



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS
DE AUTOMATIZACIÓN**

TEMA

**“EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS
TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL GAD
MUNICIPAL DE LATACUNGA”**

Trabajo de Graduación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Salud y Seguridad Ocupacional y Prevención de riesgos laborales.

AUTOR: Jorge Andrés Parra Parra

TUTOR: Ing. Mg. Fernando Urrutia Urrutia

Ambato - Ecuador

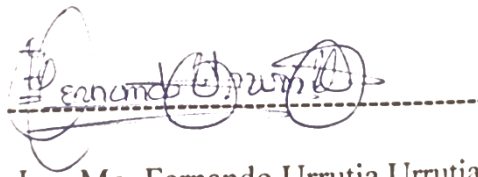
Mayo - 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL GAD MUNICIPAL DE LATACUNGA”, elaborado por la señor Jorge Andrés Parra Parra, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato mayo, 2019

EL TUTOR

A handwritten signature in black ink, reading "Fernando Urrutia Urrutia", is written over a horizontal dashed line. The signature is stylized and includes a small circular mark on the left side.

Ing. Mg. Fernando Urrutia Urrutia

AUTORÍA DEL TRABAJO

El presente Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL GAD MUNICIPAL DE LATACUNGA”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato mayo, 2019

AUTOR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Andrés Parra Parra', with a large, stylized flourish at the end.

Jorge Andrés Parra Parra

CC: 050364299-3

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, la potestad de este trabajo de titulación para su uso como documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación de acuerdo con las normas de la Institución.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además de en aprobación su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato mayo, 2019


A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jorge Andrés Parra Parra', written in a cursive style.

Jorge Andrés Parra Parra

CC: 050364299-3

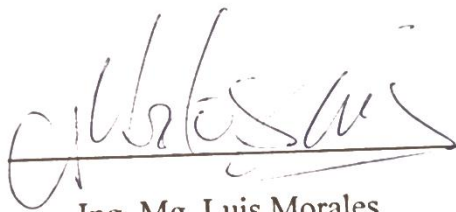
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El tribunal de Grado del presente trabajo conformado por los señores docentes calificadores, revisado y aprobado el informe final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL GAD MUNICIPAL DE LATACUNGA”, presentado por el señor Jorge Andrés Parra Parra, de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Mg. Luis Morales

DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Mg. Andrés Cabrera

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios quien ha sido mi fortaleza y mi luz a lo largo de mi vida.

A mi madre principalmente por apoyarme siempre y estar junto a mí en cada uno de las etapas de mi vida he incentivarme a ser siempre mejor.

A mi padre, mis hermanos y hermanas con los cuales siempre he podido contar y me han apoyado en mi vida.

A mi amada esposa y mi querido hijo los cuales son mi motivo de lucha por convertirme en un hombre mejor.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme lograr cada una de mis metas.

A mis padres y hermanos por estar conmigo siempre motivándome y ayudándome en cada una de las etapas de mi vida.

A la Universidad Técnica de Ambato por permitirme ser parte de tan grandiosa Institución, y brindarme la dicha de formarme como profesional, conociendo a lo largo de mi vida estudiantil varias personas como docentes, compañeros de clase, ayudándome en mi crecimiento tanto personal como académico.

A mi tutor el Ing. Fernando Urrutia por sus consejos, ayuda y amistad.

Al GAD municipal del cantón Latacunga, al departamento de jefatura de seguridad y salud ocupacional por permitirme el desarrollo de mi proyecto de investigación brindándome todo el apoyo necesario para el desarrollo del mismo.

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS.....	xviii
INTRODUCCIÓN	xx
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1. Tema.....	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.1.1. Contextualización	1
1.2. Delimitación	4
1.2.1. Delimitación del contenido	4
1.2.2. Delimitación espacial.....	4
1.2.3. Delimitación temporal	5
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general.....	6

1.4.2.	Objetivos específicos	6
CAPÍTULO II		7
MARCO TEÓRICO.....		7
2.1.	Antecedentes investigativos	7
2.2.	Fundamentación teórica	10
2.2.1.	Trabajo y salud.....	10
2.2.2.	Seguridad industrial	11
2.2.3.	Higiene industrial.....	11
2.2.4.	Riesgos laborales	12
2.2.5.	Factores de riesgo laboral	12
2.2.6.	Vibraciones	13
2.2.7.	Evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones.....	17
2.2.8.	Equipos de medición.....	20
2.2.9.	Daños a la salud	24
2.2.10.	Base jurídica.....	25
2.3.	Propuesta de solución	26
CAPÍTULO III.....		27
METODOLOGÍA		27
3.1.	Modalidad de la investigación.....	27
3.1.1.	Investigación bibliográfica - documental.....	27
3.1.2.	Investigación de campo.....	27
3.2.	Población y muestra	27
3.3.	Recolección de información	29
3.4.	Procesamiento y análisis de datos	31
3.5.	Desarrollo del proyecto	31
3.6.	Procedimiento y protocolos para la evaluación de vibraciones	32

CAPÍTULO IV	41
DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	41
4.1. Información de la institución.....	41
4.2. Información general	42
4.3. Descripción de los tipos de trabajo.....	42
4.4. Descripción del equipo caminero	48
4.5. Comparación de las mediciones con los estándares	90
4.6. Análisis de resultados	90
4.7. Medidas de control	110
4.8. Propuesta de atenuación	110
CAPÍTULO V	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	111
5.1. Conclusiones	111
5.2. Recomendaciones	113
ANEXOS 120	
Anexo 1. Preguntas de la entrevista realizada al personal del GAD Municipal de Latacunga.....	121
Anexos 2. Vibrómetro CESVA VC431. Especificaciones y certificación de calibración	122
Anexos 3. Certificado de calibración Vibrómetro CESVA VC431.....	127
Anexo 4. Mediciones de cuerpo entero en el departamento de Obras Públicas	130
Anexo 4. Mediciones de cuerpo entero en DIMAPAL.....	178
Anexos 5. Programa de control de vibraciones en el equipo caminero del GAD municipal del Cantón Latacunga	210

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. División de la salud	11
Tabla 2. Valores que dan lugar a una acción y valores límite.....	17
Tabla 3. Ponderación en frecuencia.	18
Tabla 4. Resumen de parámetros a tener en cuenta para el cálculo del A (8).	18
Tabla 5. Tabla de estimación de incertidumbre.	22
Tabla 6. Funciones del vibrómetro VC431.....	23
Tabla 7. Síntomas ante la presencia de vibraciones.....	24
Tabla 8. Fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria	25
Tabla 9. Fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria	28
Tabla 10. Valores límite de exposición para vibraciones de cuerpo entero.....	35
Tabla 11. Estrategia de medición	37
Tabla 12. Exposición diaria por ejes	38
Tabla 13. Exposición global por ejes	39
Tabla 14. Equipo que interviene en Gestión vial.	43
Tabla 15. Equipo caminero que interviene en Mantenimiento vial	44
Tabla 16. Equipo caminero que interviene en el traslado	44
Tabla 17. Número de equipos camineros y puesto de trabajo por tipo de trabajo departamento de Obras Públicas	45
Tabla 18. Equipo caminero que interviene en gestión vial	46
Tabla 19. Equipo caminero que interviene en el traslado y supervisión.....	47
Tabla 20. Número de equipos camineros y trabajadores por tipo de trabajo DIMAPAL	48
Tabla 21. Descripción motoniveladoras.....	49
Tabla 22. Descripción Excavadoras	50

Tabla 23. Descripción Mini cargadoras	51
Tabla 24. Descripciones cargadoras.....	52
Tabla 25. Descripción tractor	53
Tabla 26. Descripción retroexcavadoras	54
Tabla 27. Descripción mini excavadora.....	55
Tabla 28.Descripción rodillos	56
Tabla 29. Descripción cabezales	57
Tabla 30. Descripción tanqueros.....	58
Tabla 31. Descripción volquetes	59
Tabla 32. Descripción camiones	61
Tabla 33. Descripción camionetas	62
Tabla 34. Descripción autos.....	63
Tabla 35. Descripción del trabajo	64
Tabla 36. Descripción camionetas DIMAPAL	73
Tabla 37. Descripción retroexcavadora DIMAPAL	74
Tabla 38. Descripción mini cargadora DIMAPAL	75
Tabla 39. Descripción mini excavadora DIMAPAL.....	76
Tabla 40. Descripción volquetes DIMAPAL.....	77
Tabla 41. Descripción cajón DIMAPAL	78
Tabla 42. Descripción hidrocleaner DIMAPAL	79
Tabla 43.Descripción del trabajo DIMAPAL	80
Tabla 44. Registro de datos de vibraciones camioneta 1	85
Tabla 45. Graficas de Toma de muestras	86
Tabla 46. Vibraciones recibidas para el equipo caminero del departamento de Obras Públicas	87
Tabla 47. Vibraciones recibidas para el equipo caminero de DIMAPAL	89

Tabla 48. Dolencias presentadas en los operarios del departamento de Obras Públicas	108
Tabla 49. Dolencias presentadas en los operarios de DIMAPAL.....	109
Tabla 50. Medidas de control.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Parámetros físicos de la vibración .	15
Fig. 2. Ejes de referencia para las vibraciones transmitidas	17
Fig. 3. Equipo de medida de cuerpo completo	20
Fig. 4. Colocación de equipos de medición .	21
Fig. 5. Acelerómetro para cuerpo entero AC033	24
Fig. 6. Procedimiento de medición de vibraciones de cuerpo completo.	34
Fig. 7. Diagrama de flujo del proceso de Gestión y mantenimiento vial.	43
Fig. 8. Diagrama de flujo del proceso de Gestión y mantenimiento vial.	47
Fig. 9. Actividades de los puestos de trabajo en Obras públicas	71
Fig. 10. Tipos de terreno de las actividades del equipo caminero de Obras Publicas	71
Fig. 11. Actividades de los puestos de trabajo en DIMAPAL	82
Fig. 12. Tipo de superficie en los que realizan las actividades los operarios	82
Fig. 13. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camionetas	90
Fig. 14. Comparación de valores estándares con los obtenidos en autos.	91
Fig. 15. Comparación de valores estándares con los obtenidos en volquetes.	92
Fig. 16. Comparación de valores estándares con los obtenidos en cabezales.	93
Fig. 17. Comparación de valores estándares con los obtenidos en motoniveladoras	93
Fig. 18. Comparación de valores estándares con los obtenidos en excavadoras	94
Fig. 19. Comparación de valores estándares con los obtenidos en min cargadoras...	95
Fig. 20. Comparación de valores estándares con los obtenidos en cargadoras.	96
Fig. 21. Comparación de valores estándares con los obtenidos en retroexcavadoras	97
Fig. 22. Comparación de valores estándares con los obtenidos en rodillos.	98
Fig. 23. Comparación de valores estándares con los obtenidos en tanqueros.	98
Fig. 24. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camiones	99

Fig. 25. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camiones	100
Fig. 26. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camionetas DIMAPAL	101
Fig. 27. Comparación de valores estándares con los obtenidos en retroexcavadoras DIMAPAL	102
Fig. 28. Comparación de valores estándares con los obtenidos en mini cargadoras DIMAPAL	103
Fig. 29. Comparación de valores estándares con los obtenidos en volquetes DIMAPAL	103
Fig. 30. Comparación de valores estándares con los obtenidos en mini excavadoras DIMAPAL	104
Fig. 31. Comparación de valores estándares con los obtenidos en mini excavadoras DIMAPAL	105
Fig. 32. Puestos de trabajo expuestos a situaciones de riesgo del departamento de Obras Públicas.....	106
Fig. 33. Puestos de trabajo expuestos a situaciones de riesgo DIMAPAL	107
Fig. 34. Dolencias presentadas en los operarios del departamento de Obras Públicas	108
Fig. 35. Dolencias presentadas en los operarios de DIMAPAL	109

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como propósito evaluar las vibraciones de cuerpo completo al que están expuestos en los puestos de trabajo de los trabajadores que operan los equipos caminero del GAD Municipal de Latacunga de los departamentos de Obras públicas y DIMPAL, dado que la institución está encargada de realizar obras viales por toda la provincia, se realizan actividades diariamente por los distintos frentes de trabajo, los equipos camineros son usados para el transporte de personal, material y maquinaria, la gestión vial y el mantenimiento vial, por lo que se generan diversos malestares en los operarios como son dolores de cabeza, espalda, cuello y extremidades.

Para los diferentes equipos existentes en el GAD se aplica una gestión técnica basada en la Norma ISO 2631-1, donde se establece; la identificación de fuentes de peligro por medio de fichas de recolección de datos; la estimación del riesgo estableciendo tiempos de exposición, los niveles de actuación y valores límite de la exposición a vibraciones de cuerpo entero; medición de los niveles de exposición a vibraciones de cuerpo completo a través del parámetro A(8) por cada puesto de trabajo, para lo cual se utilizó el vibrómetro triaxial; comparación entre los resultados obtenidos con el valor de acción y el valor límite, y así establecer acciones dependiendo el caso.

Los resultados muestran que 42 trabajadores del departamento de obras públicas y 6 trabajadores de DIMAPAL, reciben vibraciones sobre el valor de acción ($0,5\text{m/s}^2$) establecido en la Norma ISO 2631-1, cabe mencionar que entre los dos departamentos se tiene 5 trabajadores en situaciones intolerables ya que superan el valor límite ($1,15\text{m/s}^2$), y una minoría (6 trabajadores) están en una situación aceptable, por lo que es de gran importancia realizar controles y vigilancia de salud con el fin de evitar el deterioro de la salud de los trabajadores afectados. El GAD Municipal del Cantón Latacunga, tiene como problema la exposición de los trabajadores del equipo caminero a vibraciones de cuerpo debido a su medio ambiente de trabajo, por lo que las dolencias que están producen no permiten que desempeñen sus actividades correctamente.

ABSTRACT

The purpose of this research work is to evaluate the vibrations of the entire body to which the workers operating the road equipment of the GAD Municipal de Latacunga of the Public Works and DIMPAL departments are exposed, given that the institution is in charge of carrying out road works by all the province, daily activities are carried out by the different work fronts, the road equipment is used for the transport of personnel, material and machinery, road management and road maintenance, so that various discomforts are generated in the workers as they are headaches, back, neck and limbs.

For the different existing teams in the GAD, a technical management based on ISO 2631-1 is applied, where it is established; the identification of sources of danger through data collection cards; risk estimation establishing exposure times, action levels and limit values of exposure to whole body vibrations; measurement of the levels of exposure to full body vibrations through parameter A (8) for each work station, for which the triaxial vibrometer was used; comparison between the results obtained with the action value and the limit value, and thus establish actions depending on the case. The results show that 42 workers of the department of public works and 6 workers of DIMAPAL, receive vibrations on the action value ($0.5m / s^2$) established in ISO 2631-1, it is worth mentioning that between the two departments there is 5 workers in intolerable situations because they exceed the limit value ($1.15m / s^2$), and a minority (6 workers) are in an acceptable situation, which is why it is very important to carry out health checks and surveillance in order to avoid deterioration of the health of affected workers. The Municipal GAD of the Canton Latacunga, has as a problem the exposure of road workers to body vibrations due to their working environment, so the ailments that are produced do not allow them to perform their activities correctly.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Vibración: Cada movimiento vibratorio, o doble oscilación de las moléculas o del cuerpo vibrante.

Neuromusculares: Relativo a la conexión entre nervios y músculos

Cervicalgias: o dolor cervical tiene muchas causas. En la mayoría de las ocasiones no es grave y suele ser el resultado de una sobrecarga o un sobreesfuerzo de los músculos del cuello, o de una lesión neuromuscular traumática, como el latigazo cervical

Espondiloartrosis: es un tipo de artrosis que afecta a la columna vertebral, en la que las vértebras, los discos y el cartílago se deterioran

Somático: Pertenciente o relativo a la parte material o corpórea de un ser animado

Cefaleas: Dolor de cabeza

Lumbalgias: Dolor en la región lumbar

Úlcera péptica: es aquella que afecta la mucosa que recubre el estómago o el duodeno (la primera parte del intestino delgado)

Profiláctica: Parte de la medicina que se ocupa de la conservación de la salud.

Traslacionales: se entiende como la aplicación de los conocimientos básicos que se adquieren en el laboratorio de investigación a la práctica clínica, con el objeto de mejorar la asistencia médica

NIOSH: Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional

VCE: Vibraciones de cuerpo entero

WBV: Whole Body Vibration (vibraciones de cuerpo completo)

LBP: Low Back Pain (dolor de espalda baja)

OIT: Organización Internacional del Trabajo

PIB: Producto Bruto Interno

INRS: Institut National de Recherche et de Securites

rms: Aceleración eficaz ponderada

SEAT: Transmisibilidad de amplitud efectiva del asiento

CF: Factor de cresta

MTV: Vibración transitoria máxima

VDV: Valor de la dosis de vibración

ACGIH-TLV: Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales
- Valores Umbrales Límite

WBV: Vibración de todo el cuerpo (Whole body vibration)

OMS: Organización Mundial de la Salud

LPRL: Ley de prevención de riesgos laborales

A (8): Valor de la exposición diaria normalizado para un periodo de 8 horas

INTRODUCCIÓN

El movimiento oscilante producido por una estructura, el suelo, un asiento o cualquier otro elemento, puede generar una exposición a vibraciones al cuerpo [1], el cual presenta respuestas diversas, dependiendo de las características físicas de la vibración (frecuencia, dirección, intensidad, duración), de superficie vibrante que está en contacto con el cuerpo, además de particularidades del individuo (sexo, edad, costumbres, historia clínica), ejecución del trabajo (fuerza, postura, movimientos repetitivos), el ambiente donde se ejecuta la laboral (ruido, humedad, temperatura) [2].

Las vibraciones son un riesgo físico de salud que pueden generar enfermedades que afectan al sistema músculo-esquelético [3] principalmente trastornos a nivel de la columna vertebral, alteraciones de las funciones fisiológicas, alteraciones neuromusculares, alteraciones sensoriales y del sistema nervioso central [4], además se presentan otros efectos como son el malestar, el mareo inducido por el movimiento e la interferencia con las actividades [5], es por esto que esta investigación surge ante la necesidad de conocer los efectos que produce la exposición a vibración sobre el cuerpo entero, el desempeño en el trabajo y la salud de los trabajadores del equipo caminero en los distintos frentes de trabajo del cantón de Latacunga.

En los países altamente industrializados existen regulaciones y disposiciones protectoras con buenos sistemas de gestión en materia de salud en el trabajo, los diagnósticos se basan en los resultados médicos [6], además se cuenta con una metodología de diagnóstico diferencial y evaluación de la exposición adecuada de trabajo y documentación de vibraciones de cuerpo entero [7].

Según el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH) existe evidencia de que las exposiciones a vibraciones de cuerpo entero (VCE) causan en las personas trastornos lumbares [8], y a pesar de ello estas exposiciones no siempre son entendidas ni conocidas [9], según una encuesta realizada en mayo del 2007 en Estados Unidos se determinó que un 38,6% de los encuestados desconocen del tema es más respondieron que “no han oído hablar de vibraciones de cuerpo entero (VCE)” [10], por lo tanto, este es un tema de interés y de emergente investigación.

