:00:00	0:03:02
14	1	1	7	2	1	0:00:04	0:00:00	0:03:06
15	4	1	4	2	4	0:00:02	0:00:00	0:03:08
16	3	1	3	1	1	0:00:04	0:00:00	0:03:12
17	4	1	5	1	4	0:00:02	0:00:00	0:03:14
18	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:03:19
19	4	1	4	1	4	0:00:03	0:00:00	0:03:22
20	2	1	4	1	3	0:01:10	0:00:00	0:04:32
21	4	1	4	1	4	0:00:09	0:00:00	0:04:41
22	3	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:04:45
23	4	1	4	1	4	0:01:10	0:00:00	0:05:55
24	4	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:05:58
25	3	1	3	1	1	0:00:01	0:00:00	0:05:59
26	2	1	4	2	3	0:00:03	0:00:00	0:06:02
27	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:06:05
28	2	1	2	2	2	0:00:02	0:00:00	0:06:07
29	4	1	4	2	4	0:00:19	0:00:00	0:06:26
30	1	1	7	2	1	0:00:07	0:00:00	0:06:33
31	4	1	4	2	4	0:00:17	0:00:00	0:06:50
32	2	1	4	1	3	0:00:02	0:00:00	0:06:52
33	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:06:57
34	2	1	2	2	2	0:00:04	0:00:00	0:07:01
35	2	1	7	2	3	0:00:09	0:00:00	0:07:10
36	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:07:12
37	2	1	4	2	3	0:00:02	0:00:00	0:07:14
38	4	1	7	2	3	0:00:08	0:00:00	0:07:22
39	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:07:25
40	2	1	7	2	3	0:00:09	0:00:00	0:07:34
41	2	1	2	2	2	0:00:02	0:00:00	0:07:36
42	2	1	7	2	3	0:00:05	0:00:00	0:07:41
43	4	2	2	2	3	0:00:04	0:00:00	0:07:45
44	4	1	2	1	2	0:00:11	0:00:00	0:07:56
45	4	2	5	1	4	0:00:07	0:00:00	0:08:03
46	4	1	2	1	2	0:00:08	0:00:00	0:08:11
47	2	1	2	1	2	0:00:53	0:00:00	0:09:04
48	2	2	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:09:06
49	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:09:09
50	1	1	2	1	1	0:00:20	0:00:00	0:09:29
51	2	2	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:09:30
52	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:09:35
53	4	1	2	1	2	0:00:08	0:00:00	0:09:43
54	1	1	2	1	1	0:00:16	0:00:00	0:09:59
55	4	1	2	1	2	0:00:11	0:00:00	0:10:10
56	1	2	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:10:13
57	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:10:25
58	1	2	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:10:26
59	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:10:27
60	2	1	3	1	2	0:00:02	0:00:00	0:10:29

61	1	2	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:10:34
62	2	1	2	1	2	0:00:08	0:00:00	0:10:42
63	1	2	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:10:48
64	2	1	7	2	3	0:00:04	0:00:00	0:10:52
65	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:10:56
66	2	1	7	2	3	0:00:02	0:00:00	0:10:58
67	2	1	2	2	2	0:00:01	0:00:00	0:10:59
68	2	2	3	2	3	0:00:05	0:00:00	0:11:04
69	4	1	2	1	2	0:00:12	0:00:00	0:11:16
70	1	2	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:11:24
71	4	1	2	1	2	0:00:14	0:00:00	0:11:38
72	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:11:40
73	2	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:11:44
74	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:11:46
75	2	1	2	1	2	0:00:11	0:00:00	0:11:57
76	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:12:07
77	1	2	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:12:10
78	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:12:18
79	4	1	2	1	2	0:00:10	0:00:00	0:12:28
80	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:12:34
81	4	1	2	1	2	0:00:11	0:00:00	0:12:45
82	1	2	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:12:46
83	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:12:58
84	1	2	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:12:59
85	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:13:00
86	4	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:13:03
87	3	2	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:13:07
88	4	1	2	1	2	0:00:07	0:00:00	0:13:14
89	1	2	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:13:22
90	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:13:24
91	2	1	7	2	3	0:00:16	0:00:00	0:13:40
92	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	0:13:41
93	2	1	7	2	3	0:00:20	0:00:00	0:14:01
94	4	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:14:05
95	4	1	4	2	4	0:00:05	0:00:00	0:14:10
96	2	1	6	2	2	0:00:11	0:00:00	0:14:21
97	2	2	6	1	2	0:00:38	0:00:00	0:14:59
98	1	1	7	2	1	0:00:06	0:00:00	0:15:05
99	4	1	4	2	4	0:00:04	0:00:00	0:15:09
100	4	1	6	2	4	0:01:02	0:00:00	0:16:11
101	4	1	4	2	4	0:00:25	0:00:00	0:16:36
102	1	1	7	2	1	0:00:06	0:00:00	0:16:42
103	4	1	4	2	4	0:00:32	0:00:00	0:17:14
104	1	1	7	2	1	0:00:04	0:00:00	0:17:18
105	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	0:17:19
106	2	1	4	2	3	0:00:01	0:00:00	0:17:20
107	1	1	7	1	1	0:00:26	0:00:00	0:17:46
108	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:17:49
109	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:17:51
110	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:17:58
111	4	1	4	1	4	0:00:14	0:00:00	0:18:12
112	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:18:17
113	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:18:18
114	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:18:26
115	2	1	2	1	2	0:00:12	0:00:00	0:18:38
116	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:18:47
117	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:18:48
118	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:18:52
119	2	1	4	1	3	0:00:14	0:00:00	0:19:06
120	1	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:19:13
121	2	1	2	1	2	0:00:06	0:00:00	0:19:19
122	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:19:27
123	2	1	2	1	2	0:00:16	0:00:00	0:19:43
124	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:19:46
125	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:19:56
126	2	1	4	1	3	0:00:16	0:00:00	0:20:12
127	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:20:20
128	2	1	4	1	3	0:00:04	0:00:00	0:20:24
129	2	1	7	1	3	0:00:03	0:00:00	0:20:27
130	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:20:28
131	1	1	7	1	1	0:00:11	0:00:00	0:20:39
132	2	1	2	1	2	0:00:29	0:00:00	0:21:08
133	2	1	4	1	3	0:00:04	0:00:00	0:21:12
134	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:21:13
135	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:21:19
136	2	1	2	1	2	0:00:24	0:00:00	0:21:43
137	2	1	4	1	3	0:00:02	0:00:00	0:21:45
138	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:21:49
139	1	1	7	2	1	0:00:16	0:00:00	0:22:05
140	2	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:22:09