Además, muchos estudios investigan la relación que existe entre la exposición diaria a vibraciones de cuerpo completo (WBV - Whole Body Vibration) en conductores

profesionales con el dolor de espalda baja (LBP - Low Back Pain) [11], la exposición a vibraciones de cuerpo entero se produce por una mala postura al estar sentado combinada con vibraciones, aumentando la tensión y fuerza en el cuello, hombros y espalda inferior, por lo que los conductores deben cambiar de posición para remediar la incomodidad, sin embargo si la posición no es buena, la tensión aumentará [12], las mediciones que se realizaron sobre muestras representativas de máquinas y vehículos se determinó que el dolor lumbar durante el seguimiento fue de un 38,6%, y la incidencia de la alta intensidad del dolor y la discapacidad grave fue de 16,8 y 14,4% respectivamente [13].

Las vibraciones que se perciben en los equipos camineros dependen en su mayoría del tipo del suelo por el cual transitan y por la atenuación de los asientos [14], en un ensayo se evaluaron a 12 conductores con tres asientos diferentes mientras conducen por calles, autopistas antiguas y nuevas, y un segmento de calle con 10 reductores de velocidad, dando como resultados diferencias significativas de exposición de vibraciones por ejemplo el tramo de autopistas antiguas que superan el límite de acción de exposición a vibraciones de cuerpo entero, debido que a mayor presión de aire de la suspensión del asiento se tiene valores inferiores de vibración [15].

En la investigación se evalúa las vibraciones de cuerpo completo percibidas por los trabajadores del equipo caminero, para lo cual se establece una gestión de riesgo a través de la identificación de fuentes de peligro, la estimación y medición de riesgos, la valoración y una propuesta de control basada en la norma ISO 2631-1.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.Tema

“EVALUACIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO EN LOS TRABAJADORES QUE MANIPULAN EL EQUIPO CAMINERO DEL GAD MUNICIPAL DE LATACUNGA”

1.1. Planteamiento del problema

1.1.1. Contextualización

Durante los días de labores los trabajadores no piensan en las consecuencias que las vibraciones pueden resultar bastante perjudiciales para la salud [16], la exposición prolongada a las vibraciones no es solamente molesto, esta actividad como se sabe, al estar constantemente expuesto, los problemas médicos causados son grandes, tales como; dolor de espalda, síndrome del túnel carpiano y trastornos vasculares [17], la relación de las lesiones con respecto a las vibraciones son de gran incidencia durante las ocupaciones que requieren trabajos aire libre, como son las labores forestales, agrícolas, de transporte, construcción, y envíos de mercancías [18], dichas exposiciones están divididas en dos categorías: vibraciones de las manos y los brazos y vibraciones del cuerpo entero, debido a su origen diferente afecta a distintas partes del cuerpo y producen diferentes síntomas [19].

La creciente evolución tecnológica en el mundo, ha llevado consigo la proliferación de ambientes industriales, generando la necesidad de las empresas de resguardar las condiciones favorables y óptimas para el desarrollo de las actividades que el personal realiza según sus funciones, de esta manera nos facilita el objetivo de la seguridad industrial [20].

La OIT ha estimado que se pierde un 4 por ciento del Producto Bruto Interno (PBI- uno de los parámetros más utilizados para medir el bienestar nacional), a causa de enfermedades relacionadas con el trabajo [21].

La ejecución de actividades realizadas por operadores se constituye evidentemente en un riesgo contra el bienestar y salud de los trabajadores, mientras más elaborada sea la actividad realizada durante los procesos de producción, se han incrementado los riesgos para el trabajador, generando cuantiosos accidentes y enfermedades profesionales relacionadas directamente por las vibraciones de los equipos [22].

Los ruidos acompañados de las vibraciones mecánicas son emitidos por los factores ambientales en el trabajo [23], afectando a las personas de distintas maneras por las vibraciones mecánicas conocidas como choques u oscilaciones que puede ser: durante el contacto con las maquinas vibrantes, herramientas movidas por el motor, incluso en medios de transporte serian afectados el conductor y el pasajero, e incluso las instalaciones se ven afectadas por las vibraciones [24].

Estar expuesto a las vibraciones indudablemente llegara a ser algo molesto en cuanto al confort ,siendo este el mínimo de los problemas ya que ninguno de los trabajadores esta consiente del daño que pueden ocasionar y ser realmente perjudiciales para la salud, la constante oscilación da como resultado problemas médicos graves , el efecto ocupacional de las vibraciones se da cuando los periodos de exposición son elevados entre el trabajador y la superficie que está generando la vibración las consecuencias son: dolores de espalda, debilitación de la capacidad de agarre, disminución de la sensación y habilidad de las manos, síndrome del túnel carpiano, cervicalgias por la espondiloartrosis de la columna [25].

Dependiendo de la intensidad y duración de las vibraciones de todo el cuerpo, son también los efectos, que son usualmente trastornos de bienestar, percepción del dolor, reacción fisiológica, y la disminución en el rendimiento. En equipos pesado, tales como cargadores, niveladoras de oruga, niveladoras, excavadoras, rodillos y compactos, en general, se pueden esperar valores relativamente altos de vibraciones [24].

Según el “I.N.R.S.” Institut National de Recherche et de Securites de Francia, realizo una apreciación en varios países de Europa, dio como resultado que entre el 5 a un 8 % de europeos que se encuentran en relación laboral está afectando su cuerpo completo a vibraciones, esta afectación se presenta habitualmente en todas las formas de transporte y también cuando nuestras labores están cercas de la maquinaria industrial, por ende las personas más con mayor riesgo son las que conducen; tractores, autobuses, camionetas, furgonetas, puentes grúas, máquina de movimiento de tierras, carretillas elevadoras [26].

Las investigaciones más recientes realizadas sobre vibraciones en España, siete de cada 10 personas es decir más del 74.2 % del personal, padece dolores de trabajo en su puesto de trabajo, afectando a la espalda y en un 41.1 % de las personas presentan dolor lumbar, y el dolor dorsal es 26.6% y un no despreciable 27 % tiene dolores cervicales, como consta en la última encuesta realiza en España por el Instituto Nacional de Estadística, estos dolores han sido una de las causas de deserción laboral y está llegando a establecerse en un problema de salud en el país, y en parte de la unión europea está superando más del 40 % de las enfermedades y acciones trabajo generan costos económicos [27]

El recurso humano de las empresas que existe en el país se encuentra inseguro con respectos a las vibraciones porque tienen un rango alto a la respuesta táctil, térmica, los sentidos son efectivamente afectados a una gran parte de los colaboradores que están a cargo de máquinas, herramientas manuales que posee características distintas, en las cuales se tiene un gran rango de frecuencias [28].

El Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en datos recientes proporcionados por la dirección de riesgos de trabajo dados en el 2012, reporta que los profesionales están siendo afectados en su sistema óseo-muscular que están más relacionados con las tensiones, como el dolor de la espalda llamado lumbalgia crónica, hernias discales, lumbalgia y tendinitis síndrome del túnel carpiano [29].

La dirección de riesgos del trabajo registro 477 enfermedades en el 2014 y un año después existió 121 enfermedades. A nivel nacional existen estadísticas que cada de 1000 trabajadores cinco presentan dolencias en la hernia de disco, tendinitis, lumbalgia, síndrome de túnel carpiano, estas afectaciones están más relacionadas con el sector agrícola y la industria de la construcción [30].

La municipalidad de Latacunga dentro de sus distintos departamentos cuenta con equipos camineros en especial en el de obras públicas y tiene el riesgo con los conductores que laboran las ocho horas. Por los informes elaborados por la jefatura de seguridad y salud ocupacional, se conoce que los trabajadores tienen varias dolencias, sin embargo, no existen evaluaciones de riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores, ni mediciones y estudios del efecto que tienen las vibraciones en los puestos de trabajo de los transportistas, pero aún el seguimiento y planificación para la corrección de estos problemas. Además, un factor que afecta la salud de los trabajadores es el tiempo excesivo en el que ellos desempeñan sus actividades diarias y en el medio ambiente de trabajo ya que los terrenos son pésimos, los asientos de sus unidades no son estructurados ergonómicamente y se encuentran desgastados porque no se les da el debido mantenimiento. El departamento encargado de la seguridad y salud ocupacional ha visto oportuno realizar este tipo de evaluación debido a los problemas suscitados con los trabajadores, de los trabajadores que usan el equipo caminero han manifestado que sufren dolencias como hernias discales, dolores musculares y lumbalgias, y en su mayoría han manifestado que sufren de fatiga muscular y de malestares al terminar su jornada laboral.

1.2. Delimitación

1.2.1. Delimitación del contenido

Campo: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.

Área Académica: Industrial y Manufactura.

Línea de Investigación: Sistemas de control

Sublínea de Investigación: Salud y Seguridad Ocupacional y Prevención de riesgos laborales.

1.2.2. Delimitación espacial

La presente investigación se realizó en el GAD Municipal del Cantón Latacunga, departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL, ubicados en la ciudad de Latacunga Avda. Eloy Alfaro y Pompeyo Hidalgo, sector El Niagara.

1.2.3. Delimitación temporal

La investigación se desarrolla desde la fecha de aprobación del proyecto por parte del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, con una duración de seis meses.

1.3. Justificación

La investigación es de gran importancia para el GAD Municipal del Cantón Latacunga, ya que tienen el compromiso que la institución siempre este en mejora continua, es por ello que las condiciones de trabajo del personal es un área de interés que requiere atención, por lo cual es factible realizar una evaluación de riesgo en cuanto a las vibraciones, para conocer el grado de vibraciones al que están expuestos los trabajadores, consiguiendo así tomar medidas de prevención ante las enfermedades profesionales que se están desarrollando y así mejorar la calidad del medio ambiente de trabajo.

El presente trabajo de investigación es de mucha **importancia** ya que permite conocer y evaluar los riesgos, en cuanto al tema de vibraciones, al que los trabajadores están expuestos y así establecer sus niveles de exposición durante su jornada laboral.

Para el GAD Municipal del Cantón Latacunga esta investigación es de gran **impacto**, ya que ayudará a establecer las presentes fuentes de riesgos de vibraciones, por lo tanto, contribuirá a la reducción de estos riesgos y además a la mejora de las condiciones de trabajo.

Los trabajadores de los equipos camineros del GAD municipal del Cantón Latacunga, los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL son los principales **beneficiarios** de la investigación, de igual manera el departamento de la Jefatura de Seguridad y Salud Ocupacional, con la información proporcionada acerca de los niveles de vibración en los trabajadores crearán programas de prevención de enfermedades profesionales.

Existe **factibilidad** para realizar la investigación dado que se cuenta con el recurso humano capacitado en el área como son el investigador y los docentes, en cuanto a la evaluación se goza de equipos pertinentes, además el GAD municipal del Cantón Latacunga brinda total facilidad para acceder a la información ya que sea necesaria.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar las vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores que manipulan el equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar los tipos de trabajo y tiempos de exposición de los trabajadores en el uso del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL
- Establecer las fuentes generadoras de vibraciones en el equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas Y DIMAPAL
- Medir las vibraciones de cuerpo completo en las personas que trabajan con el equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas Y DIMAPAL.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

En el artículo científico “Muestreo y evaluación de la exposición a vibraciones mecánicas en el sector de la construcción”, se destaca que una correcta elección de maquinaria es suficiente para garantizar valores de exposición alejados del valor límite, cabe detallar que es una buena práctica la inclusión de forma preventiva de elementos de protección a las exposiciones de vibración en los puestos de trabajo de este tipo de sector, como se ha podido observar, los valores de exposición obtenidos varían conforme a la máquina y tarea, además también depende de la persona que la realice, en el sector de la construcción, depende del tipo de material constructivo con el que se realice la tarea, ya que los resultados muestran diferentes valores para distintos trabajadores al realizar tareas semejantes con la misma máquina, cabe mencionar la baja sensibilidad de los trabajadores ante este tipo de exposición, aunque la mayoría de los trabajadores encuestados asegura estar informado de los riesgos para la salud derivados de la exposición a las vibraciones, son muy pocos los que toman medidas protectoras en su vida laboral [31].

Johanning realizó un estudio encaminado a investigar y comparar parámetros de medidas de vibración en vehículos de mantenimiento de vía utilizados en la industria, siguiendo los estándares internacionales (ISO desde 2631 hasta 1:1997), directrices de la frecuencia de aceleración eficaz ponderada (rms) para cada eje de medición, la suma de vectores, la transmisibilidad de amplitud efectiva del asiento (SEAT), el factor de cresta (CF), el valor de vibración transitoria máxima (MTV), el valor de la dosis de vibración (VDV), la relación y el factor de estimación del riesgo de choque propuesta para la lesión de la médula; según la norma ISO 2631-5:2004, se midieron y calcularon siete diferentes vehículos de mantenimiento de vía, del estudio se obtuvo que las

mediciones de la exposición de vibración dependen del tipo de vehículo, de las condiciones de pista, de la superficie y de las propiedades de los asientos, además cinco de siete vehículos de mantenimiento de vía excede los parámetros de vibración de cuerpo completo ya que la exposición recomendada es 8 horas en el eje vertical según la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales - Valores Umbrales Límite (ACGIH-TLV) [32].

En el artículo “A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers”, se expone evaluaciones de vibraciones de cuerpo completo, tomando en cuenta la media de los valores de frecuencia de la aceleración eficaz ponderada (r.m.s) en trabajadores sentados en las máquinas y vehículos, teniendo como resultado que la aceleración ponderada en el eje z (vertical) es dominante en la vibración total medida en la mayoría de las máquinas y vehículos, mientras que, en las canteras de mármol, el valor total de la vibración de la aceleración eficaz ponderada tiene una de media: 0,57 a 0,69 m/s^2 en máquinas dedicadas al movimiento de tierra, y de 0,5 a 1,1 m/s^2 en vehículos de transporte. Las vibraciones totales más bajas fueron medidas en máquinas recolectoras de basura (0,29 – 0,31 m/s^2), en grúas móviles utilizadas en los laboratorios de mármol (0,32 m/s^2), y en los autobuses (0,34 m/s^2), las vibraciones totales promedio medidas en las carretillas elevadoras usadas en los laboratorios de mármol (1,1 m/s^2), fueron de 2 a 3 veces mayores comparadas tanto con las medidas en carretillas elevadoras usadas en astilleros (lugar donde se construye y repara de embarcaciones 0,54 m/s^2), con en las fábricas de papel (0,37 m/s^2) [33].

Las mediciones de exposición a vibraciones de los equipos camineros pueden atribuirse a las diferencias en el diseño de vehículos, su potencia, los elementos al ser manipulados, las condiciones de funcionamiento y la calidad del asiento en las máquinas elevadoras usado en las diversas industrias, para la evaluación de las vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores de maquinaria pesada se calcula el factor-cresta, como el módulo de la relación entre el valor máximo de pico instantáneo de la señal de la aceleración ponderada en frecuencia y su valor r.m.s., de acuerdo con la ISO 2631-1, un factor cresta mayor de 9 sugiere que las vibraciones pueden contener resonancias o choques, en este estudio, los factores cresta varían de 5,1 a 12,5 para máquinas de movimiento de tierra, 5,9 a 9,8 para elevadoras, 3,5 a 5 para máquinas recolectoras de basura y 3 a 4 para buses [33].

En Japón se realizan estudios, donde reportan valores de vibración de cuerpo completo en la base del asiento de las máquinas, que son comparados con la norma ISO 2631-1 y los resultados de una encuesta sobre los efectos en la salud de los agricultores que son los que operan la maquinaria pesada, las magnitudes de vibración en la base de los asientos de la maquinaria agrícola exceden los límites de exposición para las 8 horas de trabajo, por lo que es evidente que los conductores de maquinaria pesada bajo las condiciones actuales de vibraciones no pueden trabajar 8 horas seguidas en un día, ya que están expuestos a cantidades de vibraciones serias; en el lugar de trabajo la dolencia más reportada es dolor en la espalda baja en trabajadores hombres y la rigidez en los hombros en trabajadoras mujeres; se encontró entre las trabajadoras mujeres que un 68,6% presentan rigidez en los hombros y un 46,9% presentan dolor en la espalda baja, ya que su trabajo se ve asociado con un trabajo manual antes y después de usar la máquina, por otro lado entre los trabajadores hombres un 42,9% presentan dolor en la espalda baja y 22,7% adormecimiento de mano y dedos debido a operación de la maquinaria [34].

Muchos estudios ocupacionales muestran una fuerte relación entre posturas no neutrales, molestias y el riesgo de lesión en vibraciones de cuerpo completo, se menciona la influencia que tiene la postura cabeza-cuello en la vibración de todo el cuerpo (WBV), ya que contribuye a la incomodidad y el riesgo de lesión, mientras tanto las medidas mecánicas presentes como la transmisibilidad han mostrado buena correlación con el malestar registrado, sin embargo estas presentan dificultades para predecir malestar en posturas no neutrales, por lo que se ha implementado en este trabajo una nueva metodología basada en la biomecánica para predecir el malestar en las posturas de la cabeza-cuello no neutrales, demostrando así que el malestar aumenta con la posición de la cabeza hacia abajo y se disminuye con posiciones de cabeza erguida y con la cabeza hacia los lados [35].

Un diagnóstico adecuado para las lesiones de cuerpo completo producidas por vibraciones, incluye la revisión a fondo de la historia del trabajo, la evaluación de datos de exposición y la evaluación de diagnóstico clínico, muchos de los profesionales enfocados en la salud reciben poca o ninguna formación sobre el reconocimiento de lesiones relacionadas con vibración de cuerpo completo y peor aún sobre el manejo adecuado de estos casos, debido a que las vibraciones son de gran repercusión para el

cuerpo humano, se debe evaluar el estado de salud de los trabajadores expuestos a este tipo de riesgo e implementar medidas de prevención para los empleadores y empleados. [7].

Lasluisa Garcés, determina que los equipos con mayor cantidad de vibraciones son los tractores y los rodillos, los tractores presentan vibraciones debido a que su desplazamiento ya que no ocupan llantas sino mediante orugas las que al chocar con el suelo generan la vibración y aún más cuando el trabajo se basa en la remoción de material para abrir vías, cabe mencionar que el tiempo de vida útil de estos tractores en algunos casos supera los veinte años; los rodillos presentan un caso muy similar a los de los tractores ya que estos se desplazan con dos rodillos metálicos planos, pero su trabajo es realizado sobre materiales que contienen piedras, por lo que se han implementado medidas preventivas como son asientos neumáticos, donde la cantidad de vibración que se recibe es menor con relación a las máquinas que tienen asientos rígidos o en mal estado, debido a que estos absorben directamente las vibraciones, además aumentan el nivel de exposición y de igual manera los asientos que no disponen de apoyo lumbar [36].

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Trabajo y salud

Trabajo

Se puede decir que el trabajo es una actividad organizada que al combinar recursos de distinta índole como son recurso humano, organización, material, energía y tecnología se consigue alcanzar objetivos además de satisfacer necesidades. A lo largo de la historia, el trabajo de las personas ha ido cambiando, durante una amplia etapa histórica, la organización del trabajo se establecía mediante un sistema de gremios, agrupados por oficios principalmente artesanales, el taller el típico centro de trabajo de esta época, estaba regido por un maestro artesano, con sus oficiales y aprendices.