141	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:22:12
142	2	1	2	1	2	0:00:05	0:00:00	0:22:17
143	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:22:23
144	2	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:22:27
145	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:22:29
146	2	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:22:32
147	1	1	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:22:36
148	4	2	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:22:38
149	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:22:43
150	2	3	5	1	4	0:00:01	0:00:00	0:22:44
151	1	1	1	1	1	0:00:57	0:00:00	0:23:41
152	4	1	4	1	4	0:00:03	0:00:00	0:23:44
153	1	2	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:23:48
154	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:23:51
155	1	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:23:58
156	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:24:01
157	2	2	5	1	3	0:00:01	0:00:00	0:24:02
158	1	1	1	1	1	0:00:43	0:00:00	0:24:45
159	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:24:47
160	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:24:52
161	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:24:54
162	4	1	1	1	2	0:00:52	0:00:00	0:25:46
163	2	1	4	1	3	0:00:02	0:00:00	0:25:48
164	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:25:52
165	3	2	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:25:58
166	1	1	2	1	1	0:00:21	0:00:00	0:26:19
167	1	3	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:26:23
168	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:26:30
169	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:26:32
170	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:26:37
171	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:26:39
172	1	1	7	1	1	0:00:12	0:00:00	0:26:51
173	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:26:52
174	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:26:58
175	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:27:03
176	1	1	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:27:07
177	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:27:15
178	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:27:16
179	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:27:23
180	2	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:27:27
181	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:27:28
182	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:27:36
183	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:27:38
184	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:27:47
185	2	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:27:50
186	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:27:55
187	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:27:56
188	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:27:58
189	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:27:59
190	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:28:05
191	1	1	2	1	1	0:00:15	0:00:00	0:28:20
192	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:28:22
193	1	1	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:28:26
194	2	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:28:29
195	1	1	2	1	1	0:00:28	0:00:00	0:28:57
196	2	2	7	1	2	0:00:12	0:00:00	0:29:09
197	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:29:11
198	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:29:19

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Anexo 10

Evaluación OWAS para la actividad de colocación del paquete de suspensión

Resultados de la evaluación OWAS para colocación de paquete de suspensión								
							Tiempo total video: 01:07:50	
No.	**Espalda**	**Brazo**	**Pierna**	**Fuerza**	**Categoría**	**Tiempo (segundos)**	**Tiempo pausa /alternancias (segundos)**	**Tiempo en video**
0								0:00:00
1	1	1	2	1	1	0:00:29	0:00:00	0:00:29
2	2	1	2	1	2	0:00:34	0:00:00	0:01:03
3	4	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:01:07
4	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:01:09
5	2	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:01:12
6	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:01:16
7	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:01:19
8	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:01:25
9	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:01:27
10	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:01:30
11	2	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:01:34
12	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:01:36
13	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:01:43
14	2	1	2	1	2	0:00:37	0:00:00	0:02:20
15	1	1	2	1	1	0:00:25	0:00:00	0:02:45
16	2	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:02:48
17	1	1	2	1	1	0:00:40	0:00:00	0:03:28
18	1	1	7	2	1	0:00:12	0:00:00	0:03:40
19	2	1	4	2	3	0:00:05	0:00:00	0:03:45
20	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:03:50
21	3	3	2	2	1	0:00:06	0:00:00	0:03:56
22	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:04:06
23	3	1	3	1	1	0:00:10	0:00:00	0:04:16
24	2	1	4	2	3	0:00:02	0:00:00	0:04:18
25	2	1	2	2	2	0:00:01	0:00:00	0:04:19
26	2	1	7	2	3	0:00:06	0:00:00	0:04:25
27	4	1	4	2	4	0:00:03	0:00:00	0:04:28
28	4	1	5	2	4	0:00:32	0:00:00	0:05:00
29	4	1	1	1	2	0:00:32	0:00:00	0:05:32
30	2	1	1	1	2	0:00:10	0:00:00	0:05:42
31	1	1	7	1	1	0:01:04	0:00:00	0:06:46
32	1	2	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:06:56
33	1	1	7	1	1	0:00:15	0:00:00	0:07:11
34	2	1	6	1	2	0:00:10	0:00:00	0:07:21
35	1	1	7	1	1	0:01:19	0:00:00	0:08:40
36	4	1	6	1	4	0:00:42	0:00:00	0:09:22
37	1	3	1	1	1	0:04:41	0:00:00	0:14:03
38	2	1	4	1	3	0:00:07	0:00:00	0:14:10
39	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:14:14
40	1	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:14:21
41	4	1	6	1	4	0:00:08	0:00:00	0:14:29
42	4	3	1	1	4	0:03:34	0:00:00	0:18:03
43	4	1	6	1	4	0:00:47	0:00:00	0:18:50
44	2	1	2	1	2	0:00:15	0:00:00	0:19:05
45	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:19:06
46	1	1	7	1	1	0:01:08	0:00:00	0:20:14
47	2	1	6	1	2	0:00:07	0:00:00	0:20:21
48	4	3	1	1	4	0:00:32	0:00:00	0:20:53
49	4	1	6	1	4	0:00:20	0:00:00	0:21:13
50	2	1	7	1	3	0:00:28	0:00:00	0:21:41
51	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:21:43
52	2	1	2	1	2	0:00:27	0:00:00	0:22:10
53	1	1	2	1	1	0:00:00	0:03:50	0:26:00
54	4	1	6	1	4	0:01:55	0:00:00	0:27:55
55	4	1	4	1	4	0:00:12	0:00:00	0:28:07
56	4	1	6	1	3	0:01:01	0:00:00	0:29:08
57	1	1	2	1	1	0:00:56	0:00:00	0:30:04
58	4	3	1	1	4	0:00:46	0:00:00	0:30:50
59	1	1	7	1	1	0:00:14	0:00:00	0:31:04
60	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:31:12