A partir del siglo XVII, con la llegada de la revolución industrial, se rompe el sistema de trabajo gremial, extendiéndose el número de trabajadores asalariados, la incorporación de nuevas tecnologías al sistema productivo obliga a un cambio constante en las condiciones de trabajo, las máquinas pasaron a efectuar un gran

número de trabajos que tradicionalmente eran realizados por los artesanos, por lo que el trabajador tuvo que adaptarse a las máquinas, en aras de la productividad.

El progreso tecnológico, unido al movimiento obrero, ha posibilitado el adelanto social, mejorando la calidad de vida y las condiciones de trabajo, mitigando riesgos, pero también dando lugar a la aparición de otros nuevos [37].

Salud

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece el concepto de salud desde el año 1948 sin presentar modificaciones como “el estado de bienestar físico, mental y social completo y no solamente a la ausencia de enfermedad o afecciones” esta idea con este triple equilibrio somático-psíquico-social, es un tanto utópico, idealista y por tanto difícil de alcanzar. [38]

La salud la podemos distinguir desde un punto de vista médico en tres campos:

Tabla 1. División de la salud [37].

SOMÁTICO FISIOLÓGICO	Bienestar del cuerpo, ausencia de enfermedad y del organismo.
PSÍQUICA	Interrelación entre espíritu y cuerpo.
SANITARIA	Conservar, mantener o recuperar la salud colectiva.

2.2.2. Seguridad industrial

La Seguridad Industrial consta de una serie de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y disminución de riesgos, así como la protección contra accidentes que pueden provocar daños a las personas, bienes o al medio ambiente procedentes de una actividad industrial o de la operación, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones y/o equipos de producción, uso o consumo, de almacenamiento o rechazo de los productos industriales [39].

2.2.3. Higiene industrial

La higiene industrial es aquella ciencia en la que se basa en la anticipación, identificación, evaluación y control de los riesgos que existen en el sitio de trabajo, que pueden poner en peligro el bienestar y salud de los trabajadores, siendo su objetivo fundamental proteger y promover la salud y bienestar de los trabajadores, a través de medidas de prevención en el lugar de trabajo [9].

2.2.4. Riesgos laborales

Se define riesgos laborales como aquellas situaciones producidas por el trabajo, que pueden quebrantar el equilibrio físico, mental y social de la persona, la Ley de prevención de riesgos laborales (LPRL) hace referencia en su artículo 4, al término riesgo laboral como “la posibilidad de que un trabajador se vea afectado por un determinado daño derivado del trabajo”, a los riesgos se los puede evaluar y calificar de acuerdo a gravedad o consecuencias, analizando conjuntamente la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo, en el proceso de evaluación de riesgos se ha de tener en cuenta los factores de probabilidad y severidad [37].

A estas definiciones es necesario complementarlas, estableciendo el termino peligro al que se lo puede definir como la fuente o situación donde se pueden producir daños o lesiones para la salud, además daños a la propiedad, daños al medio ambiente o a una combinación de ambos” [40] .

2.2.5. Factores de riesgo laboral

Los factores de riesgo son aquellos elementos o condicionantes que al no ser reducidos tendrán como consecuencia accidentes y enfermedades profesionales [40].

Los principales factores de riesgo laboral son:

- Factores o condiciones de seguridad.
- Factores físicos, químicos o biológicos (condiciones medio ambientales).
- Factores derivados de las características del trabajo.
- Factores derivados de la operación de trabajo.

Prevención

Al término prevención se lo puede definir como el conjunto de actividades y/o medidas acogidas o planeadas, en todas las fases de actividad de la empresa, con el objetivo de mitigar los riesgos derivados del trabajo, por medio de la evaluación de riesgos laborales se ve la necesidad de implantar medidas preventivas, para ello se utilizaran especialidades específicas de prevención como Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial, Ergonomía y Psicosociología aplicada con la Medicina del Trabajo [40].

Riesgos físicos

Se llaman riesgos físicos ya que son riesgos que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, como son el peso, el ruido, la iluminación, la radiación ionizante, la radiación no ionizante, la temperatura elevada y la vibración, estas propiedades son las que actúan en los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador, y dependiendo de la intensidad y del tiempo de exposición al que se encuentren los trabajadores pueden producir efectos nocivos para la salud [41], como por ejemplo se puede mencionar los siguientes factores de riesgo:

- Temperatura elevada
- Temperatura baja
- Iluminación
- Ruido
- Vibración
- Ventilación
- Manejo eléctrico inadecuado

2.2.6. Vibraciones

La vibración según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) la define como todo movimiento que se trasmite al cuerpo del trabajador por medio de estructuras sólidas que las competentes de producir efectos nocivos, también produce una sensación mínima de molestia [42].

Los focos generadores de ruido y las vibraciones en los lugares de trabajo, tienen efectos muy distintos sobre el organismo, afectando al cuerpo en zonas más extensas hasta incluso la totalidad del cuerpo, lo que conlleva a respuestas inespecíficas como son mareos, cefaleas, trastornos gástricos entre muchas otras afecciones [43].

Clasificación

Las vibraciones por el ambiente laboral se pueden clasificar por:

- **Transmisión de vibraciones al cuerpo entero o parciales**

Vibraciones transmitidas al cuerpo entero: estas vibraciones mecánicas también se las llama vibraciones globales, ya que se transmiten a través del asiento y/o el suelo a todo el cuerpo del trabajador, se llama exposición a vibraciones de cuerpo entero

cuando la mayoría del peso corporal descansa sobre las superficies que presentan vibraciones, cuando el trabajador permanece sentado en medios de transporte como vehículos o maquinaria pesada o de pie en áreas que estén sometidas a vibraciones se producen enfermedades, comúnmente lumbalgias y lesiones en la columna vertebral [43].

Los rangos de frecuencias de vibraciones comprendidas entre 1 a 80 Hz son las que afectan a los sistemas de nuestro cuerpo [44].

Vibraciones transmitidas al sistema mano- brazo (vibraciones parciales): este grupo de vibraciones mecánicas son las más frecuentes, se producen por la utilización de herramientas portátiles como son taladros, martillos neumáticos, desbrozadoras, entre otras [43].

- **Teniendo en cuenta las características físicas:**

Vibraciones libres, periódicas o sinusoidales: la oscilación de las ondas que generan la vibración se repiten exactamente igual después de un período de tiempo, ya que no existen fuerzas externas que alteren la amplitud de onda.

Vibraciones no periódicas o choques: se producen descargas de energía en cortos períodos de tiempo porque son fenómenos transitorios.

Vibraciones aleatorias: la amplitud de onda de la vibración se ve afectada porque existen fuerzas externas que la modifican [23].

- **Teniendo en cuenta su origen:**

Procesos de transformación: cuando existe interacción entre piezas y/o elementos de máquinas que van a ser modificados se da origen a repetitivos choques que se convierten en vibraciones, que se transmiten a los materiales y estructuras.

Funcionamiento de la maquinaria o materiales: se produce vibración debido al mal estado de la maquinaria, superficies desgastadas, elementos giratorios en desequilibrio, cojinetes defectuosos, mala operación, diseños más realizados y/o fallos de mantenimiento.

Origen Natural: estas vibraciones se producen por fenómenos naturales por ende son de forma aleatoria [43].

Valoración del nivel de las vibraciones

Para valorar el nivel de las vibraciones es de suma importancia considerar la amplitud, por lo que con ayuda de la figura 1 se observa las diferentes maneras de la valoración de las vibraciones dependiendo del valor de una onda sinusoidal [44].

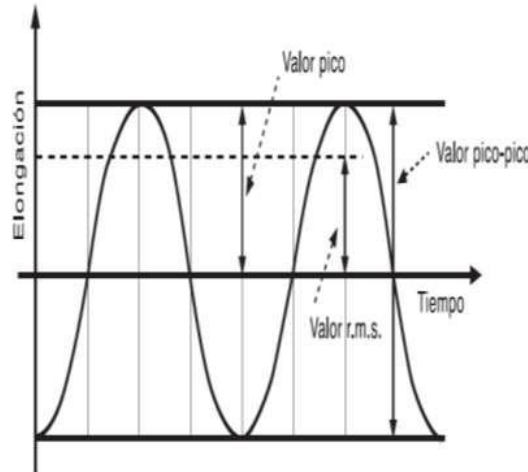


Fig. 1. Parámetros físicos de la vibración [44].

Valor pico a pico: es el recorrido máximo, es la diferencia algebraica entre los valores picos máximos (positivo y negativo).

Valor pico o altura de pico: en un intervalo dado el valor pico es el valor máximo de una magnitud, valor que es muy representativo para los choques de corta duración.

Valor eficaz (r.m.s o valor cuadrático medio): es un valor proporcional a la energía que se derivada de la vibración, a este valor se lo relaciona con los efectos que esta produce.

Factor cresta: es el valor del máximo valor de pico instantáneo de la aceleración ponderada en frecuencia en relación al valor eficaz [45].

Características de vibraciones

A continuación, se detallan las características fundamentales de las vibraciones, que son las que producen efectos sobre el cuerpo humano. [46]

Magnitud: se evalúa en función del desplazamiento que la vibración produce, ya que se trata de movimiento también se calcula en términos de velocidad o aceleración.

Frecuencia: esta muestra cuantas veces por segundo vibra y su unidad de medida es el hercio (Hz). Las vibraciones producidas por las máquinas son una mezcla de

vibraciones de diferentes frecuencias, se agrupan en bandas de tercio de octava. En acústica se usan octavas donde el límite superior del grupo es el doble del inferior, cada grupo se divide en tres, consiguiendo así las bandas de tercio de octava, en las vibraciones de cuerpo entero para armonizar las mediciones se toman como referencia las frecuencias centrales establecidas en un rango entre 0,5 Hz y 80 Hz.

La cantidad de energía que se transmite por vibración se establece a través de la magnitud y la frecuencia de la vibración

Tiempo de exposición: es el tiempo en el que en una jornada laboral se está sujeto a vibraciones, no necesariamente el tiempo de exposición coincide con el tiempo de operación de la máquina, ya que las máquinas pueden realizar diferentes trabajos y por lo tanto el nivel de vibración varía, para determinar el tiempo de exposición se debe observar el proceso de trabajo y cronometrar y registrar las operaciones realizadas.

Dirección en que incide en el cuerpo: Las respuestas de las vibraciones en el cuerpo humano no son simétricas, por lo que se medirán según un sistema de coordenadas (sistema basicéntrico), las vibraciones entran en el cuerpo creando un punto; La dirección de incidencia de la vibración se debe fijar en relación a los ejes ortogonales del cuerpo humano y no a referencias espaciales.

En la Figura 2 un ejemplo para vibraciones transmitidas al cuerpo entero

- **Eje x:** Dirección espalda – pecho. Sentido positivo: hacia el frente.
- **Eje y:** Dirección hombro – hombro. Sentido positivo: hacia hombro izquierdo.
- **Eje z:** Dirección pies – cabeza. Sentido positivo: hacia la cabeza [46].

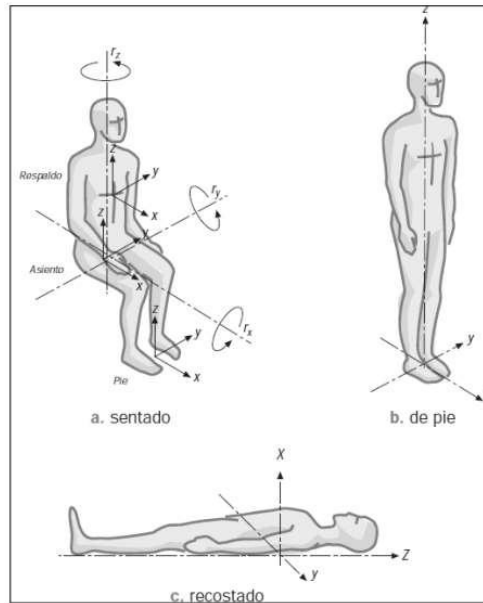


Fig. 2. Ejes de referencia para las vibraciones transmitidas [46]

2.2.7. Evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones

Método de evaluación

El nivel de exposición a las vibraciones se lo evalúa por medio del cálculo de la exposición diaria $A(8)$, expresada para un período de 8 horas como una aceleración continua equivalente, se la determina como el mayor de los valores eficaces de las aceleraciones ponderadas en frecuencia, basada en los tres ejes ortogonales ($1,4 a_{wx}$, $1,4 a_{wy}$, $1 a_{wz}$, para un trabajador sentado o de pie), una vez determinado el valor del parámetro $A(8)$ se procede a realizar a evaluación del riesgo comparando este valor con el valor que da lugar a una acción y el valor límite que figuran en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores que dan lugar a una acción y valores límite [46].

	Valor que da lugar a una acción	Valor límite
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero	$0,5 \text{ m/s}^2$	$1,15 \text{ m/s}^2$

Se debe considerar las curvas de ponderación para evaluar las vibraciones de cuerpo entero, tomando en cuenta la ponderación en frecuencia en relación con la salud (Tabla 3), de ahí la importancia ya que reflejan los daños a la salud [47].

Tabla 3. Ponderación en frecuencia [47].

Ponderación en frecuencia	Salud
W k	Eje z, superficie de asiento
W d	Eje x, superficie de asiento Eje y, superficie de asiento

También debe aplicarse los factores de multiplicación K, para cada valor de ponderación wk y wd

- Eje x: W d, K = 1.4
- Eje y: W d, K= 1.4
- Eje z: W k, K=1

Ahora bien, para determinar A (8), se requieren de parámetros que se encuentran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resumen de parámetros a tener en cuenta para el cálculo del A (8) [47].

Eje	Aceleración Eficaz	Ponderación	Factor de multiplicación	Tiempo de exposición	A(8)
Eje x	a (r.m.s.)	Wd	1,4	t	A(8) x
Eje y	a (r.m.s.)	Wd	1,4	t	A(8) y
Eje z	a (r.m.s.)	Wk	1	t	A(8) z

Para el valor de A (8) se pueden derivar tres aspectos

- El valor de A (8) es inferior al valor que da lugar a una acción.
- El valor de A (8) está comprendido entre el valor de acción y el valor límite
- El valor de A (8) es superior al valor límite.

Cálculo del valor de A (8)

El valor de A (8) se puede calcular una vez se hayan establecido los valores de la aceleración eficaz de la vibración a la que el trabajador está sometido y el tiempo de exposición a la misma, sin embargo hay que considerar que para el caso de vibraciones transmitidas en el cuerpo entero, se utilizan los máximos valores (1,4awx, 1,4 awy, 1 awz) [46].

Es importante considerar las varias fuentes de vibración a que el trabajador está expuesto, ya que un día laboral este puede operar diversas máquinas y/o herramientas, dado que solo una de estas herramientas o máquinas puede generar diferentes niveles de vibración, por lo que se debe determinar la aceleración para cada uno de estos casos además del tiempo de exposición correspondiente de operación.

Para ayudar a aclarar lo antes expuesto se pueden plantar varios casos en función del tipo de vibración y de la fuente de exposición

Exposición a vibraciones de cuerpo entero con una sola fuente de vibración: una vez establecidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia aw_x , aw_y , aw_z , se calculan las exposiciones diarias en cada eje, tomando un valor diario de exposición para poder compararlos con el valor máximo de estos tres valores [46].

Exposición a vibraciones de cuerpo entero con varias fuentes de vibración: al identificar cada fuente de exposición se establecen los valores de aw_x , aw_y , aw_z , se puede determinan los valores de $A_{x,i}(8)$, $A_{y,i}(8)$, $A_{z,i}(8)$ que son asociados a cada fuente de exposición, calculados estos valores se establece la exposición global en cada eje, tomando como valor de la exposición diaria el máximo valor de estos [46].

Estrategia de medición

Para medir las vibraciones se deben establecer los puestos susceptibles de presentar riesgos por exposición a vibraciones mecánicas, determinar las operaciones que se ejecuten y el tiempo en el que operar o están sometidos, es decir se debe establecer una diferente o una adecuada estrategia de medida para cada caso [48].

Las estrategias de muestreo se pueden basar en:

Operaciones estacionarias de larga duración ininterrumpidas: las mediciones se basan en una parte de la operación o en su totalidad, incluyendo el corte por interrupciones propias del trabajo.

Operaciones continuas no estacionarias de larga duración ininterrumpidas: son niveles de vibración que cambian en relación con el tiempo, se pueden agrupar en función de períodos de vibraciones en principio diferentes, así como también por el tipo de camino que recorre.

Operaciones de corta duración: se combinan los resultados pero se realizan las mediciones por separado [48].

Para las mediciones de operaciones largas ininterrumpidas se considerara una duración mínima de 3 minutos y para operaciones de corta duración que se repitan cíclicamente se tomara un ciclo completo mayor de 3 minutos [43].

2.2.8. Equipos de medición

Para evaluar la exposición a vibraciones de cuerpo entero se toman en cuenta las de frecuencias centrales comprendidas entre 0,5 y 80 Hz con el propósito de armonizar las mediciones, para ellos se cuenta con instrumentos de medición que están normados y por lo tanto cuentan con filtros que cumplen con las condiciones que se requieren.

Los dispositivos de medida que se usan para medir las vibraciones son capaces de transformar la energía que estas producen en corriente eléctrica, para esto están provistos de un acelerómetro, un dispositivo para las salida y el tratamiento de datos, y el un cable que permite la comunicación entre sí, esto se lo puede apreciar en la figura 3 [49].



Fig. 3. Equipo de medida de cuerpo completo [48]

Los equipos de tratamiento de datos en su mayoría están provistos de un sistema automático para los filtros de ponderación de frecuencia, así también cuentan con los factores de multiplicación de los ejes, por lo que se indican resultados directos del valor de aceleración eficaz, sin embargo aún existen en el mercado equipo que no son automáticos por lo que se debe realizar los respectivos cálculos para determinar la aceleración eficaz [49].

Al momento de tomar mediciones los transductores deben posicionarse de tal manera que exista un punto de contacto entre el cuerpo humano y la fuente de vibración (figura 4), con mínima intervención en la labor del trabajador consiguiendo así que las

medidas sean lo más representativas posibles, cabe mencionar que la vibración debe ser medida sobre la superficie, entre el cuerpo y esta superficie con ayuda de acelerómetros instalados en el interior de un disco semirrígido.



Fig. 4. Colocación de equipos de medición [48].

Se distinguen 3 situaciones

- **Personas sentadas:** las áreas de contacto a considerar son la superficie de apoyo del asiento y el respaldo del asiento.
- **Personas de pie:** se debe medir en zonas donde el pie se apoya con mayor frecuencia.
- **Personas tumbadas:** las superficies de apoyo se localizan bajo la pelvis, la espalda, y la cabeza [50].

Incertidumbre en la medición

Toda medición lleva consigo valores de incertidumbre asociada, por lo que se pueden distinguir algunos factores como son:

- Los instrumentos deben estar calibrados y ser precisos.
- Interferencia eléctrica.
- El montaje y ubicación de los acelerómetros usados.
- Cambios en el desarrollo habitual de la tarea.
- Diferencias entre trabajadores.
- Variaciones del trabajo diario y de las condiciones operativas.
- Análisis inicial de las condiciones de trabajo deficiente.

Al medir la magnitud de vibración y el tiempo de exposición, las incertidumbres asociadas a la evaluación de A (8) tendrán un valor calculado entre un 20% por encima y un 40% por debajo de valor real [43].

La declaración del valor de emisión de vibraciones, a y K, de las máquinas es responsabilidad única del fabricante. Según el modo de funcionamiento descrito en el código de ensayos de vibraciones, se deben determinar los valores declarados de emisión de vibración de una máquina y/o equipo, si no existiera información sobre el código de ensayo de vibraciones se debe usar el modo de funcionamiento más representativo, así mismo sino están disponibles los datos para determinar el valor K se puede usar una directriz para determinar la incertidumbre K en la siguiente tabla

Tabla 5. Tabla de estimación de incertidumbre [47].

Valor medido, a		Incertidumbre. K
Vibraciones mano-brazo	Vibraciones cuerpo completo	
$\frac{2,5m}{s^2} < a \leq 5m/s^2$	$\frac{0,5m}{s^2} < a \leq 1m/s^2$	0,5 ^a
$a > 5m/s^2$	$a > 1m/s^2$	0,5 ^a

Vibrómetro CESVA VC431

Este vibrómetro permite medir simultáneamente los parámetros necesarios para evaluar la exposición a vibraciones en unidades de aceleración (m/s^2), con las ponderaciones adecuadas: W_d [x, y] y W_k [z] para cuerpo entero, además cuenta con una memoria para guardar los resultados finales así como la evolución temporal de los parámetros medidos, a lo que se puede recalcular para cualquier tramo temporal, el VC431 facilita las tareas de evaluación y medición de las vibraciones, además brinda los datos necesarios para la recolección e interpretación de información, y los riesgos potenciales en base a los resultados de las mediciones efectuadas [51].

Las características principales se encuentran la tabla 6

Tabla 6. Funciones del vibrómetro VC431.

Aplicaciones	Evaluación de la exposición de los trabajadores a las vibraciones: <ul style="list-style-type: none"> • Mano Brazo (HA) ISO 5349-2 • Cuerpo Entero (WB) 2002/44/CE, ISO 2631-1 • Evaluación de las vibraciones en el espacio interior de edificaciones • Evaluación del efecto de las vibraciones en las cimentaciones de edificios y en el terreno 	
Descripción de la función WHOLE BODY (WB), cuerpo completo.	adx	Valor rms de aceleración en el eje x ponderada con Wd
	ady	Valor rms de aceleración en el eje y ponderada con Wd
	akz	Valor rms de aceleración en el eje z ponderada con Wk
	Ax(8)	Exposición diaria de vibración en el eje x
	Ay(8)	Exposición diaria de vibración en el eje y
	Az(8)	Exposición diaria de vibración en el eje z
	Ax(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada en el eje x
	Ay(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada en el eje y
	Az(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada en el eje z
	A(8)	Exposición diaria de vibración
	A(8)p	Exposición diaria de vibración proyectada
	tp	Tiempo de proyección (programable)
	t	Tiempo de medición
Acelerómetro	Acelerómetro piezoeléctrico triaxial IEPE (flexión), figura 5. <ul style="list-style-type: none"> • Sensibilidad: 100 mV/g • Margen frecuencial (10%): 0,25 Hz a 4000 Hz • Margen de funcionamiento: -10 a 50 °C 	

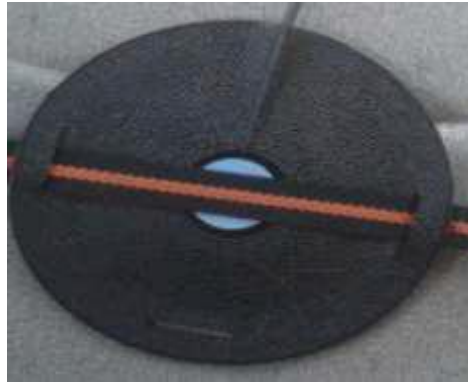


Fig. 5. Acelerómetro para cuerpo entero AC033

2.2.9. Daños a la salud

Las personas que están expuestas a vibraciones pueden presentar daños a la salud, estos daños varían de acuerdo a la parte del cuerpo afectada y al rango de frecuencias que se encuentra expuesto; hay que mencionar que la captación de vibraciones no posee un receptor especializado, sino que las frecuencias son captadas por receptores que se ubican en diversas zonas corporales. Estos receptores pueden ser los ojos, el oído interno, los músculos que contienen receptores sensibles al estiramiento, los tendones y articulaciones [43].

En la Tabla 7 de acuerdo al rango de frecuencias se indican los síntomas que pueden presentarse en función del rango de frecuencias:

Tabla 7. Síntomas ante la presencia de vibraciones [43].

Rango de frecuencias (Hz)	Rango de frecuencias (Hz) Síntomas
4-9	Sensación de incomodidad
13-20	Dolor de cabeza
6-8	Síntomas de la mandíbula inferior
13-20	Influencia sobre la palabra
12-16	Nudo en la garganta
4-7	Dolor de tórax
4-10	Contracciones musculares

La exposición a vibraciones de cuerpo completo produce efectos negativos en la salud como son movimientos y tensiones en el organismo, causar molestias, disminución del rendimiento, agravar lesiones dorsales anteriores, causar mareos, entre otras enfermedades que pueden causar se destaca las siguientes

- **Dolores en la región lumbar, trastornos en la espalda, hombros y cuello:** los trabajadores expuestos presentan una degeneración precoz de la columna (dolores, hernias, etc.).
- **Mal de transporte:** enfermedad que se presenta por personas que se dedican a actividades en medios de transporte, especialmente en los que trabajan a bordo de embarcaciones. Se caracteriza por palidez, sudoración fría, náuseas y vómitos.
- **Alteraciones del sistema nervioso central:** malestar general, vértigo, cefaleas e irritabilidad.
- **Otros trastornos:** dolencias gastrointestinales, úlceras pépticas, consecuencias negativas en los órganos reproductores femeninos y en las venas profilácticas. [43]

Se exponen las fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria.

Tabla 8. Fuentes generadoras de vibración en los diferentes sectores de la industria [52]

Industria	Tipo de vibración	Fuentes comunes
Agricultura	Cuerpo Entero	Tractores
Construcción	Cuerpo Entero	Vehículos y equipos pesados.
Forestal	Cuerpo Entero	Tractores
Minería	Cuerpo Entero	Operación de vehículos
Transportación	Cuerpo Entero	Vehículos

2.2.10. Base jurídica

Conforme a las normas ISO 2631 e ISO 5349 se establecen los parámetros actuales sobre la medición y valoración de las vibraciones en el puesto de trabajo, estableciendo responsabilidades para el empresario como es la detección y valoración de los riesgos, además que exista la propagación de información a los empleados del lugar de trabajo

acerca del programa para la disminución de las vibraciones, con el objetivo de implementar medidas preventivas para disminuir el riesgo de contraer enfermedades musculares y del esqueleto así como contra alteraciones de la irrigación sanguínea de dedos y manos.

Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente

Art. 55. Ruidos y vibraciones.

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.

9. Los equipos pesados como tractores, traíllas, excavadoras o análogas que produzcan vibraciones, estarán provistas de asientos con amortiguadores y suficiente apoyo para la espalda.

2.3. Propuesta de solución

El presente trabajo de investigación propone la evaluación de vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga de los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL, estableciendo las actividades que realizan en los equipos, fuentes generadoras de vibraciones y los tiempos de exposición de tal forma que se logre determinar el tiempo de exposición a los que se encuentran los trabajadores.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

En la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización se forman profesionales con un alto nivel de conocimientos, por lo que esta investigación es de tipo aplicada ya que todo este conjunto de conocimientos se los pone en práctica, además se propone una evaluación de riesgos dirigida a las vibraciones a las que están expuestas los trabajadores que manipulan el equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga, los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL.

3.1.1. Investigación bibliográfica - documental

Para este proyecto de investigación se ha requerido el uso de fuentes primarias y secundarias para obtener información necesaria para fundamentar teórica y científicamente este proyecto, a través de libros, informes, artículos, norma, páginas de internet entre otros, por lo tanto, se utiliza una investigación con la modalidad bibliográfica – documental.

3.1.2. Investigación de campo

Se establece una investigación de campo, ya que los trabajos del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga, los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL, se los realizan en campo, así se logra obtener la información requerida, además se conoce y evalúa las condiciones actuales en las que las diversas operaciones se ejecutan, consiguiendo así dar una solución al problema planteado.

3.2. Población y muestra

La investigación se realizó en el GAD Municipal de Latacunga, en dos departamentos, el departamento de Obras Públicas cuenta con 61 puestos de trabajo los cuales están a

cargo de 61 trabajadores que realizan sus actividades con el equipo caminero y 12 puestos de trabajo los cuales están a cargo 12 trabajadores del departamento de DIMAPAL que laboran con el equipo caminero, por lo tanto, no es necesario establecer una muestra y se trabaja con toda la población ya que es pequeña.

Tabla 9. Muestreo de la población de estudio

Departamento	Puestos de trabajo		Equipos camineros
	Puestos de trabajo	N° de trabajadores	N°
Obras Publicas	Conductores de Camionetas	7	7
	Conductores de Autos	2	2
	Conductores de Volqueta	20	20
	Conductores de Cabezales	2	2
	Operarios de Motoniveladora	6	6
	Operarios de Excavadora	4	4
	Operarios de Mini cargadora	4	4
	Operarios de Cargadora	4	4
	Operarios de Retroexcavadora	3	3
	Operarios de Rodillos	4	4
	Conductor de Tanquero	3	3
	Conductores de Camiones	2	2
	Conductores de Tractor	2	2
	DIMAPAL	Conductores de CamionetasD	5
Operarios de RetroexcavadorasD		2	2
Operarios de Mini cargadoraD		1	1
Operarios de VolquetaD		1	1
Operarios de Mini excavadoraD		1	1

	Operario HidrocleanearD	1	1
	Conductores de CajónD	1	1
TOTAL	20	75	75

3.3. Recolección de información

Se aplicaron varias técnicas para la recolección de información como la técnica de observación con el método de check list, la encuesta basada en una entrevista personal o con un cuestionario que es la herramienta para una entrevista de profundidad y la técnica de medición para cada uno de los riesgos analizados usando instrumentos idóneos y eficientes.

Se inicia el proceso de recolección de información con la identificación de las fuentes de peligro que dan origen al riesgo por vibraciones, con la descripción de las principales actividades que se desarrolla con el equipo caminero, además se identifican los tiempos y frecuencias de exposición a las vibraciones; todo esto se realiza con el método de observación directa e inspección visual, también se efectuó entrevistas a los operadores del equipo caminero determinado los inconvenientes que presentan cada uno de los puestos de trabajo, para registrar la información se utilizó fichas de recolección de datos, logrando tener una visión de riesgos y de los problemas que se presentan en la actividades del equipo caminero.

Al Departamento de Jefatura de Seguridad y Salud Ocupacional se le realizó una entrevista logrando conseguir mayor información sobre la problemática de los efectos que las vibraciones producen a los trabajadores, además se entrevistó a los operadores de las máquinas de cada uno de los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL, con el fin de obtener información acerca de las fuentes generadoras de vibración en equipos camineros.

Para las mediciones de niveles de vibración se cuenta con instrumentos adecuados y calibrados, además se realizaron las mediciones en días normales de trabajo sin interrumpir las actividades de los trabajadores, y con ayuda de las fichas de recolección de datos se garantiza la precisión en la toma de datos, cabe mencionar que las mediciones siguen la metodología establecida en la norma ISO 2631-1.

Identificar las operaciones individuales que contribuyen a la exposición total.

Se debe definir de forma muy precisa la localización, naturaleza y tiempo de cada operación, así como cuantificar la duración total de la exposición a cada trabajador durante un día, para ello en cada operación se debe establecer lo siguiente:

- Máquina que está siendo usada
- Descripción completa de la operación
- Condiciones de operación
- Naturaleza del terreno
- Estado y posición del asiento
- Número de veces que se opera al día
- Duración promedio de la operación
- Si es posible, la naturaleza de las vibraciones (continua, impulsiva, choques, dirección principal, fuente entre otras)

Es importante realizar mediciones de nivel de vibración para todas las máquinas y operaciones involucradas ya que estas pueden contribuir información significativa sobre la exposición a las vibraciones.

Duración y número de medidas de las vibraciones.

Para asegurar la certeza en la precisión de los datos estadísticos las mediciones deben durar lo suficiente, y los niveles de vibración sean típicos de acuerdo al tiempo de exposición con las condiciones que se están evaluando.

Operaciones largas ininterrumpidas

- Diferentes mediciones
- Al menos 3 minutos cada una de ellas
- Diferentes horarios dentro de la jornada laboral
- Número de mediciones suficientes
- Promediadas
- Cálculo para cada eje por separado

Operaciones de corta duración que se repiten cíclicamente

- Diferentes mediciones sobre ciclos de trabajo completos (mayor de 3 minutos)
- Promedio de los ciclos de trabajo
- Número de mediciones suficientes

Operaciones que no se repiten

- En cada operación se miden las vibraciones
- No se repite el ciclo de corta duración y las operaciones son inferiores a 3 minutos.
- Se deben repiten las operaciones o simularlas, pero las muestras deben ser mínimo de 3 minutos de duración.

De las mediciones los datos obtenidos se comparan con los parámetros establecidos en la norma, y así determinar la situación actual de los trabajadores.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Para realizar el análisis de los datos obtenidos se realizó un proceso sistemático que se detalla a continuación

Validación y edición

Se verifica que las observaciones y las mediciones se hayan realizado de acuerdo a lo establecido, para determinar si existe un fraude, omisión, parafraseo o cualquier error en la recolección de información.

Codificación

Se agrupa y clasifica la información, se consolida respuestas y se asigna códigos para facilitar el manejo de datos y respuestas.

Introducción de datos

La información física se convierte en archivos digitales con ayuda de paquetes informáticos en forma de tablas.

Tabulación y análisis estadísticos

Una vez que los resultados de las mediciones de las vibraciones son almacenados y verificados, se utilizó herramientas estadísticas para tabular y analizar los resultados.

3.5. Desarrollo del proyecto

El desarrollo del proyecto se basa en tres puntos principales

- Identificar: observar los procedimientos de trabajo, realizar entrevistas a la jefatura de seguridad y salud ocupacional de los talleres y a los operadores del equipo

caminero, detallar los tipos de trabajo, establecer por el tipo de trabajo el número de trabajadores y los equipos camineros, identificar las fuentes generadoras de vibraciones.

- Evaluar: tiempos y frecuencias de exposición a las vibraciones, aplicar la metodología establecida en la Norma ISO 2631-1 medición de vibraciones, realizar procedimientos y protocolos de medición, determinar los niveles de vibración equivalentes de cuerpo completo diarios para los trabajadores y comparar con los resultados con los parámetros establecidos en normas nacionales e internacionales.
- Proponer: medidas correctivas en los casos que se lo amerite.

3.6. Procedimiento y protocolos para la evaluación de vibraciones

El protocolo y procedimiento de medición se muestra a continuación:

PROGRAMA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL EQUIPO CAMINERO		 LATACUNGA GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL	
PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO		Revisión	
		Fecha	
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	
Jorge Parra	Ing. Mg. Fernando Urrutia	Ing. Mg. Verónica del Toro	

1. Objetivo:

Evaluar y analizar las vibraciones de cuerpo completo en los puestos de trabajo del GAD Municipal del cantón Latacunga en el equipo caminero de los departamentos de Obras Publicas y DIMAPAL, mediante el valor de la exposición diaria de una jornada laboral de 8 horas para un control de las vibraciones en los puestos de trabajo.

2. Alcance:

Las mediciones de vibración se aplican en los puestos de trabajo del equipo caminero de los departamentos de Obras Publicas donde cumplen la función de gestión y mantenimiento vial, y DIMAPAL realizando las actividades de mantenimiento en redes agua potable, tratamiento de agua potable y alcantarillado pertenecientes al GAD Municipal del cantón Latacunga. Para su posterior análisis y control de las vibraciones en cada puesto de trabajo mediante la creación de un programa de control de riesgo de vibraciones.

3. Definiciones:

- **A (8):** valor de la exposición diaria normalizado para una jornada de 8 horas.
- **Tiempo de exposición (Te):** Tiempo durante el que el operador está expuesto al riesgo derivado de la exposición a vibraciones durante la jornada laboral.
- **awx:** Valor eficaz de la aceleración ponderado en frecuencia en el eje x.
- **awy:** Valor eficaz de la aceleración ponderado en frecuencia en el eje y.
- **awz:** Valor eficaz de la aceleración ponderado en frecuencia en el eje z.

4. Responsables:

- **Investigador:** encargado de realizar las mediciones y recolección de datos
- **Medico ocupacional.** Responsable de precautelar enfermedades por causas profesional de acuerdo al tipo de trabajo.
- **Jefe de seguridad industrial:** Encargado de revisar los datos obtenidos de las mediciones y proponer controles de las mismas.
- **Técnico de seguridad:** Ayudante de seguridad e higiene ocupacional, encargado de dar apoyo en los diferentes frentes de trabajo.
- **Jefe de Obras Publicas:** encargado de autorizar y prestar apoyo para la realización de mediciones en los puestos de trabajo del equipo caminero de su departamento.
- **Jefe de DIMAPAL:** encargado de autorizar y prestar apoyo para la realización de mediciones en los puestos de trabajo del equipo caminero de su departamento.

5. Equipo:

- Vibrómetro triaxial VC431
- Fichas de registro de datos de estado de equipos camineros, fuentes generadoras y mediciones.
- Encuestas referentes a riesgos por vibraciones y actividades.
- Cámara Fotográfica
- Computador

6. Diagrama de flujo:

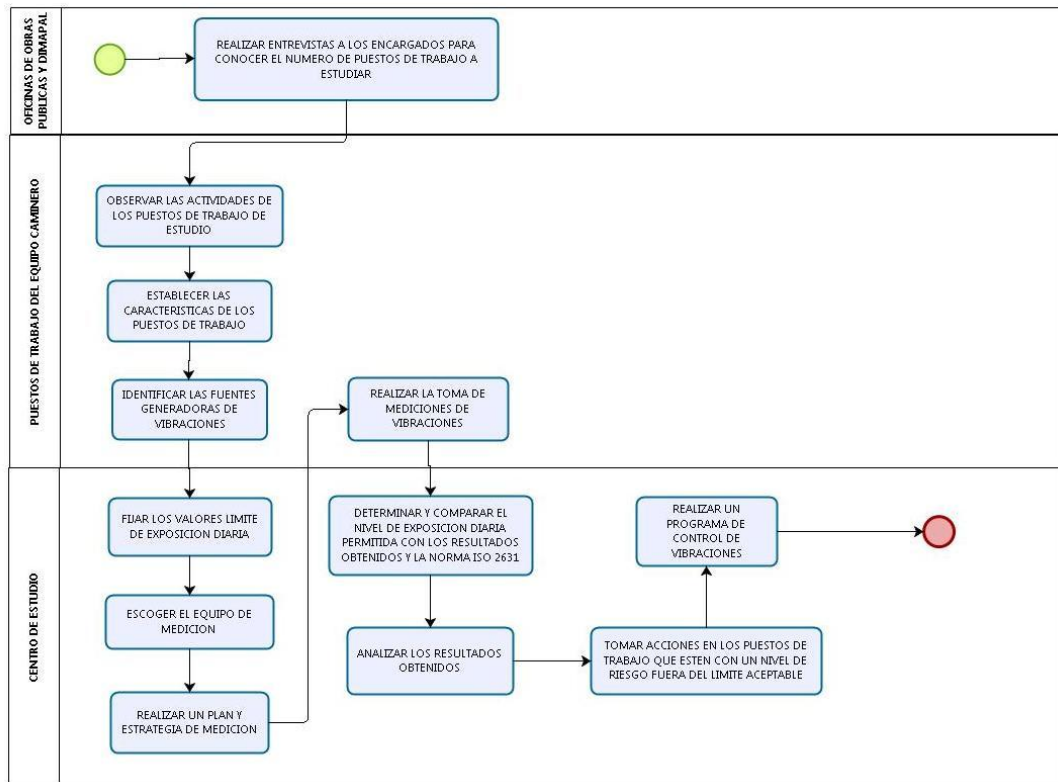


Fig. 6. Procedimiento de medición de vibraciones de cuerpo completo.