61	4	1	6	1	4	0:02:52	0:00:00	0:34:04
62	4	3	1	1	4	0:00:36	0:00:00	0:34:40
63	4	1	1	1	2	0:00:07	0:00:00	0:34:47
64	4	3	1	1	4	0:00:59	0:00:00	0:35:46
65	4	1	1	1	2	0:00:03	0:00:00	0:35:49
66	1	2	6	1	1	0:00:08	0:00:00	0:35:57
67	4	1	6	1	4	0:00:53	0:00:00	0:36:50
68	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:36:59
69	2	2	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:37:03
70	2	1	4	1	3	0:02:15	0:00:00	0:39:18
71	3	1	6	1	1	0:00:14	0:00:00	0:39:32
72	1	2	1	1	1	0:00:09	0:00:00	0:39:41
73	2	1	4	1	3	0:00:07	0:00:00	0:39:48
74	4	1	6	1	4	0:00:04	0:00:00	0:39:52
75	4	1	1	1	2	0:00:10	0:00:00	0:40:02
76	4	1	6	1	4	0:00:30	0:00:00	0:40:32
77	4	3	1	1	4	0:01:46	0:00:00	0:42:18
78	2	1	1	1	2	0:00:06	0:00:00	0:42:24
79	4	3	1	1	4	0:00:52	0:00:00	0:43:16
80	4	1	6	1	4	0:00:17	0:00:00	0:43:33
81	4	3	1	1	1	0:01:17	0:00:00	0:44:50
82	4	1	1	1	2	0:00:25	0:00:00	0:45:15
83	4	1	1	1	2	0:00:26	0:00:00	0:45:41
84	4	1	1	1	2	0:00:03	0:00:00	0:45:44
85	3	1	6	1	1	0:00:48	0:00:00	0:46:32
86	4	1	1	1	2	0:00:16	0:00:00	0:46:48
87	4	1	1	1	2	0:00:05	0:00:00	0:46:53
88	4	1	6	1	4	0:00:41	0:00:00	0:47:34
89	2	2	6	1	3	0:00:04	0:00:00	0:47:38
90	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:47:44
91	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:47:54
92	1	1	7	1	1	0:00:11	0:00:00	0:48:05
93	4	1	4	1	4	0:01:36	0:00:00	0:49:41
94	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:49:48
95	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:49:50
96	1	1	7	1	1	0:00:14	0:00:00	0:50:04
97	1	1	2	1	1	0:00:28	0:00:00	0:50:32
98	1	1	7	1	1	0:00:13	0:00:00	0:50:45
99	3	1	4	1	3	0:03:09	0:00:00	0:53:54
100	1	1	7	1	1	0:00:16	0:00:00	0:54:10
101	3	1	4	1	3	0:03:37	0:00:00	0:57:47
102	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:57:52
103	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:58:00
104	2	1	4	1	3	0:00:04	0:00:00	0:58:04
105	4	2	1	1	3	0:00:34	0:00:00	0:58:38
106	3	1	6	1	1	0:00:08	0:00:00	0:58:46
107	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:58:55
108	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	0:58:56
109	1	1	2	1	1	0:00:17	0:00:00	0:59:13
110	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:59:20
111	2	1	2	1	2	0:00:06	0:00:00	0:59:26
112	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:59:32
113	1	1	2	1	1	0:00:22	0:00:00	0:59:54
114	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	1:00:01
115	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	1:00:03
116	1	2	2	1	1	0:00:10	0:00:00	1:00:13
117	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	1:00:14
118	2	2	6	1	3	0:00:03	0:00:00	1:00:17
119	3	1	6	1	1	0:01:18	0:00:00	1:01:35
120	2	1	4	1	3	0:00:08	0:00:00	1:01:43
121	4	1	4	1	4	0:00:19	0:00:00	1:02:02
122	2	1	2	2	2	0:00:24	0:00:00	1:02:26
123	2	1	2	3	3	0:00:07	0:00:00	1:02:33
124	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	1:02:37
125	4	2	2	1	3	0:00:04	0:00:00	1:02:41
126	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	1:02:46
127	2	1	2	1	2	0:00:18	0:00:00	1:03:04
128	2	3	4	1	4	0:00:02	0:00:00	1:03:06
129	2	2	6	2	2	0:01:06	0:00:00	1:04:12
130	1	1	7	1	1	0:00:13	0:00:00	1:04:25

131	1	1	2	1	1	0:00:21	0:00:00	1:04:46
132	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	1:04:53
133	4	1	4	2	4	0:00:20	0:00:00	1:05:13
134	1	1	7	1	1	0:00:14	0:00:00	1:05:27
135	4	3	4	2	4	0:01:15	0:00:00	1:06:42
136	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	1:06:45
137	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	1:06:46
138	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	1:06:49
139	2	1	4	1	3	0:00:01	0:00:00	1:06:50
140	4	1	6	1	4	0:00:08	0:00:00	1:06:58
141	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	1:07:08
142	2	1	2	1	2	0:00:01	0:00:00	1:07:09
143	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	1:07:12
144	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	1:07:15
145	4	1	4	1	4	0:00:11	0:00:00	1:07:26
146	1	1	2	1	1	0:00:09	0:00:00	1:07:35
147	2	1	4	1	3	0:00:02	0:00:00	1:07:37
148	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	1:07:42
149	4	1	2	1	2	0:00:08	0:00:00	1:07:50