7. Desarrollo:

- **Investigar** mediante entrevistas realizadas al personal encargado de los puestos de trabajo de Obras Públicas y DIMAPAL, para tener la población de estudio.
- **Observar** el método de trabajo y las actividades que realizan los operarios en cada puesto de trabajo.
- **Establecer** las características de las actividades en los puestos de trabajo; tiempo, frentes de trabajo, herramientas y equipos usados. Mediante encuestas realizadas a los encargados de cada uno de los puestos de trabajo.
- **Identificar** las fuentes generadoras de vibraciones en los puestos de trabajo definiendo así las condiciones principales que afectan a los operarios.
- **Fijar** los valores límite para las exposiciones diarias en jornadas de 8 horas.

Los valores aceptados y sugeridos en la norma ISO 2631-1 son:

Tabla 10. Valores límite de exposición para vibraciones de cuerpo entero

	Valor que da lugar a una acción	Valor límite
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero.	0,5 m/s ²	1,15 m/s ²

- **Escoger** el equipo de medida, de acuerdo a la normativa vigente ISO 2631-1.
Las mediciones deben realizarse colocando el transductor entre el cuerpo y la superficie vibrátil.
Para mediciones de cuerpo completo en posición sentada se realizan en las superficies de soporte para el asiento (medido bajo las tuberosidades isquiáticas) y el respaldo del asiento (medido en la zona de apoyo principal del cuerpo).
Los transductores se colocarán alineados con los ejes basicéntricos con una desviación máxima de 15°. Los transductores localizados en un punto de medida deben posicionarse ortogonalmente. Los acelerómetros traslacionales orientados en diferentes ejes deben posicionarse lo más juntos posible.
- **Realizar** un plan y estrategia de medición.
Mediante entrevistas realizadas a los jefes de cada departamento y los trabajadores se realiza un plan y cronograma para efectuar las mediciones, considerando 3 mediciones en el asiento y espaldar de mínimo 5 minutos y en diferentes horarios de la jornada laboral.
- **Efectuar** las mediciones en los puestos de trabajo del equipo caminero de obras públicas y DIMAPAL, tomando muestras de mediciones significativas para un análisis de las mismas y control posterior.
- **Determinar** el valor de exposición diría en una jornada de 8 horas A (8) con los valores de las mediciones obtenidas en los puestos de trabajo.
- **Comparar** los valores obtenidos con los establecidos en la norma ISO 2631-1
- **Analizar** los resultados obtenidos para determinar el nivel de acción que se debe aplicar en los puestos de trabajo de acuerdo.
- **Establecer** parámetros y procedimientos de control.

8. Referencias:

- Instituto ecuatoriano de normalización, «NTE INEN ISO 2631-1,» Ministerio de industrias y productividad, Quito - Ecuador, 2014.
- Instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo, «Evaluación de las vibraciones de cuerpo completo sobre el confort, percepción y mareo producido por el movimiento,» Centro nacional de nuevas tecnologías, España, 2007.
- Instituto nacional de higiene y seguridad en el trabajo, «Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo,» Centro nacional de condiciones de trabajo, España, 2009.

PROGRAMA DE CONTROL DE VIBRACIONES EN EL EQUIPO CAMINERO		
PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE VIBRACIONES DE CUERPO COMPLETO	Revisión	
	Fecha	

1. Objetivo: evaluar las condiciones de trabajo en cada uno de los puestos de trabajo en el equipo caminero del GAD municipal de Latacunga.

2. Alcance: A todos los puestos de trabajo del equipo caminero del GAD Municipal de Latacunga

3. Frecuencia: se debe realizar anualmente de acuerdo al programa de control de vibraciones y los parámetros en los que este lo pida.

4. Procedimiento

- **Método de trabajo**
Establecer los puestos de trabajo y actividades que desempeñan
- **Condiciones de trabajo**
Características principales que afectan y se desenvuelven los operarios
- **Recolección de datos**
Mediante entrevistas y listas de chequeo (Anexos1)
- **Valores límites de exposición**
Determinado por la norma ISO 2631-1
Vibraciones transmitidas al cuerpo entero:

Valor que da lugar a una acción $0,5\text{m/s}^2$ y valor límite $1,15\text{ m/s}^2$ en Vibraciones de cuerpo entero

- **Equipos de medición**

Vibrómetro triaxial

Modelo: CV431

Marca: CESVA

Software: CESVA Capture Studio (SFT030)

Acelerómetro distinto para cada aplicación (HA, WB, Edificación/Estructura).

Vibrómetro conforme a la normas ISO 8041 y al Decreto 1311/2005

- **Estrategia de medición**

Tabla 11. Estrategia de medición

Horario de mediciones	De 7:00 a 16:00 horas, en horario normal de trabajo.
Número de mediciones	3 mediciones durante la jornada de trabajo en diferentes periodos.
Duración de las mediciones	Mediciones de mínimo 5 minutos

- **Ubicación y Colocación:**

Para personas sentadas se utilizan en las siguientes áreas (puntos de medición): soporte de la superficie del asiento y respaldo del asiento.

Los transductores se colocarán alineados con los ejes basicéntricos con una desviación máxima de 15° , deben posicionarse ortogonalmente.

- **Recolección de datos**

Realizar fichas de recolección de datos de las mediciones tomadas, se debe determinar:

Fecha, datos del operador y la máquina, lugar.

Ficha de recolección de las mediciones se sacaran del mismo equipo, mediante el software y se visualizara en el computador.

- **Exposición diaria A(8)**

Exposición a vibraciones de cuerpo entero con una fuente de vibración

Conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia, se calculan las exposiciones diarias en cada eje mediante las expresiones:

Tabla 12. Exposición diaria por ejes

Exposición diaria en el eje x	$A_x(8) = 1.4awx \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad (1)$
Exposición diaria en el eje y	$A_y(8) = 1.4awx \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad (2)$
Exposición diaria en el eje z	$A_z(8) = awx \sqrt{\frac{T_e}{8}} \quad (3)$

Se toma de valor diario de la exposición (A (8)), el máximo de estos tres valores.

Después se cumple un promedio con los tres valores de exposición diaria obtenidos en cada punto de medición para determinar A (8) m.

Para determinar el valor de exposición total del operador se realiza un promedio con los valores de A (8) del asiento y un A (8) del respaldo y ese es el valor del nivel de exposición diaria

Exposición a vibraciones de cuerpo entero con varias fuentes de vibración

Conocidos los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia, correspondientes a cada fuente de exposición, se determinan los valores de

$A_{x1}(8)$, $A_{y1}(8)$, $A_{z1}(8)$ asociados a cada una de ellas de la manera indicada en el apartado anterior.

Una vez calculados dichos valores se determina la exposición global en cada eje, así:

Tabla 13. Exposición global por ejes

Exposición global en el eje x	$A_x(8) = \sqrt{A^2_{x1(8)} + A^2_{x2(8)} + \dots + A^2_{xn(8)}} \quad (5)$
Exposición global en el eje z	$A_y(8) = \sqrt{A^2_{y1(8)} + A^2_{y2(8)} + \dots + A^2_{yn(8)}} \quad (6)$
Exposición global en el eje z	$A_z(8) = \sqrt{A^2_{z1(8)} + A^2_{z2(8)} + \dots + A^2_{zn(8)}} \quad (7)$

Se toma el máximo de ellos como valor de la exposición diaria ($A(8)$).

De acuerdo a la estrategia de medición, se realiza un promedio con los tres valores de exposición diaria obtenidos en cada punto de medición para determinar $A(8)$ m.

Para determinar el valor de exposición total del operador se realiza un promedio con los valores de $A(8)$ m, determinados en cada punto de medición.

- **Control**

La evaluación del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas debe hacerse determinando $A(8)$ y comparándolo con el valor que da lugar a una acción y con el valor límite.

De esta comparación pueden derivarse tres situaciones:

1. $A(8)$ es inferior al valor que da lugar a una acción.
2. $A(8)$ está comprendido entre el valor de acción y el valor límite
3. $A(8)$ es superior al valor límite.

Con los valores medidos y analizados se procede a aplicar el programa de control de vibraciones (anexos), aplicando cada estrategia para minimizar el riesgo por vibraciones.

- **Recomendaciones**

Verificar el estado del vibrometro tanto físico como la calibración del mismo estén al día.

Colocar correctamente los transductores en las posiciones correctas

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Información de la institución

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga con el departamento de obras públicas está encargado de realizar obras en beneficio de la provincia de Cotopaxi, trabajando de la mano con los diferentes municipios, juntas parroquiales, empresas públicas y privadas y organizaciones de carácter social.

Al igual que las demás ciudades ecuatorianas, Latacunga está regida por un municipio como se establece en la Constitución Política Nacional, por lo que el cantón se administra de forma autónoma al gobierno central. La municipalidad en su organización cuenta con poderes de carácter ejecutivo representando por el alcalde y de carácter legislativo conformado por los miembros del consejo cantonal, el alcalde es la cabeza del cabildo y representante del municipio siendo la máxima autoridad administrativa y política del Cantón Latacunga. [53]

El departamento de obras públicas y la Dirección de Agua Potable y Alcantarillado de Latacunga (DIMAPAL), cuentan con equipos camineros que son usados para la realización de proyectos y obras alrededor de la provincia, trabajos de remoción de escombros, limpieza de cunetas y alcantarillas, y varias actividades destinadas a la construcción y continuo mantenimiento del sistema vial.

En el parque automotor del GAD Municipal de Latacunga se encuentra el equipo caminero, el cual está conformado por volquetes, tractores, excavadoras, tractor de oruga, retro excavadora, tanqueros, entre otros

La jornada laboral del equipo caminero es de 7:00 a 15:00 horas de lunes a viernes, horario en el cual se establecen las ordenes de movilización y el transporte hacia los frentes de trabajo y la ejecución de las tareas a realizar.

4.2. Información general

El departamento de Obras Públicas posee 63 equipos camineros con su respectivo operador, y el DIMAPAL cuenta con 12 equipos camineros, que operan en los frentes de trabajo localizados en toda la provincia de Cotopaxi, los operarios y los equipos camineros se movilizan de acuerdo a las necesidades de cada lugar.

La frecuencia de operación de los equipos camineros depende del equipo y el lugar de trabajo por ejemplo los trabajadores de volquetes laboran su jornada completa mientras que los trabajadores de los rodillos su jornada se ven reducida por el tiempo de movilización al lugar de trabajo.

Para la gestión de riesgos se utilizan etapas organizadas como es la identificación del peligro, la evaluación del riesgo y el control del mismo.

Las condiciones iniciales del ambiente laboral comprenden información relevante de análisis de los equipos camineros y los frentes de trabajo.

Para la identificación de las fuentes de peligro del equipo caminero se detallan en fichas donde se establece las actividades realizadas, las características, el tiempo de jornada en cada puesto de trabajo, además de las particularidades principales de los operadores, las dolencias relacionadas con trastornos músculo-esqueléticos, gastrointestinales y del sistema nervioso.

La evaluación permite establecer los niveles de vibración al que los operarios están expuestos, datos que son comparados con valores límite de acción determinados.

4.3. Descripción de los tipos de trabajo

Departamento de Obras Públicas

El Municipio del Cantón Latacunga labora de acuerdo a las necesidades que presente el sector o las comunidades, por lo que se movilizan alrededor de toda la provincia realizando actividades de conformación, limpieza y ampliación de vías, bacheo y asfaltado, atención en casos de derrumbes y señalización horizontal.

Obras públicas

El equipo caminero está enfocado en la gestión y el mantenimiento vial, en la figura 7 se indica detalladamente las actividades que se desarrollan en cada tipo de trabajo.

Gestión vial

La gestión vial consiste en un proceso de apertura de carreteras, excavaciones, movimiento, nivelación y conformación de la subrasante, remoción de escombros y limpieza de vías. [54]

Para este proceso se utiliza el equipo caminero que se especifica en la tabla 9.

Tabla 14. Equipo que interviene en Gestión vial.

Equipo caminero	Actividad
Excavadora	Remoción de tierra, descarga de material, retiro de obstáculos como piedras, ramas.
Volquete	Retiro de escombros, de tierra, piedras. Suministro de material.
Tractor	Retiro de lastre, remoción de escombros.
Retro excavadora	Excavación de tierra, preparación de caminos, retiro de escombros
Motoniveladora	Nivelar caminos y taludes.
Tanqueros	Abastecimiento de agua y riego de caminos lastrados.

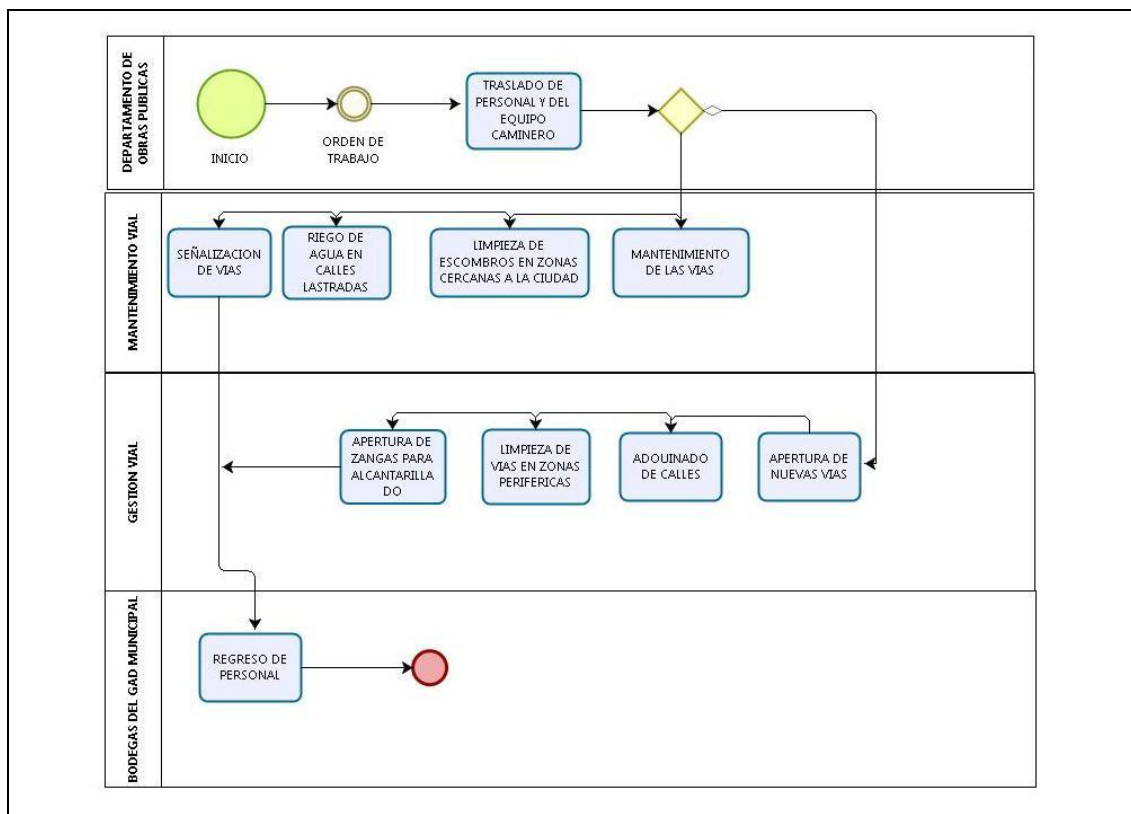


Fig. 7. Diagrama de flujo del proceso de Gestión y mantenimiento vial

Mantenimiento vial

Proceso en el cual se realiza actividades de limpieza vial, bacheo, asfaltado y señalización horizontal, adoquinado, presta apoyo en situaciones de emergencia limpiando las vías obstaculizadas en partes aleñas a la ciudad el equipo caminero que interviene se detalla en la tabla 10.

Tabla 15. Equipo caminero que interviene en Mantenimiento vial

Equipo caminero	Actividad
Mini-cargadora	Excavar suelos, limpiar caminos, cargar escombros, relleno de fosas.
Excavadora	Remoción de tierra, descarga de material, retiro de obstáculos como piedras, ramas.
Rodillo compactador	Compactar suelos para asfaltar, compactar asfalto.
Plataforma	Traslado de Equipo caminero a los frentes de trabajo.
Mini excavadora	Remoción de tierra, retiro de escombros.
Motoniveladora	Nivelar caminos y taludes.

Traslado

Proceso de traslado del personal, y maquinaria del departamento de obras públicas a las diferentes partes de las actividades dentro y alrededor de la ciudad, mientras que el traslado de funcionarios lo realizan en el centro de la ciudad.

Tabla 16. Equipo caminero que interviene en el traslado

Equipo caminero	Traslado de
Cabezales	Maquinaria
Camiones	Material
Camionetas	Personal
Autos	Funcionarios

Número de trabajadores

Los trabajadores que intervienen en cada actividad se detallan en la tabla 12

Tabla 17. Número de equipos camineros y puesto de trabajo por tipo de trabajo departamento de Obras Públicas

TABLA DE PUESTO DE TRABAJO Y EQUIPO CAMINERO OPERATIVO A REALIZAR LAS MEDICIONES EN OBRAS PUBLICAS								
Tipo de trabajo	Actividad	Equipo caminero	Cantidad de unidades	N°. Operarios	Puestos de Trabajo	Equipo operativo	Puestos de trabajo Operativos	Observacion
Transporte de maquinaria y personal	Traslado de personal, herramientas, equipos y materiales varios a los diferentes frentes de trabajo	Camionetas	7	7	Conductores de Camionetas, conductores de Autos, conductores de Cabezales	7	Conductores de Camionetas, Cabezales	
		Camiones	2	2		2		Se encuentran 2 unidades en mantenimiento
		Autos	2	2		0		
	Traslado de equipo caminero a frentes de trabajo	Cabezal	2	2		2		
	Subtotal			13	13	3	11	2
Gestión y Mantenimiento vial	Remoción de tierra, descarga de material, retiro de obstáculos como piedras, ramas.	Excavadora	4	4	Operarios Excavadora, Operarios de Retroexcavadora, Operarios de Mini excavadoras, Conductores de Tractor, Operarios de Motoniveladora, Operarios de Cargadora, Operarios de Volquetas, Conductores de Tanquero de agua, Operarios de Mini cargadora, Operarios de Rodillos	3	Operarios Excavadora, Operarios de Retroexcavadora, Operarios de Mini excavadoras, Operarios de Motoniveladora, Operarios de Cargadora, Operarios de Volquetas, Conductores de Tanquero de agua, Operarios de Mini cargadora, Operarios de Rodillos	Una unidad se encuentra en mantenimiento
		Retroexcavadora	2	2		2		
		Mini excavadoras	1	1		1		
	Retiro de lastre, remoción de escombros.	Tractor	2	2		0		2 unidades se encuentran en mantenimiento
	Nivelar caminos y taludes.	Motoniveladora	6	6		3		3 unidades se encuentran en mantenimiento
	Retiro de escombros, de tierra, piedras. Suministro de material.	Cargadora	4	4		4		
		Volquetes	20	20		17		3 unidades se encuentran en mantenimiento
	Abastecimiento de agua y riego de caminos lastrados.	Tanquero de agua	3	3		1		2 tanqueros de agua se encuentran en mantenimiento
	Excavar suelos, limpiar caminos, cargar escombros, relleno de fosas,	Mini cargadora	4	4		4		
	Compactar suelos para asfaltar, compactar asfalto.	Rodillos	4	4		2		Se encuentran 2 unidades en mantenimiento
Subtotal			50	50	10	37	8	
		Total	63	63	13	48	11	

El departamento de Obras Públicas cuenta 13 puestos de trabajo en cuales existen equipos camineros para los diferentes frentes de trabajo para lo cual existe un trabajador encargado, de tal manera que el mantenimiento y la gestión vial cuenta con

50 equipos camineros que solo son operados por 48 trabajadores, pero de los cuales solo 37 equipos están operativos por lo que existen 8 puestos de trabajo operativos y 13 equipos para transporte de la misma manera solo 11 se encuentran operativos que son operados por 11 trabajadores para el transporte de personas y material, existiendo 2 puestos de trabajo, siendo en total 13 puestos de trabajo operativos.