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

Anexo 11

Evaluación OWAS para desbanque de motor

Resultados de la evaluación OWAS para desbanque de motor								
							Tiempo total video: 01:05:42	
No.	**Espalda**	**Brazo**	**Pierna**	**Fuerza**	**Categoría**	**Tiempo (segundos)**	**Tiempo pausa /alternancias (segundos)**	**Tiempo en video**
0								0:00:00
1	1	3	1	1	1	0:00:23	0:00:00	0:00:23
2	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:00:25
3	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:00:29
4	4	1	5	1	4	0:00:02	0:00:00	0:00:31
5	4	1	6	1	4	0:00:04	0:00:00	0:00:35
6	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:00:45
7	4	3	2	1	2	0:00:08	0:00:00	0:00:53
8	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:00:57
9	4	1	6	1	4	0:00:07	0:00:00	0:01:04
10	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:01:07
11	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:01:19
12	1	1	7	1	1	0:00:16	0:00:00	0:01:35
13	2	1	6	1	2	0:00:05	0:00:00	0:01:40
14	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:01:44
15	4	3	1	1	4	0:01:40	0:00:00	0:03:24
16	1	1	2	1	1	0:00:23	0:00:00	0:03:47
17	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	0:03:48
18	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:03:50
19	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:03:59
20	2	1	4	1	3	0:00:02	0:00:00	0:04:01
21	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:04:13
22	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:04:21
23	4	1	2	1	2	0:00:41	0:00:00	0:05:02
24	4	1	3	1	2	0:00:21	0:00:00	0:05:23
25	4	1	2	1	2	0:00:17	0:00:00	0:05:40
26	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:05:43
27	4	1	2	1	2	0:00:27	0:00:00	0:06:10
28	1	1	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:06:14
29	2	1	2	1	2	0:00:12	0:00:00	0:06:26
30	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:06:28
31	4	1	6	1	4	0:00:23	0:00:00	0:06:51
32	2	1	2	1	2	0:00:23	0:00:00	0:07:14
33	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:07:20
34	4	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:07:22
35	4	1	6	1	4	0:00:08	0:00:00	0:07:30
36	3	1	2	1	1	0:01:15	0:00:00	0:08:45
37	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:08:47
38	2	1	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:08:50
39	1	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:08:57
40	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:09:00
41	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:09:01
42	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:09:04
43	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:09:06
44	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:09:09
45	4	1	4	1	4	0:00:31	0:00:00	0:09:40
46	1	1	7	1	1	0:00:16	0:00:00	0:09:56
47	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:09:59
48	1	1	7	1	1	0:00:13	0:00:00	0:10:12
49	1	1	2	1	1	0:01:23	0:00:00	0:11:35
50	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:11:41
51	2	1	2	1	2	0:00:49	0:00:00	0:12:30
52	1	1	7	1	1	0:00:30	0:00:00	0:13:00
53	1	1	2	1	1	0:00:22	0:00:00	0:13:22
54	1	1	7	1	1	0:00:14	0:00:00	0:13:36
55	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:13:37
56	2	1	6	1	2	0:00:33	0:00:00	0:14:10
57	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:14:12

58	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:14:19
59	1	1	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:14:23
60	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:14:32
61	1	1	4	1	2	0:01:03	0:00:00	0:15:35
62	1	1	2	1	1	0:00:16	0:00:00	0:15:51
63	3	1	2	1	1	0:00:29	0:00:00	0:16:20
64	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:16:22
65	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:16:27
66	1	1	7	1	1	0:00:13	0:00:00	0:16:40
67	1	1	3	1	1	0:00:08	0:00:00	0:16:48
68	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:16:51
69	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:16:53
70	1	1	7	1	1	0:00:05	0:00:00	0:16:58
71	4	1	4	1	4	0:00:11	0:00:00	0:17:09
72	4	1	1	1	2	0:00:07	0:00:00	0:17:16
73	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:17:26
74	2	3	2	1	2	0:00:03	0:00:00	0:17:29
75	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:17:36
76	2	1	2	1	2	0:00:11	0:00:00	0:17:47
77	4	1	4	1	4	0:00:15	0:00:00	0:18:02
78	2	1	1	1	2	0:00:01	0:00:00	0:18:03
79	4	1	4	1	4	0:00:03	0:00:00	0:18:06
80	2	1	1	1	2	0:00:12	0:00:00	0:18:18
81	4	1	4	1	4	0:00:37	0:00:00	0:18:55
82	2	1	1	1	2	0:00:11	0:00:00	0:19:06
83	4	1	4	1	4	0:00:30	0:00:00	0:19:36
84	4	1	6	1	4	0:00:06	0:00:00	0:19:42
85	1	1	7	1	1	0:00:17	0:00:00	0:19:59
86	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:20:04
87	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:20:06
88	4	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:20:10
89	4	1	4	1	4	0:00:32	0:00:00	0:20:42
90	4	1	1	1	2	0:00:39	0:00:00	0:21:21
91	4	1	4	1	4	0:00:06	0:00:00	0:21:27
92	4	1	1	1	2	0:00:03	0:00:00	0:21:30
93	4	1	4	1	4	0:00:15	0:00:00	0:21:45
94	4	1	1	1	2	0:00:04	0:00:00	0:21:49
95	4	1	4	1	4	0:00:21	0:00:00	0:22:10
96	4	1	1	1	2	0:00:03	0:00:00	0:22:13
97	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:22:15
98	4	1	1	1	2	0:00:12	0:00:00	0:22:27
99	4	1	4	1	4	0:00:31	0:00:00	0:22:58
100	4	1	1	1	2	0:00:10	0:00:00	0:23:08
101	4	1	4	1	4	0:02:42	0:00:00	0:25:50
102	1	1	4	1	2	0:00:21	0:00:00	0:26:11
103	4	1	4	1	4	0:00:08	0:00:00	0:26:19
104	4	1	1	1	2	0:00:01	0:00:00	0:26:20
105	4	1	6	1	4	0:00:06	0:00:00	0:26:26
106	4	1	1	1	2	0:00:18	0:00:00	0:26:44
107	1	1	7	1	1	0:00:24	0:00:00	0:27:08
108	4	1	1	1	2	0:00:42	0:00:00	0:27:50
109	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:28:00
110	1	1	2	1	1	0:00:11	0:00:00	0:28:11
111	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:28:14
112	4	1	6	1	4	0:00:07	0:00:00	0:28:21
113	4	1	1	1	2	0:02:19	0:00:00	0:30:40
114	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:30:46
115	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:30:56
116	1	1	2	1	1	0:00:11	0:00:00	0:31:07
117	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:31:15
118	4	1	6	1	4	0:00:29	0:00:00	0:31:44
119	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	0:31:56
120	4	1	1	1	2	0:00:21	0:00:00	0:32:17
121	1	1	7	1	1	0:00:11	0:00:00	0:32:28
122	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:32:29
123	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:32:36
124	4	1	3	1	2	0:00:13	0:00:00	0:32:49
125	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:32:51
126	4	1	1	1	2	0:01:37	0:00:00	0:34:28
127	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:34:38
128	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:34:39
129	1	1	7	1	1	0:00:11	0:00:00	0:34:50

130	4	1	3	1	2	0:00:16	0:00:00	0:35:06
131	4	3	1	1	4	0:00:22	0:00:00	0:35:28
132	1	1	2	1	1	0:00:16	0:00:00	0:35:44
133	4	1	6	1	4	0:00:03	0:00:00	0:35:47
134	4	3	1	1	4	0:02:52	0:00:00	0:38:39
135	4	1	6	1	4	0:00:09	0:00:00	0:38:48
136	2	1	2	1	2	0:00:20	0:00:00	0:39:08
137	4	1	4	1	4	0:00:05	0:00:00	0:39:13
138	1	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:39:20
139	4	1	2	1	2	0:01:08	0:00:00	0:40:28
140	4	1	4	1	4	0:00:07	0:00:00	0:40:35
141	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:40:38
142	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:40:46
143	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:40:48
144	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:40:56
145	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:40:59
146	4	1	6	1	4	0:00:07	0:00:00	0:41:06
147	4	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:41:10
148	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:41:11
149	4	1	2	1	2	0:02:13	0:00:00	0:43:24
150	4	3	1	1	4	0:00:12	0:00:00	0:43:36
151	4	1	2	1	2	0:00:15	0:00:00	0:43:51
152	4	3	1	1	4	0:00:43	0:00:00	0:44:34
153	4	1	6	1	4	0:00:08	0:00:00	0:44:42
154	1	1	2	1	1	0:00:08	0:00:00	0:44:50
155	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:44:53
156	3	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:44:55
157	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:44:57
158	4	1	2	1	2	0:00:05	0:00:00	0:45:02
159	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:45:04
160	1	1	3	1	1	0:00:02	0:00:00	0:45:06
161	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:45:09
162	4	1	2	1	2	0:02:34	0:00:00	0:47:43
163	1	1	7	1	1	0:00:11	0:00:00	0:47:54
164	1	1	2	1	1	0:00:01	0:00:00	0:47:55
165	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:48:03
166	4	1	2	1	2	0:06:06	0:00:00	0:54:09
167	1	1	7	1	1	0:00:14	0:00:00	0:54:23
168	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:54:25
169	1	1	7	1	1	0:00:08	0:00:00	0:54:33
170	4	1	2	1	2	0:04:26	0:00:00	0:58:59
171	1	1	2	1	1	0:00:22	0:00:00	0:59:21
172	4	1	2	1	2	0:00:37	0:00:00	0:59:58
173	4	1	6	1	4	0:00:07	0:00:00	1:00:05
174	1	1	7	1	1	0:00:38	0:00:00	1:00:43
175	1	3	1	1	1	0:02:47	0:00:00	1:03:30
176	1	1	2	1	1	0:00:12	0:00:00	1:03:42
177	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	1:03:45
178	1	1	2	1	1	0:00:19	0:00:00	1:04:04
179	4	1	2	1	2	0:01:38	0:00:00	1:05:42

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 12

Evaluación OWAS para limpieza de frenos

Resultados de la evaluación OWAS para limpieza de frenos								
							Tiempo total video: 00:05:24	
No.	**Espalda**	**Brazo**	**Pierna**	**Fuerza**	**Categoría**	**Tiempo (segundos)**	**Tiempo pausa /alternancias (segundos)**	**Tiempo en video**
0								0:00:00
1	3	1	6	1	1	0:00:35	0:00:00	0:00:35
2	2	1	2	1	2	0:00:07	0:00:00	0:00:42
3	1	1	7	1	1	0:00:03	0:00:00	0:00:45
4	1	2	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:00:50
5	1	1	7	1	1	0:00:12	0:00:00	0:01:02
6	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:01:04
7	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:01:13
8	2	1	7	1	3	0:00:05	0:00:00	0:01:18
9	4	1	4	1	4	0:00:03	0:00:00	0:01:21
10	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:01:23
11	1	1	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:01:25
12	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:01:27
13	3	1	4	1	3	0:00:23	0:00:00	0:01:50
14	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:01:53
15	3	1	4	1	3	0:00:24	0:00:00	0:02:17
16	4	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:02:21
17	2	1	7	2	3	0:00:10	0:00:00	0:02:31
18	3	1	2	2	1	0:00:17	0:00:00	0:02:48
19	4	1	4	2	4	0:00:03	0:00:00	0:02:51
20	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:02:55
21	3	1	4	1	3	0:00:02	0:00:00	0:02:57
22	3	1	7	2	1	0:00:05	0:00:00	0:03:02
23	1	1	7	1	1	0:00:09	0:00:00	0:03:11
24	3	1	7	2	1	0:00:14	0:00:00	0:03:25
25	3	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:03:32
26	3	1	2	1	1	0:00:40	0:00:00	0:04:12
27	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:04:18
28	4	1	3	1	2	0:00:03	0:00:00	0:04:21
29	3	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:04:26
30	3	1	6	1	1	0:00:28	0:00:00	0:04:54
31	4	1	2	1	2	0:00:08	0:00:00	0:05:02
32	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:05:12
33	4	1	4	1	4	0:00:06	0:00:00	0:05:18
34	1	1	2	1	1	0:00:06	0:00:00	0:05:24