DIMAPAL

La Empresa Pública Municipal encargada de garantizar el suministro de agua y saneamiento a todos los clientes, brindando un servicio de calidad en producción, planificación, diseño, ejecución y supervisión de las obras de construcción, mejoramiento, ampliación, reconstrucción y mantenimiento del servicio de Agua Potable y Saneamiento, solucionando las demandas y necesidades de una forma eficiente, honesta, responsable, participativa y consensuada, contribuyendo a mejorar la calidad de vida, al desarrollo cantonal y al bienestar social de la población Latacungueña .

Obras y gestión vial

Construcción y mantenimiento de redes de agua potable, tanques de reserva, alcantarillado, tratamiento de agua, apoyo en emergencias, las cuales se detallan en la figura 8.

Para la gestión vial en la tabla 12 se especifica el equipo caminero que interviene.

Tabla 18. Equipo caminero que interviene en gestión vial

Equipo caminero	Actividad
Retroexcavadora	Excavación de tierra, preparación de caminos, retiro de escombros
Mini excavadora	Excavación de tierra, preparación de caminos, retiro de escombros
Mini cargadora	Excavar suelos, limpiar caminos, cargar escombros, relleno de fosas.
Volquete	Retiro de escombros
Cajón	Traslado de materiales, herramientas, equipos.
Hidroclicar	Limpiador de redes de agua potable

Traslado y supervisión

Fiscalización de obras, supervisión, inspecciones y traslado de personal a los diferentes frentes de trabajo.

Tabla 19. Equipo caminero que interviene en el traslado y supervisión

Equipo caminero	Traslado de
Autos	Funcionarios

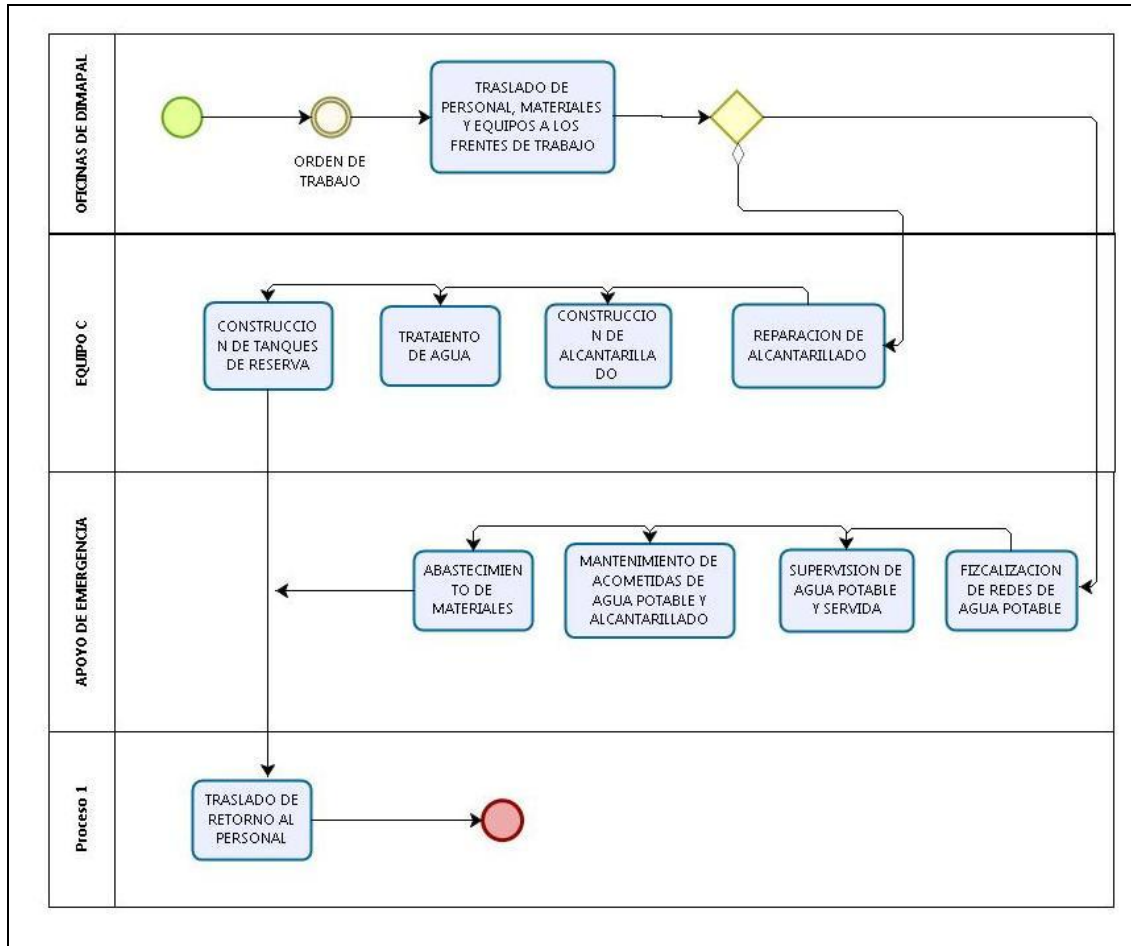


Fig. 8. Diagrama de flujo del proceso de Gestión y mantenimiento vial

Número de trabajadores

Los puestos de trabajo total y operativo con sus actividades principales y equipo operativo a su vez con los trabajadores que intervienen en cada actividad se detallan en la tabla 12

Tabla 20. Número de equipos camineros y trabajadores por tipo de trabajo DIMAPAL

TABLA DE PUESTO DE TRABAJO Y EQUIPO CAMINERO OPERATIVO A REALIZAR LAS MEDICIONES EN DIMAPAL								
Tipo de trabajo	Actividad	Equipo caminero	Cantidad de unidades	Nº. Operarios	Puestos de Trabajo	Equipo operativo	Puestos de trabajo Operativos	Observacion
Transporte de personal y supervicion	Traslado del persona hacia los frentes de trabajo y upervicion de los funcionarios en las obras	Camionetas	5	5	Conductores de CamionetaD	5	Conductores de CamionetaD	
	Subtotal		5	5	1	5	1	
Obras y Gestion vial	Excavación de la tierra	Retroexcavadora	2	2	Operarios de Retroexcavadora, operarios de Mini excavadoras, operarios de Volquetas, Operarios de Mini cargadora, Operarios de Hidrocleanear, conductor de Cajón	2	Operarios de Retroexcavadora, operarios de Mini excavadoras, operarios de Volquetas, Operarios de Mini cargadora	
		Mini excavadoras	1	1		1		
	Retiro de escombros y abastecimiento de material	Volquetes	1	1		1		
	Excavar suelos, limpiar caminos, cargar escombros, relleno de fosas.	Mini cargadora	1	1		1		
	Limpiador de redes de agua potable	Hidrocleanear	1	1		0		Se encuentra en talleres
	Traslado de materiales, herramientas, equipos.	Cajón	1	1		0		Se encuentra en talleres
	Subtotal		7	7		6		5
Total		12	12	7	10	5		

DIMAPAL cuenta con un trabajador por cada equipo caminero, por lo que existen un total de 12 puestos de trabajo en los cuales 5 puestos de trabajo son para el transporte de personal y supervisión, 7 puestos de obras y gestión vial, de los cuales 2 se encuentran en para debido a que el equipo caminero esta en los talleres mecánicos por lo que solo están 10 puestos de trabajo están operativos.

4.4. Descripción del equipo caminero

Es importante establecer el número de unidades, marca, modelo y año de fabricación de cada uno de los equipos camineros también se debe considerar las partes principales que generan vibración, para ello se entrevistó al personal encargado de los equipos camineros y a los operarios.

EQUIPO CAMINERO DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS

Tabla 21. Descripción motoniveladoras

EQUIPO CAMINERO		MOTONIVELADORAS			No. de unidades	6	
Características Unidades							
MARCA	MOD ELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CASE	845B	2016	MALO(EN TALLERES)		HECTO JAQUE	OPERARIOS DE MOTONIVELADORA	EN PROCESO
CASE	845	2008	REGULAR	REGULAR	WILSON TARCO		6.0-5-000574
MITSUBI SHI 1	MG430	2010	REGULAR	REGULAR	GEOVANY GUAMANGA LLO		6.0-5-000576
MITSUBI SHI 2	MG430	2010	REGULAR	MALO	LUIS INGA		6.0-5-000575
CATERPI LLAR	120G	1987	MALO(EN TALLERES)		DANILO CRESPATA		EN PROCESO
CATERPI LLAR	120G	1987	MALO(EN TALLERES)		SIN OPERADOR		EN PROCESO
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Fuente generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						
							

Tabla 22.Descripción Excavadoras


EQUIPO CAMINERO		EXCAVADORAS		No. de unidades	4		
Características Unidades							
MARCA	MODEL O	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
JCB	JZ140	2007	MALO	MALO	JOSE LAICA	OPERARIOS DE EXCAVADORA	7.1-5-000568
DOOSAN	SOLAR 225L	2007	MALO(EN TALLERES)	MALO	HERNAN HEREDIA		7.1-5-000569
HYUNDAI	250LC-7	2010	MALO	MALO	KEVIN CHUQUI		7.1-5-000570
CASE	CX210B	2015	MALO	MALO	LUIS PLASENCIA		7,1-5-002005
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 23. Descripción Mini cargadoras

EQUIPO CAMINERO		MINI CARGADORAS		No. de unidades		4	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CASE	70XT	2006	MALO(EN TALLERES)	REGULAR	MYRIAN YANCHATIPAN	OPERARIOS DE MINI CARGADORA	4.5-5-000584
HYUNDAI	HSL850-75B	2010	REGULAR	REGULAR	PABLO SHINGON		4.5-5-000582
VOLVO	MC90B		REGULAR	REGULAR	JAIME JAYA		4.5-5-000583
CASE	SR220	2015	REGULAR	REGULAR	JUAN SHUGUI		4.5-5-002004
CASE	420	2007	REGULAR	BUENO	EDGAR PANCHI		4.5-5-002007
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						



Tabla 24. Descripciones cargadoras

EQUIPO CAMINERO		CARGADORAS		No. de unidades	4		
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CASE	621D	2006	BUENO	REGULAR	LUIS CLAUDIO	OPERARIOS DE CARGADORA	4.1-5-000571
HYUNDAI	HL757-7	2010	BUENO	REGULAR	ANÍBAL ROJAS		4.1-5-000573
HYUNDAI	HL757-7	2010	BUENO	BUENO	LUIS PASTE		4.1-5-000572
CATERPILLAR	920	1987	REGULAR	BUENO	JOSÉ TRUJILLO		4.1-5-002010
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 25. Descripción tractor

EQUIPO CAMINERO			TRACTOR		No. de unidades	2	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CASE	1150K	2008	MALO(EN TALLERES)		ADOLFO CASA	CONDUCTORES DE TRACTOR	3.2.5-000586
CATERPILLAR	D4H		ROBADO				SIN PROCESO
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 26. Descripción retroexcavadoras


EQUIPO CAMINERO		RETROEXCAVADORAS		No. unidades	de 2		
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CASE (1)	590		BUENO	BUENO	OCTAVIO CHACÓN	OPERARIOS DE RETROEXCAVADORA	7.2-5-000578
CASE (2)	590		BUENO	BUENO	CARLOS ZAPATA		7.2-5-000577
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 27. Descripción mini excavadora

EQUIPO CAMINERO			MINI EXCAVADORA		No. de unidades	1	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
HYUNDAI	R55W-7		BUENO	BUENO	JORGE DE LA CRUZ	OPERARIOS DE RETRO EXCAVADORA	7.6-5-000585
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 28.Descripción rodillos

EQUIPO CAMINERO		RODILLOS		No. de unidades	4		
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
JOB	115	2007	REGULAR	PÉSIMO	JORGE MOLINA	OPERARIOS DE RODILLO	8.2-5-000581
HAMM (1)	3410	2010	MALO (EN TALLERES)		OLMEDO DE LA CRUZ		8.2-5-000579
HAMM (2)	3410	2010	REGULAR	PÉSIMO	EFRAÍN GUILCAM AIGUA		8.2-5-000580
CASE	DV26	2015	MALO (EN TALLERES)		JOSÉ TRUJILLO		EN PROCESO
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 29. Descripción cabezales

EQUIPO CAMINERO		CABEZALES		No. de unidades	2		
Características Unidades							
MARCA	MODEL O	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
KENWORTH	115	2011	REGULAR	MALO	SEGUNDO RODRÍGUEZ	CONDUCTORES DE CABEZALES	XEA 662
NISSAN	3410	2008	REGULAR	REGULAR	ROBERTO ANDINO		XMA 104
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 30. Descripción tanqueros

EQUIPO CAMINERO			TANQUEROS		No. de unidades	3	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
HINO		1978	MALO(EN TALLERES)		AUGUSTO GUILCAMAIGUA	CONDUCTOR ES DE TANQUERO	XMA - 001
HINO		1980	MALO(EN TALLERES)		SIN CHOFER		XMA - 002
NISSAN		2016	REGULAR	REGULAR	CARLOS TAPIA		XMA 1106
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 31. Descripción volquetes

EQUIPO CAMINERO		VOLQUETAS		No. de unidades	20		
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CHEVROLET		2009	REGULAR	REGULAR	RAFAEL JAQUE	CONDUCTORES DE VOLQUETAS	XMA 1014
INTERNACIONAL		1954	REGULAR	MALO	SEGUNDO MOREJÓN		XMA 040
NISSAN DIÉSEL		2008	BUENO	BUENO	LUIS CHACÓN		XMA 105
NISSAN DIÉSEL		2008	BUENO	BUENO	MIGUEL CASNANZUELA		XMA 106
NISSAN DIÉSEL		2008	BUENO	BUENO	LUIS GALARZA		XMA 107
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	REGULAR	BUENO	ÁNGEL CALVO PIÑA		XMA 1031
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	MALO(EN TALLERES)		JAIME CLAUDIO		XMA 1032
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	MALO(EN TALLERES)		JOSÉ DE LA CRUZ		XMA 1033
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	BUENO	BUENO	JAIME CHACÓN		XMA 1034
VOLKSWAGEN 12 M3		2011	BUENO	BUENO	FERNANDO MOLINA		XMA 1035
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	BUENO	BUENO	MARCELO JIMÉNEZ		XMA1036
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	BUENO	BUENO	MANUEL TARCO		XMA 1037
VOLKSWAGEN 12 M3		2011	BUENO	BUENO	ÁNGEL MERINO		XMA 1038
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	BUENO	REGULAR	NELSON LLUMITA SIG		XMA 1039
VOLKSWAGEN 8 M3		2011	BUENO	REGULAR	JORGE SEMBLANTES		XMA 1040
VOLKSWAGEN 8M3		2010	REGULAR	REGULAR	MIGUEL MAIGUA		XMA 1041
VOLKSWAGEN 12 M3		2011	REGULAR	REGULAR	MARCELO MAIGUA	XMA 1042	


SKANIA		1986	MALO(EN TALLERES)		SIN CHOFER	CONDUCTORES DE VOLQUETAS	XMA 034
NISSAN		2015	BUENO	BUENO	KLEVER SANTOS		XMA 1105
NISSAN		2015	BUENO	REGULAR	MIGUEL YANCHAT IPAN		XMA 1104
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						
							

Tabla 32. Descripción camiones

EQUIPO CAMINERO		CAMIONES			No. de unidades	2			
Características Unidades									
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA		
FORD F-350		1981	REGULAR	REGULAR	EDGAR GUALPA	CONDUCTORES DE CAMIÓN	XMA 023		
CHEVROLET		2008	BUENO	REGULAR	SEGUNDO JAYA		XMA 092		
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES									
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.								
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.								
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero								

Tabla 33. Descripción camionetas


EQUIPO CAMINERO		CAMIONETAS			No. de unidades	7	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
FORD	CURIER	1994	BUENO	BUENO	JOSE SANIPATIN	CONDUCTORES DE CAMIONETAS	XMA 041
MAZDA	B2200	2002	BUENO	BUENO	RUFINO CASNANZUELA		XMA 060
TOYOTA	HYLUX	2007	BUENO	BUENO	ALEJANDRO MAIGUA		XMA 084
CHEVROLET	D-MAX	2009	BUENO	BUENO	CARLOS CHACON		XMA 1001
CHEVROLET	D-MAX	2010	BUENO	BUENO	RAMON FONSECA		XMA 1006
CHEVROLET	D-MAX	2010	BUENO	BUENO	MARCELO SHINGON		XMA 1005
MAZDA	B2200	2002	REGULAR	REGULAR	EDGAR CLAUDIO		XMA 046
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 34. Descripción autos

EQUIPO CAMINERO		AUTOS			No. de unidades	2			
Características Unidades									
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA		
CHEVROLET	JEEP	1987	REGULAR	REGULAR	JORGE CHUQUITARCO	CONDUCTORES DE AUTOS	XMA 037		
TOYOTA	JEEP	1975	MALO(EN TALLERES)		JAIME CLAUDIO		XMA - 011		
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES									
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.								
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.								
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero								

Tabla 35. Descripción del trabajo

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO						
PUESTO DE TRABAJO	EQUIPO CAMINERO	TIPO DE TRABAJO	TIPO DE TERRENO DE LAS ACTIVIDADES.	TIEMPO DE EXPOSICIÓN CONTINUA	HORARIO DE TRABAJO	TIPO DE DOLENCIAS DE ACUERDO AL MEDICO OCUPACIONAL
Conductores de Camionetas	Camioneta #1	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Conductores de Camionetas	Camioneta #2	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Camionetas	Camioneta #3	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Camionetas	Camioneta #4	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Camionetas	Camioneta #5	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	HÍGADO GRASO