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 13

Evaluación OWAS para reparación del pin de suspensión

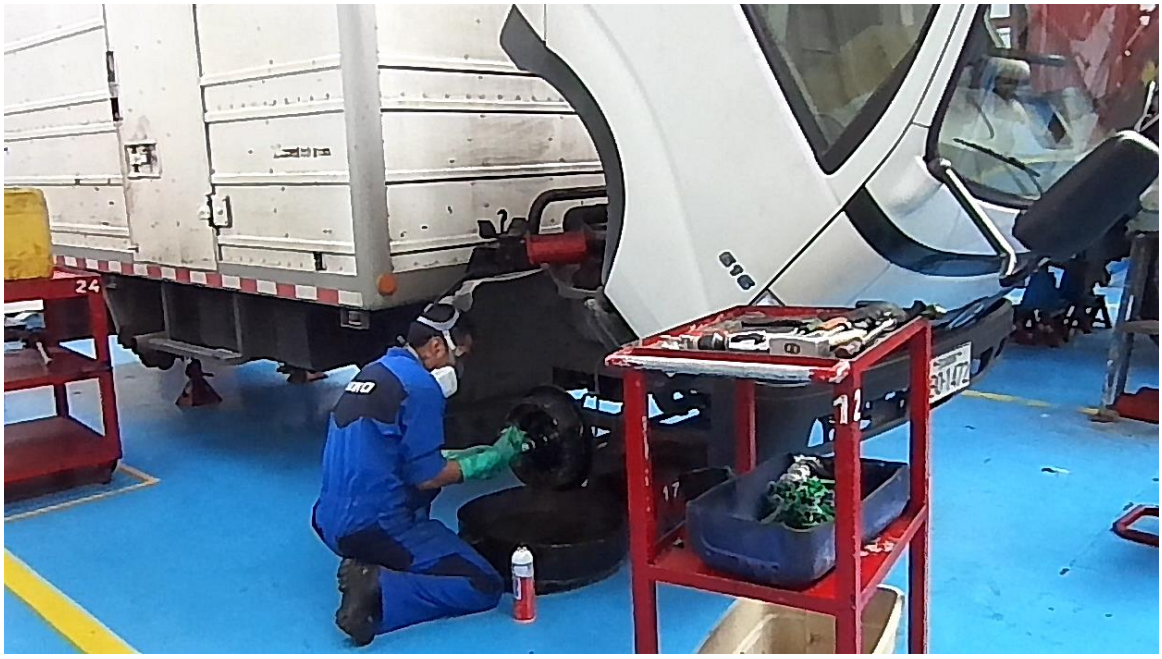
Resultados de la evaluación OWAS para reparación del pin de suspensión								
							Tiempo total video: 00:41:30	
No.	**Espalda**	**Brazo**	**Pierna**	**Fuerza**	**Categoría**	**Tiempo (segundos)**	**Tiempo pausa /alternancias (segundos)**	**Tiempo en video**
0								0:00:00
1	1	1	2	1	1	0:01:17	0:00:00	0:01:17
2	2	1	2	1	2	0:00:04	0:00:00	0:01:21
3	1	1	2	1	1	0:00:10	0:00:00	0:01:31
4	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	0:01:32
5	1	1	2	1	1	0:02:47	0:00:00	0:04:19
6	1	1	7	1	1	0:00:07	0:00:00	0:04:26
7	2	1	4	1	3	0:00:14	0:00:00	0:04:40
8	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:04:44
9	1	1	2	1	1	0:05:17	0:00:00	0:10:01
10	2	1	4	1	3	0:00:03	0:00:00	0:10:04
11	4	1	3	1	2	0:00:08	0:00:00	0:10:12
12	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:10:15
13	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	0:10:16
14	1	1	1	1	1	0:04:48	0:00:00	0:15:04
15	2	1	4	1	3	0:00:04	0:00:00	0:15:08
16	1	1	2	1	1	0:00:07	0:00:00	0:15:15
17	1	1	7	1	1	0:00:01	0:00:00	0:15:16
18	1	1	2	1	1	0:00:42	0:00:00	0:15:58
19	4	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:16:00
20	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:16:03
21	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:16:05
22	1	1	7	1	1	0:00:27	0:00:00	0:16:32
23	1	1	2	1	1	0:00:13	0:00:00	0:16:45
24	1	2	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:16:48
25	1	1	2	1	1	0:02:51	0:00:00	0:19:39
26	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:19:41
27	1	1	2	1	1	0:01:47	0:00:00	0:21:28
28	4	1	4	1	4	0:00:02	0:00:00	0:21:30
29	1	1	2	1	1	0:00:14	0:00:00	0:21:44
30	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:21:46
31	1	1	2	1	1	0:00:05	0:00:00	0:21:51
32	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:21:57
33	4	3	1	1	4	0:07:52	0:00:00	0:29:49
34	3	1	6	1	1	0:00:16	0:00:00	0:30:05
35	4	3	1	1	4	0:00:41	0:00:00	0:30:46
36	3	1	6	1	1	0:00:22	0:00:00	0:31:08
37	4	3	1	1	4	0:01:11	0:00:00	0:32:19
38	3	1	6	1	1	0:01:04	0:00:00	0:33:23
39	4	3	1	1	4	0:04:27	0:00:00	0:37:50
40	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:37:56
41	1	2	2	1	1	0:00:02	0:00:00	0:37:58
42	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:38:04
43	4	1	4	1	4	0:00:10	0:00:00	0:38:14
44	4	3	1	1	4	0:00:48	0:00:00	0:39:02
45	4	1	1	1	2	0:00:08	0:00:00	0:39:10
46	1	1	7	1	1	0:00:10	0:00:00	0:39:20
47	1	1	2	1	1	0:00:04	0:00:00	0:39:24
48	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:39:28
49	2	1	3	1	2	0:00:01	0:00:00	0:39:29
50	1	1	2	1	1	0:00:03	0:00:00	0:39:32
51	1	1	7	1	1	0:00:06	0:00:00	0:39:38
52	4	3	1	1	4	0:01:00	0:00:00	0:40:38
53	4	1	6	1	4	0:00:08	0:00:00	0:40:46
54	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:40:50
55	2	1	2	1	2	0:00:02	0:00:00	0:40:52
56	1	1	7	1	1	0:00:02	0:00:00	0:40:54
57	4	1	6	1	4	0:00:04	0:00:00	0:40:58
58	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:41:02
59	4	1	4	1	4	0:00:04	0:00:00	0:41:06
60	1	1	7	1	1	0:00:12	0:00:00	0:41:18
61	4	1	4	1	4	0:00:08	0:00:00	0:41:26
62	1	1	7	1	1	0:00:04	0:00:00	0:41:30

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 14

Evaluación REBA para la actividad de limpieza de frenos

Postura crítica 1



HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	3		TABLA A	7		
CUELLO	2	→	+			
PIERNAS	4		FUERZA	0		
			=			
			TOTAL A	**7**		
			↓			
POSTURA CRITICA 1			**TABLA C**	**8**	1	**9** **PUNTUACIÓN FINAL**
			↑			
			TOTAL B (D/I)	**4**	**2**	
	D	**I**	=			
BRAZO (D/I)	1	1	AGARRE (D/I)	2	0	
ANTEBRAZO (D/I)	2	2	→ +			
MANO (D/I)	2	2	TABLA B (D/I)	2	2	

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 1			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
9	3	Alto	Es necesaria cuanto antes.

Postura crítica 2

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	3
CUELLO	1
PIERNAS	4

→

TABLA A	6
+	
FUERZA	0
=	
TOTAL A	**6**

POSTURA CRITICA 2

↓

TABLA C	**8**	**1**	**9**	**PUNTUACIÓN FINAL**

↑

TOTAL B (D/I)	**5**	**5**
=		
AGARRE (D/I)	2	2
+		
TABLA B (D/I)	3	3

	D	**I**
BRAZO (D/I)	2	2
ANTEBRAZO (D/I)	2	2
MANO (D/I)	2	2

→

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 2			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
9	3	Alto	Es necesaria cuanto antes.

Postura crítica 3

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	3
CUELLO	1
PIERNAS	1

→

TABLA A	2
+	
FUERZA	2
=	
TOTAL A	**4**

POSTURA CRITICA 3

↓

TABLA C	**7**	1	**8**	**PUNTUACIÓN FINAL**

↑

TOTAL B (D/I)	**7**	**7**
=		
AGARRE (D/I)	2	2
+		
TABLA B (D/I)	5	5

	D	**I**
BRAZO (D/I)	3	3
ANTEBRAZO (D/I)	1	1
MANO (D/I)	3	3

→

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 3			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
8	3	Alto	Es necesaria cuanto antes.

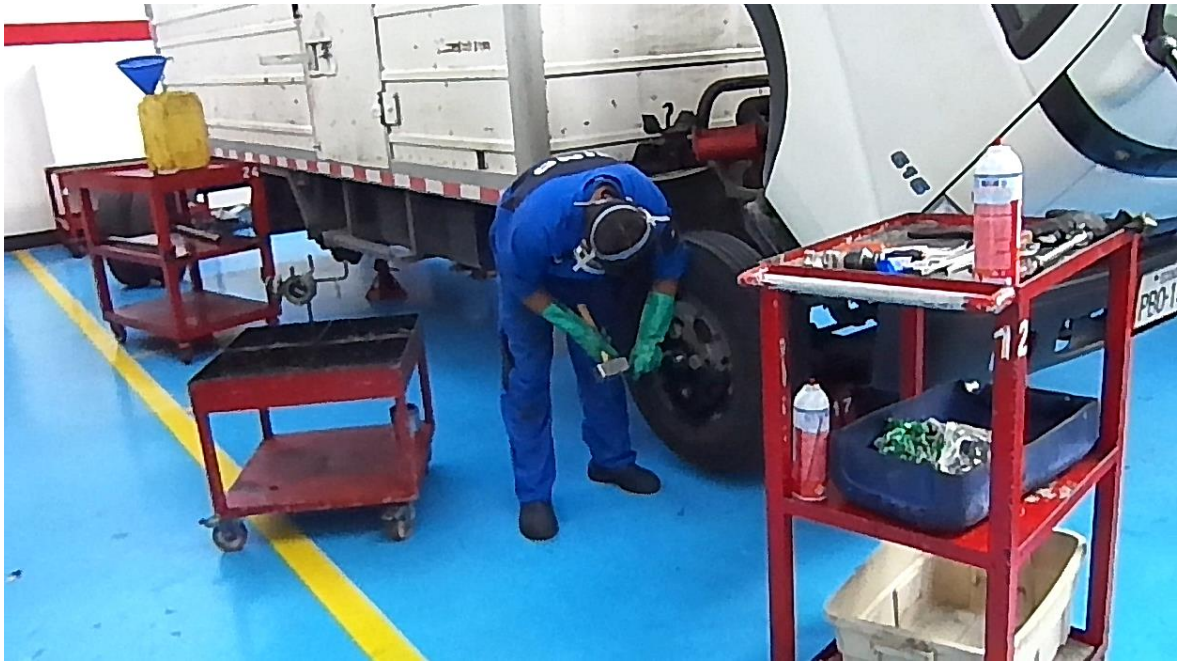
Postura crítica 4

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	5			TABLA A	6			
CUELLO	1	→		+				
PIERNAS	2			FUERZA	2			
				=				
				TOTAL A	**8**			
				↓				
POSTURA CRITICA 4				**TABLA C**	**10**	1	**11**	**PUNTUACIÓN FINAL**
				↑				
				TOTAL B (D/I)	**6**	**6**		
	D	**I**		=				
BRAZO (D/I)	2	2		AGARRE (D/I)	2	2		
ANTEBRAZO (D/I)	2	2	→	+				
MANO (D/I)	3	3		TABLA B (D/I)	4	4		

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 4			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
11	4	Muy alto	Actuación inmediata

Postura crítica 5



HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	5			TABLA A	7			
CUELLO	3	→		+				
PIERNAS	1			FUERZA	1			
				=				
				TOTAL A	**8**			
				↓				
POSTURA CRITICA 5				**TABLA C**	**10**	1	**11**	**PUNTUACIÓN FINAL**
				↑				
				TOTAL B (D/I)	**7**	**7**		
	D	**I**		=				
BRAZO (D/I)	3	3		AGARRE (D/I)	2	2		
ANTEBRAZO (D/I)	2	2	→	+				
MANO (D/I)	3	2		TABLA B (D/I)	5	5		

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 5			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
11	4	Muy alto	Actuación inmediata