Conductores de Camionetas	Camioneta #6	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Camionetas	Camioneta #7	TRASLADO DE PERSONAL Y DE FUNCIONARIOS	CAMINO DE ASFALTO Y LASTRE	3- 4 horas	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS
Conductores de Volquetas	Volquetas #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetas #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetas #3	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetas #4	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE CINTURA
Conductores de Volquetas	Volquetas #5	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Conductores de Volquetas	Volquetas #6	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA

Conductores de Volquetas	Volquetes #7	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetes #8	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetes #9	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetes #10	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS
Conductores de Volquetas	Volquetes #11	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	DOLORES MUSCULARES
Conductores de Volquetas	Volquetes #12	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	PROBLEMAS ESTOMACALES
Conductores de Volquetas	Volquetes #13	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE CINTURA
Conductores de Volquetas	Volquetes #14	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA

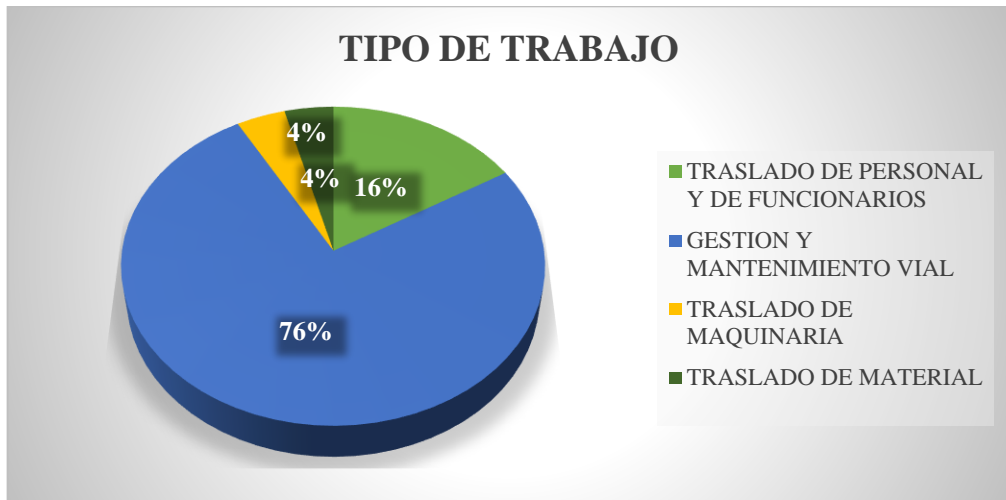
Conductores de Volquetas	Volquetes #15	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetes #16	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Volquetas	Volquetes #17	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 horas	7:00 - 16:00	DOLOR LUMBAR
Conductores de Cabezales	Cabezal #1	TRASLADO DE MAQUINARIA	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	3-5 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Cabezales	Cabezal #2	TRASLADO DE MAQUINARIA	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	3-5 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Motoniveladora	Motoniveladora #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Motoniveladora	Motoniveladora #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	2-3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Motoniveladora	Motoniveladora #3	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	2-3 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Excavadora	Excavadora #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA

Operarios de Excavadora	Excavadora #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Excavadora	Excavadora #3	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Mini cargadora	Mini cargadora #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Mini cargadora	Mini cargadora #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Mini cargadora	Mini cargadora #3	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Mini cargadora	Mini cargadora #4	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Cargadora	Cargadora #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Cargadora	Cargadora #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA

Operarios de Cargadora	Cargadora #3	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Cargadora	Cargadora #4	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS
Operarios de Retroexcavadora	Retroexcavadora #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Retroexcavadora	Retroexcavadora #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Retroexcavadora	Retroexcavadora #3	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	3-4 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Rodillo	Rodillos #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	2- 3 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA
Operarios de Rodillo	Rodillos #2	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE LASTRE Y TIERRA	2- 3 horas	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de Tanquero	Tanquero #1	GESTIÓN Y MANTENIMIENTO VIAL	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	3-5 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE ESPALDA

Conductores de Camión	Camión #1	TRASLADO MATERIAL	DE CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	3-5 horas	7:00 - 16:00	DOLOR DE CINTURA
Conductores de Camión	Camión #2	TRASLADO MATERIAL	DE CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	3-5 horas	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS

Fig. 9. Actividades de los puestos de trabajo en Obras públicas



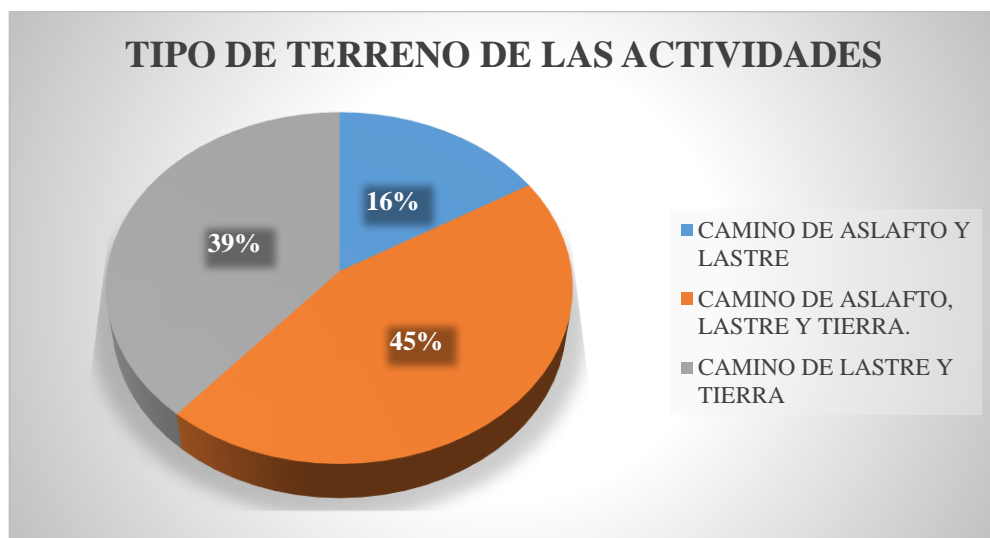
Análisis.

Los puestos de trabajo del equipo caminero de obras públicas realizan un 76% gestión y mantenimiento vial, un 16% traslado de personal y de funcionarios, mientras que el restante 8% se divide igualmente entre traslado de maquinaria y traslado de material.

Interpretación

La principal actividad con los equipos camineros en los puestos de trabajo es de gestión vial y mantenimiento vial, seguido por el traslado de personal y de funcionarios y en menor medio traslado de materiales y de maquinaria.

Fig. 10. Tipos de terreno de las actividades del equipo caminero de Obras Públicas



Análisis.

Los puestos de trabajo del equipo caminero realizan diferentes actividades en su mayoría con un 45% realizan sobre caminos asfaltados, lastre y tierra, un 39% en caminos de lastre y tierra y el restante 16% lo realizan en asfalto y lastre.

Interpretación

Los puestos de trabajo desempeñan sus labores principalmente en caminos de asfalto, lastre y tierra y seguido por los puestos de trabajo que solo laboran en caminos de lastre y tierra y un pequeño grupo en asfalto y lastre, por lo que se evidencia que la mayoría trabaja en superficies irregulares siendo el tipo de suelo una fuente generadora de vibraciones importante, por lo que los operarios del equipo caminero están más propensos a un riesgo por vibraciones.

EQUIPO CAMINERO DIMAPAL

Tabla 36. Descripción camionetas DIMAPAL


EQUIPO CAMINERO		CAMIONETAS		No. de unidades	6		
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CHEVROLET	JEEP	2006	BUENO	REGULAR	DE JESUS FLORES MILTON RENE	CONDUCTORES DE CAMIONETAS	XMA-0065
TOYOTA	JEEP	2007	BUENO	REGULAR	SEGUNDO ISIDRO PRUNA PRUNA		XMA - 0083
MAZDA	JEEP	2003	BUENO	BUENO	LLANGO LEMA MANUEL MARIA		XMA - 0049
CHEVROLET	JEEP	2009	BUENO	BUENO	NARANJO TERAN BYRON PATRICIO		XMA - 0113
CHEVROLET	JEEP	2010	BUENO	BUENO	ESCOBAR CARRILLO FAUSTO OMAR		XMA - 1004
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 37. Descripción retroexcavadora DIMAPAL

EQUIPO CAMINERO			RETROEXCAVADORA		No. de unidades	2	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CASE I	590M	2007	REGULAR	MALO	CHACON TORRES LUIS OCTAVIO	OPERARIOS DE RETROEXCAVADORAD	
CASE II	590M	2006	REGULAR	MALO	ZAPATA HERRERA CARLOS ALBERTO		
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 38. Descripción mini cargadora DIMAPAL

EQUIPO CAMINERO			MINI CARGADORA		No. de unidades	1	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
HYUNDAI	R55W-7	2011	REGULAR	REGULAR	DE LA CRUZ SANCHEZ JORGE EDMUNDO	OPERARIOS DE MINI CARGADORA	
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 39. Descripción mini excavadora DIMAPAL

EQUIPO CAMINERO			MINI EXCAVADORA		No. de unidades	1	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
VOLVO	MC90B	2008	REGULAR	MALO	JAYA MOLINA JAIME RODRIGO	OPERARIOS DE MINI EXCAVADORAD	
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 40. Descripción volquetes DIMAPAL


EQUIPO CAMINERO			VOLQUETA		No. de unidades	1	
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
CHEVROLET	KODIAC	2005	REGULAR	MALO	GALLARDO CHACON JOSUE	CONDUCTORES DE VOLQUETA	XMA-062
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 41. Descripción cajón DIMAPAL


EQUIPO CAMINERO			CAJÓN		No. de unidades	1			
Características Unidades									
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA		
IZUSU	NPR	1991	MALO(EN TALLERES)	REGULAR	GUILCAMA IGUA AUGUSTO	CONDUCTORES DE CAJÓND	XMA-1168		
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES									
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.								
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.								
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero								

Tabla 42. Descripción hidrocleaner DIMAPAL

EQUIPO CAMINERO		HIDROCLEANER		No. de unidades	1		
Características Unidades							
MARCA	MODELO	AÑO	ESTADO DEL EQUIPO CAMINERO	ESTADO DEL ASIENTO	OPERADOR	PUESTO DE TRABAJO	PLACA
KENWORTH	ESPECIAL	2011	MALO(EN TALLERES)	BUENO	GUILCAMAI GUA AUGUSTO	OPERARIOS DE HIDROCLEANERD	XMA-0589
FUENTES QUE GENERAN VIBRACIONES							
MOTOR	Sistema de elementos que transforma la energía química en energía mecánica, es el principal causante de la generación de vibración en los equipos.						
SISTEMA DE SUSPENSIÓN	Conjunto de elementos que ayuda a disminuir el impacto entre el suelo el vehículo disminuyendo así las vibraciones causadas por el suelo incrementando las mismas si el sistema se encuentra en malas condiciones.						
SUELO	Principal causa generadora de vibraciones, de acuerdo al estado de este aumenta y disminuye las vibraciones en el equipo caminero						

Tabla 43.Descripción del trabajo DIMAPAL

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO						
PUESTO DE TRABAJO	EQUIPO CAMINERO	TIPO DE TRABAJO	TIPO DE TERRENO DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO DE EXPOSICIÓN CONTINUA	HORARIO DE TRABAJO	TIPO DE DOLENCIAS DE ACUERDO AL MEDICO OCUPACIONAL
Conductores de CamionetasD	Camioneta #1	TRASLADO PERSONAL DE FUNCIONARIOS	CAMINO ASFALTO DE LASTRE	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	HIPERLORDOSIS LUMBAR
Conductores de CamionetasD	Camioneta #2	TRASLADO PERSONAL DE FUNCIONARIOS	CAMINO ASFALTO DE LASTRE	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS
Conductores de CamionetasD	Camioneta #3	TRASLADO PERSONAL DE FUNCIONARIOS	CAMINO ASFALTO DE LASTRE	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	NINGUNA
Conductores de CamionetasD	Camioneta #4	TRASLADO PERSONAL DE FUNCIONARIOS	CAMINO ASFALTO DE LASTRE	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS
Conductores de CamionetasD	Camioneta #5	TRASLADO PERSONAL DE FUNCIONARIOS	CAMINO ASFALTO DE LASTRE	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	NINGUNA

Operarios de RetroexcavadorasD	Retroexcavadora #1	CONSTRUCCIÓN, LIMPIEZA DE DUCTOS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	HÍGADO GRASO
Operarios de RetroexcavadorasD	Retroexcavadora #2	CONSTRUCCIÓN, LIMPIEZA DE DUCTOS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	NINGUNA
Operarios de Mini cargadoraD	Mini cargadora #1	CONSTRUCCIÓN, LIMPIEZA DE DUCTOS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	ESCOLIOSIS
Conductores de VolquetasD	Volquete #1	CONSTRUCCIÓN, LIMPIEZA DE DUCTOS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	DOLOR DE CINTURA
Operarios de Mini excavadoraD	Mini excavadora #1	CONSTRUCCIÓN, LIMPIEZA DE DUCTOS DE ALCANTARILLADO Y AGUA POTABLE	CAMINO DE ASFALTO, LASTRE Y TIERRA.	2-3 HORAS	7:00 - 16:00	NINGUNA

Fig. 11. Actividades de los puestos de trabajo en DIMAPAL



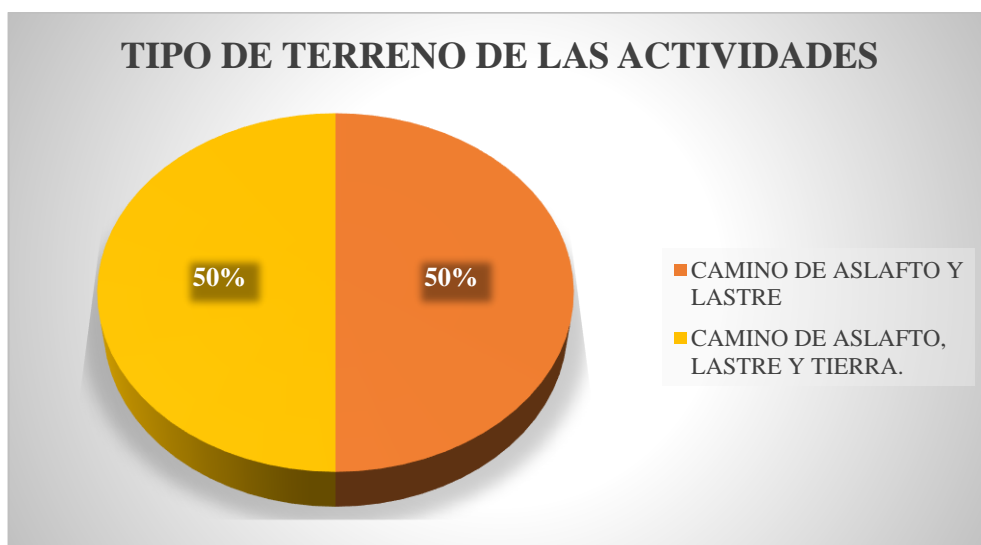
Análisis

El 50% de los puestos de trabajo realiza las actividades de traslado de personal y funcionarios, mientras que el otro 50% se desempeña en construcción, limpieza de ductos, de alcantarillado y ductos de agua potable.

Interpretación

Las actividades que cumplen los puestos de trabajo del equipo caminero de DIMAPAL se dividen en dos grupos traslado de personal y funcionarios, y construcción, limpieza de ductos de alcantarillado y agua potable.

Fig. 12. Tipo de superficie en los que realizan las actividades los operarios



Análisis

La superficie en la que desempeñan sus trabajos los equipos camineros de DIMAPAL es principalmente de asfalto, lastre y tierra. Un 50 % de los puestos de trabajo laboran en caminos de asfalto y lastre, mientras que el 50% restante los realiza en asfalto, lastre y tierra

Interpretación

Debido a las actividades de los puestos de trabajo del equipo caminero que son el traslado de personal y funcionarios, y construcción, limpieza de ductos de alcantarillado y agua potable que se observa en la Fig 10. También el tipo de suelo en el cual cumplen sus actividades se divide en dos que son trabajos en caminos de asfalto y de lastre, y los que se desempeñan en caminos de lastre, tierra y asfalto.

Recolección y procesamiento de datos

Se realizó la medición a cada equipo caminero del departamento de Obras Públicas y DIMAPAL, exceptuando a los equipos camineros que no cuentan con operador asignado, a modo de ejemplo del formato de recolección de datos se tomó como referencia a la camioneta #1 (tabla 44), todos los datos recolectados se encuentran en Anexo 3.