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega

ANEXO 15

Evaluación REBA para la actividad de reparación del pin de suspensión

Postura crítica 1

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	5		TABLA A	9		
CUELLO	3	→	+			
PIERNAS	3		FUERZA	0		
			=			
			TOTAL A	**9**		
POSTURA CRÍTICA 1			↓			
			TABLA C	**12**	1	**13** **PUNTUACIÓN FINAL**
			↑			
			TOTAL B (D/I)	**7**	**10**	
	D	**I**	=			
BRAZO (D/I)	4	5	AGARRE (D/I)	2	2	
ANTEBRAZO (D/I)	2	2	→ +			
MANO (D/I)	1	3	TABLA B (D/I)	5	8	

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 1			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
13	4	Muy alto	Actuación inmediata

Postura crítica 2

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	5
CUELLO	2
PIERNAS	4

→

TABLA A	9
+	
FUERZA	0
=	
TOTAL A	**9**

↓

POSTURA CRÍTICA 2	**TABLA C**	**11**	1	**12**	**PUNTUACIÓN FINAL**

↑

	TOTAL B (D/I)	**5** **7**
	=	

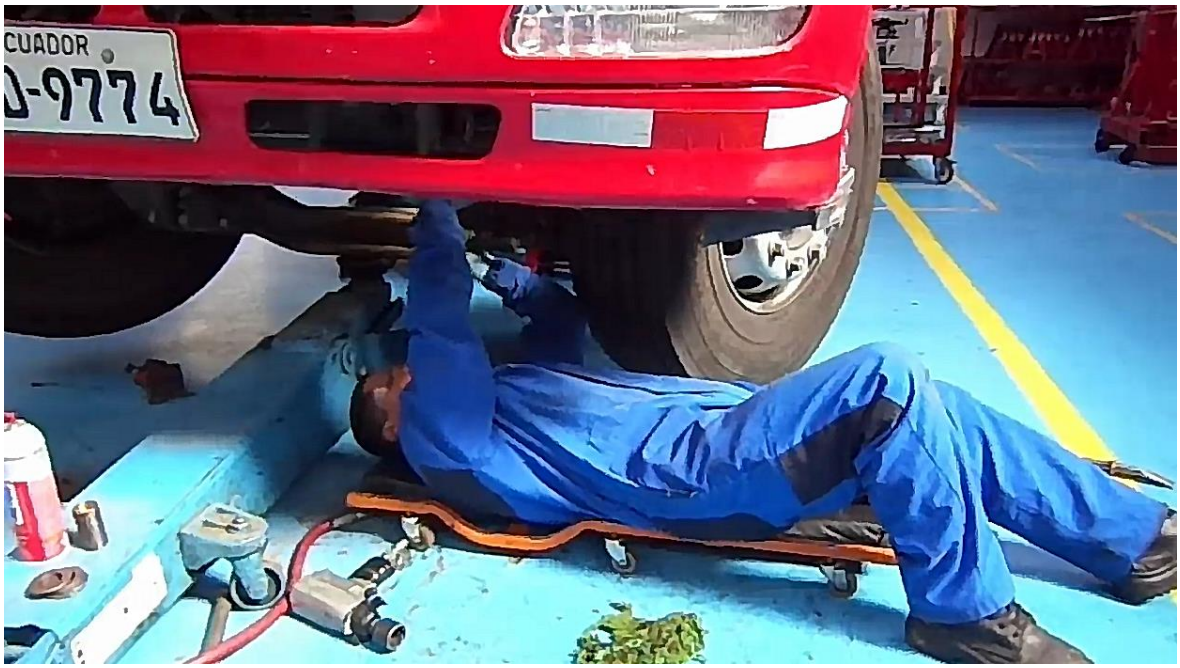
	D	**I**
BRAZO (D/I)	3	3
ANTEBRAZO (D/I)	1	2
MANO (D/I)	1	2

→

AGARRE (D/I)	2	2
+		
TABLA B (D/I)	3	5

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 2			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
12	4	Muy alto	Actuación inmediata

Postura crítica 3



HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	5		TABLA A	8			
CUELLO	2	→	+				
PIERNAS	3		FUERZA	1			
			=				
			TOTAL A	**9**			
POSTURA CRÍTICA 3			↓				
			TABLA C	**12**	1	**13**	**PUNTUACIÓN FINAL**
			↑				
			TOTAL B (D/I)	**10**	**10**		
	D	**I**	=				
BRAZO (D/I)	5	5	AGARRE (D/I)	2	2		
ANTEBRAZO (D/I)	2	2	→ +				
MANO (D/I)	3	3	TABLA B (D/I)	8	8		

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 3			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
13	4	Muy alto	Actuación inmediata

Postura crítica 4

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	4
CUELLO	3
PIERNAS	4

→

TABLA A	9
+	
FUERZA	1
=	
TOTAL A	**10**

POSTURA CRÍTICA 4

↓

TABLA C	**12**	1	**13**	**PUNTUACIÓN FINAL**

↑

TOTAL B (D/I)	**7**	**10**
=		
AGARRE (D/I)	2	2
+		
TABLA B (D/I)	5	8

	D	**I**
BRAZO (D/I)	3	5
ANTEBRAZO (D/I)	2	1
MANO (D/I)	3	3

→

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 4			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
13	4	Muy alto	Actuación inmediata

Postura crítica 5

HOJA DE PUNTUACIONES

TRONCO	2
CUELLO	2
PIERNAS	1

→

TABLA A	3
+	
FUERZA	1
=	
TOTAL A	**4**

↓

POSTURA CRÍTICA 5

TABLA C	**8**	1	**9**	**PUNTUACIÓN FINAL**

↑

TOTAL B (D/I)	**7**	**9**
=		

	D	**I**
BRAZO (D/I)	3	4
ANTEBRAZO (D/I)	2	2
MANO (D/I)	3	3

→

AGARRE (D/I)	2	2
+		
TABLA B (D/I)	5	7

RESULTADOS POSTURA CRÍTICA 5			
Puntuación final	**Nivel de acción**	**Nivel de riesgo**	**Intervención y análisis**
9	3	Alto	Es necesaria cuanto antes.

Elaborado por: Diana Cevallos Ortega