Calculo de la aceleración equivalente diaria A (8)

Ejemplo camioneta #1

Para los operadores que trabajan con un solo equipo caminero, es decir se encuentran expuestos a una sola fuente diariamente, la aceleración equivalente diaria se calcula de la siguiente manera:

Determinado los valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia, se calculan las exposiciones diarias para cada eje

$$A_x(8) = 1,4 a_{wx} \sqrt{\frac{te}{8}}$$

$$A_x(8) = 1,4 (0,36655) \sqrt{\frac{8}{8}} = 0,51317$$

$$A_y(8) = 1,4 awy \sqrt{\frac{8}{8}}$$

$$A_y(8) = 1,4 (0,22165) \sqrt{\frac{te}{8}} = 0,31031$$

$$A_z(8) = awz \sqrt{\frac{te}{8}}$$

$$A_z(8) = (0,35506) \sqrt{\frac{8}{8}} = 0,35506$$

Se toma como valor diario de exposición, el valor máximo de los tres valores

$$A(8) = 0,51317$$

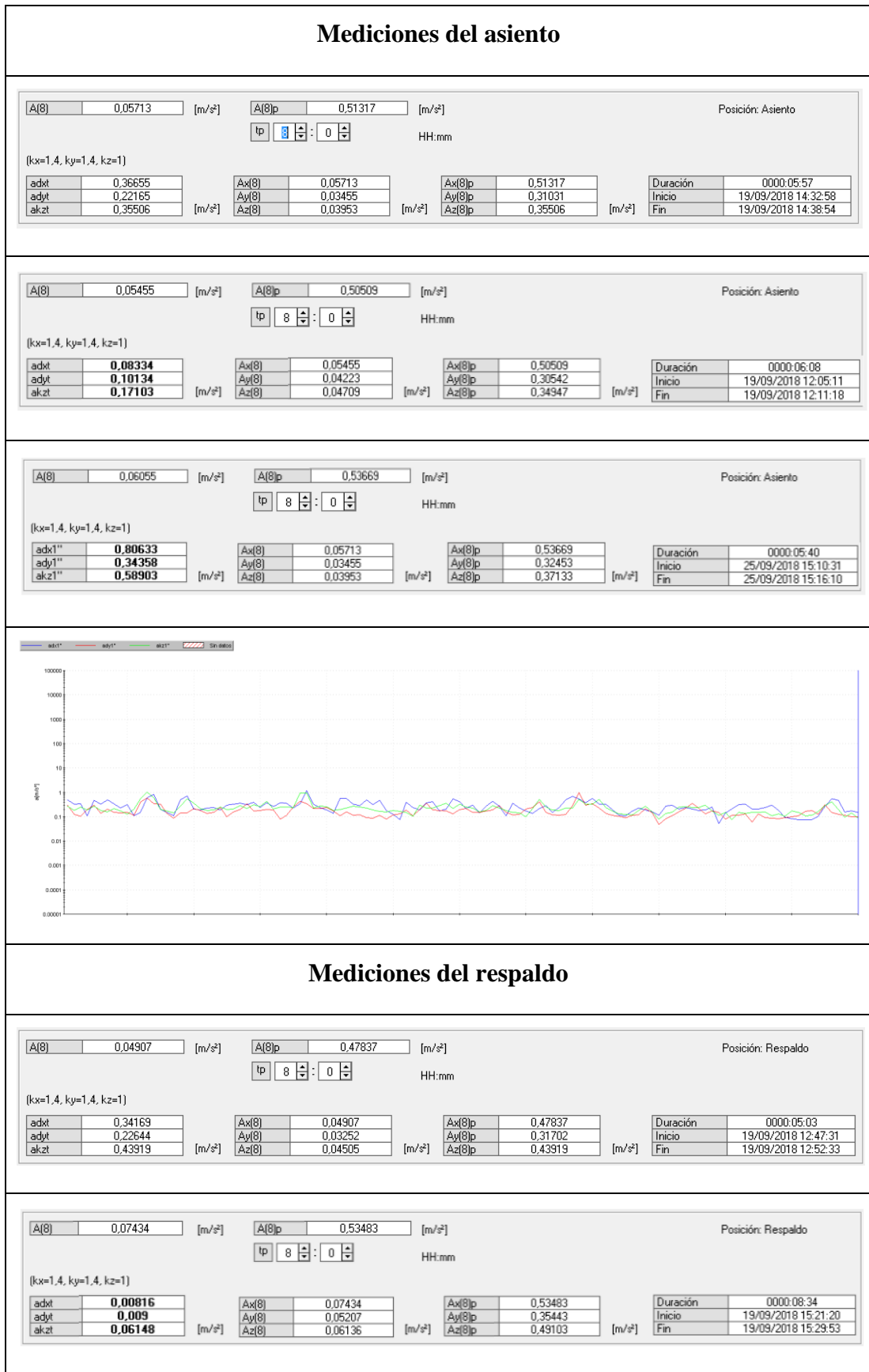
Se realiza un promedio con los tres valores obtenidos en cada punto de medición para determinar A (8)

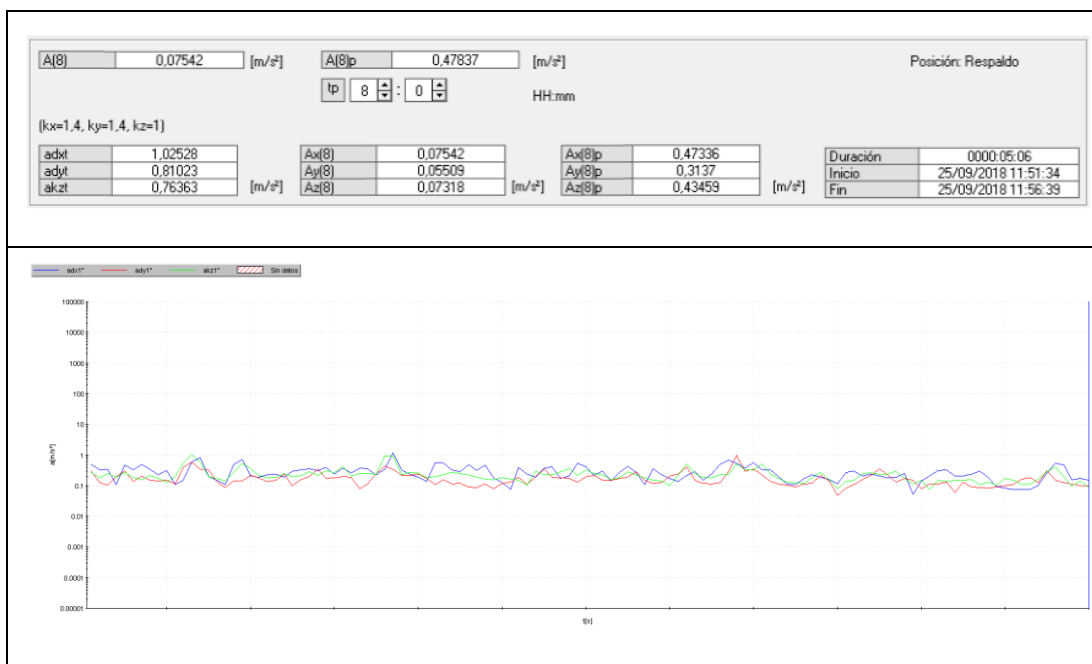
En la siguiente tabla se muestran los resultados de del valor diario de exposición A (8) para cada punto de medición (asiento y respaldo).

Tabla 44. Registro de datos de vibraciones camioneta 1

Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Bueno	
Fecha:		Equipo caminero: Camioneta #1		Puesto de trabajo:		Conductor de camionetas				
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,36655	0,22165	0,35506	0,51317	0,31031	0,35506	0,51317	0,5183167	Da lugar a una acción	
2	0,08334	0,10134	0,17103	0,50509	0,30542	0,34947	0,50509			
3	0,80633	0,34358	0,58903	0,53669	0,32453	0,37133	0,53669			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,34169	0,22644	0,43919	0,47837	0,31702	0,43919	0,47837	0,49552	Aceptable	
2	0,00816	0,009	0,06148	0,53483	0,35443	0,491	0,53483			
3	1,02528	0,81023	0,76363	0,47336	0,3137	0,43459	0,47336			

Tabla 45. Graficas de Toma de muestras





Gracias al vibrómetro triaxial es un equipo que genera automáticamente valores de la aceleración equivalente diaria.

Tabla 46. Vibraciones recibidas para el equipo caminero del departamento de Obras Públicas

Puesto de trabajo	Equipo caminero	A(8)m asiento (m/s ²)	A(8)m respaldo (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	Valoración
Conductores de Camionetas	Camioneta #1	0,5183167	0,49552	0,5069183	Da lugar a una acción
	Camioneta #2	0,52940	0,59838	0,5638917	Da lugar a una acción
	Camioneta #3	0,54111	0,71746	0,629285	Da lugar a una acción
	Camioneta #4	0,55174	0,65233	0,6020333	Da lugar a una acción
	Camioneta #5	0,57531	0,42423	0,4997733	Aceptable
	Camioneta #6	0,56939	0,47468	0,5220333	Da lugar a una acción
	Camioneta #7	0,75664	0,86697	0,8118033	Da lugar a una acción
Conductores de Auto	Autos #1	0,78732	0,74475	0,7660333	Da lugar a una acción
Conductores de Cabezales	Cabezal #1	1,04766	0,832037	0,9398483	Da lugar a una acción
	Cabezal #2	0,96251	0,88834	0,9254233	Da lugar a una acción

Conductores de Volquetas	Volquetes #1	0,84392	0,834937	0,83943	Da lugar a una acción
	Volquetes #2	1,11209	1,20762	1,159855	Supera el valor limite
	Volquetes #3	0,67031	0,78150	0,7259033	Da lugar a una acción
	Volquetes #4	0,850197	0,8473767	0,8487867	Da lugar a una acción
	Volquetes #5	0,97213	1,169863	1,0709967	Da lugar a una acción
	Volquetes #6	0,891173	0,867933	0,8795533	Da lugar a una acción
	Volquetes #7	0,513137	0,60405	0,558595	Da lugar a una acción
	Volquetes #8	0,412117	0,49478	0,4534483	Aceptable
	Volquetes #9	0,510033	0,533003	0,5215183	Da lugar a una acción
	Volquetes #10	0,661487	0,61035	0,6359183	Da lugar a una acción
	Volquetes #11	0,640303	0,765053	0,7026783	Da lugar a una acción
	Volquetes #12	0,78046	0,812873	0,7966667	Da lugar a una acción
	Volquetes #13	0,82189	0,849733	0,8358117	Da lugar a una acción
	Volquetes #14	0,91129	1,26641	1,0888517	Da lugar a una acción
	Volquetes #15	0,94478	1,24033	1,092555	Da lugar a una acción
	Volquetes #16	0,645253	0,719823	0,6825383	Da lugar a una acción
	Volquetes #17	0,826217	1,02649	0,9263533	Da lugar a una acción
Operarios de Motoniveladoras	Motoniveladora #1	0,82139	0,92878	0,8750833	Da lugar a una acción
	Motoniveladora #2	0,87245	0,96768	0,9200617	Da lugar a una acción
	Motoniveladora #3	1,39318	1,45322	1,4232017	Supera el valor limite
Operarios de Excavadoras	Excavadora #1	1,17206	1,39265	1,2823533	Supera el valor limite
	Excavadora #2	1,07281	1,28699	1,1799	Supera el valor limite
	Excavadora #3	1,29305	1,25055	1,2717983	Supera el valor limite
	Mini cargador #1	0,791063	0,84736	0,8192117	Da lugar a una acción

Operarios de Mini cargadora	Mini cargador a #2	0,63998	0,77452	0,70725	Da lugar a una acción
	Mini cargador a #3	0,794633	0,94308	0,8688567	Da lugar a una acción
	Mini cargador a #4	0,800857	0,761307	0,7810817	Da lugar a una acción
Operarios de Cargadoras	Cargador a #1	0,846053	1,0715	0,9587767	Da lugar a una acción
	Cargador a #2	0,855557	1,114067	0,9848117	Da lugar a una acción
	Cargador a #3	0,679237	1,01125	0,8452433	Da lugar a una acción
	Cargador a #4	0,891907	1,375043	1,133475	Da lugar a una acción
Operarios de Retroexcavadoras	Retroexcavadora #1	0,642247	0,72557	0,6839083	Da lugar a una acción
	Retroexcavadora #2	0,69475	0,81182	0,753285	Da lugar a una acción
	Retroexcavadora #3	0,635973	0,63589	0,6359333	Da lugar a una acción
Conductores de Tanqueros	Tanquero #1	1,2758267	1,4083367	1,3420817	Supera el valor limite
Operarios de Rodillo	Rodillos #1	1,511677	1,876743	1,69421	Supera el valor limite
	Rodillos #2	1,339367	1,943837	1,6416017	Supera el valor limite
Conductores de Camiones	Camión #1	0,6781	0,774467	0,7262833	Da lugar a una acción
	Camión #2	0,655533	0,728303	0,6919183	Da lugar a una acción

Tabla 47. Vibraciones recibidas para el equipo caminero de DIMAPAL

Puesto de trabajo	Equipo caminero	A(8)m asiento (m/s²)	A(8)m respaldo (m/s²)	A(8) (m/s²)	Valoración
Conductores de CamionetasD	Camioneta #1	0,35340	0,48037	0,41689	Aceptable
	Camioneta #2	0,49242	0,44547	0,46895	Aceptable
	Camioneta #3	0,44853	0,49654	0,47254	Aceptable
	Camioneta #4	0,41148	0,31189	0,36169	Aceptable
	Camioneta #5	0,49554	0,82732	0,66143	Da lugar a una acción

Operarios de RetroexcavadorasD	Retroexcavadora #1	0,88646	0,85384	0,87015	Da lugar a una acción
Operadores Mini excavadorasD	Mini excavadora #1	1,08000	1,07605	1,07803	Da lugar a una acción
Operadores de RetroexcavadorasD	Retroexcavadora #2	0,89505	0,76234	0,82870	Da lugar a una acción
Conductores de VolquetasD	Volquete #1	1,01507	1,19646	1,10577	Da lugar a una acción
Operadores deMini cargadorasD	Mini cargadora #1	0,78328	1,23594	1,00961	Da lugar a una acción

4.5. Comparación de las mediciones con los estándares

Para los valores que se obtuvieron se requiere una comprobación para la cual se establecen parámetros según la norma ISO 2631-1, el valor de exposición diaria normalizada transmitidas al cuerpo entero para la jornada de trabajo es de $0,5 \text{ m/s}^2$ y como valor límite es de $1,15 \text{ m/s}^2$.

4.6. Análisis de resultados

Equipo caminero del departamento de Obras Públicas

Camionetas

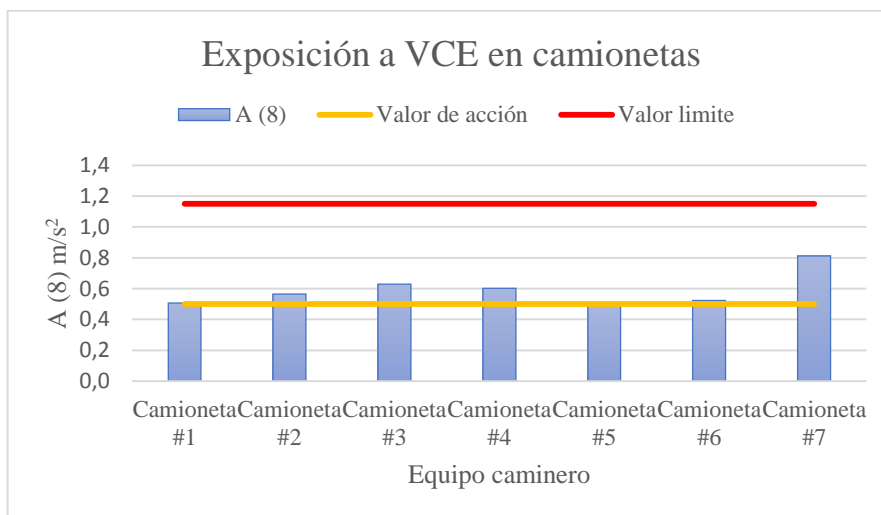


Fig. 13. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camionetas

Análisis

Se observa que en el puesto de trabajo de conductores de camionetas que sola la camioneta #5 está un en valor inferior al valor de acción, por lo contrario, las demás

camionetas están sobre el límite de acción, cabe mencionar que la camioneta #7 se encuentra muy cercano al valor límite de exposición.

Interpretación

En la jornada laboral los operarios de las camionetas están expuestos a vibraciones, los cuales están en riesgos ya que los valores exceden el valor límite de acción de acuerdo a la Norma ISO 2631-1, los valores más elevados son debido a las carreteras mixtas asfalto, tierra o empedrados las cuales generan que en el equipo caminero se produzca vibraciones.

Autos

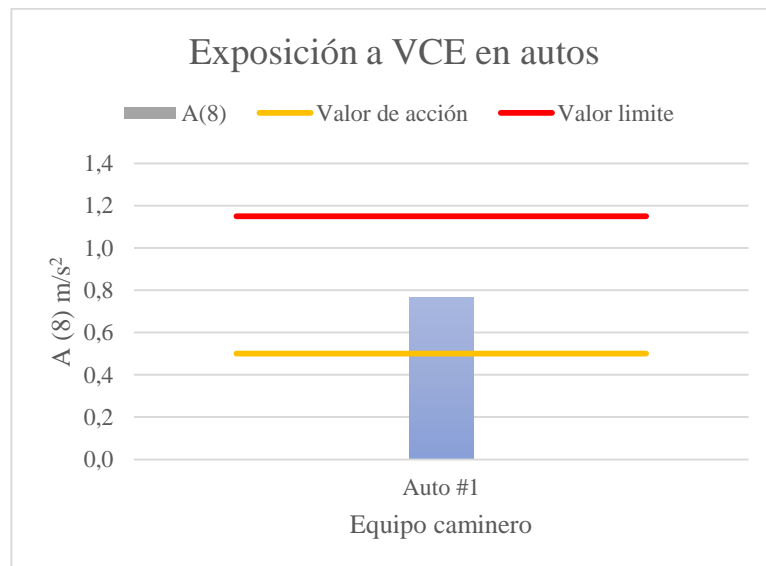


Fig. 14. Comparación de valores estándares con los obtenidos en autos

Análisis

El conductor del auto cuenta con un valor de exposición de $0,766 \text{ m/s}^2$ que es superior al valor límite de acción.

Interpretación

Para el puesto de trabajo de conductores de autos parte del equipo caminero dedicado para el transporte de personas se tiene que un valor de exposición a vibraciones que excede el valor límite de acción por lo que se encuentra en riesgo según la norma ISO 2631-1 para lo que se debe tomar medidas de acción correctivas.

Volquetes

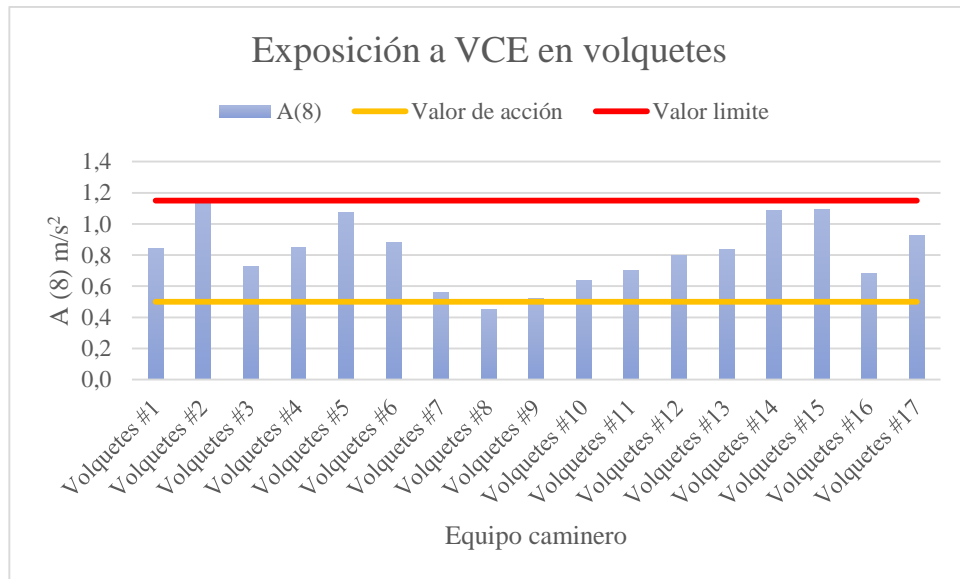


Fig. 15. Comparación de valores estándares con los obtenidos en volquetes

Análisis

Para el puesto de trabajo de conductores de volquetas se tiene que el volquete #2 cuenta con un valor de exposición de $1,15m/s^2$ por lo que está en el valor límite de exposición, el volquete #5, #14 y #15 el valor de exposición superan el $1,0m/s^2$, los volquetes #1, #3, #4, #6, #10, #11, #12, #13, #16 y #17 se encuentran en un rango de exposición entre $0,6m/s^2$ y $1,0m/s^2$, el volquete #7 y #9 tiene valores de exposición entre $0,5 m/s^2$ y $0,6 m/s^2$, y por último el volquete #8 se encuentra bajo el valor de acción con $0,45m/s^2$.

Interpretación

De los 17 volquetes operativos en el puesto de trabajo de conductores de volquetas, solo el volquete #8 no se encuentra en situación de riesgo, el volquete #2 se encuentra en una situación intolerable de exposición ya que se encuentra en el valor límite de aceleración y requiere acción inmediata para disminuir el riesgo por vibraciones, debido a que este equipo caminero es el más antiguo y sus componentes están desgastados en lo cual ayuda al incremento de las vibraciones, para los volquetes #5, #14 y #15 están en situación de riesgo debido a que sus jornadas laborales las realizan en suelos empedrados, mientras que los demás volquetes siguen en situación de riesgo aunque trabajan en suelos más planos.

Cabezales

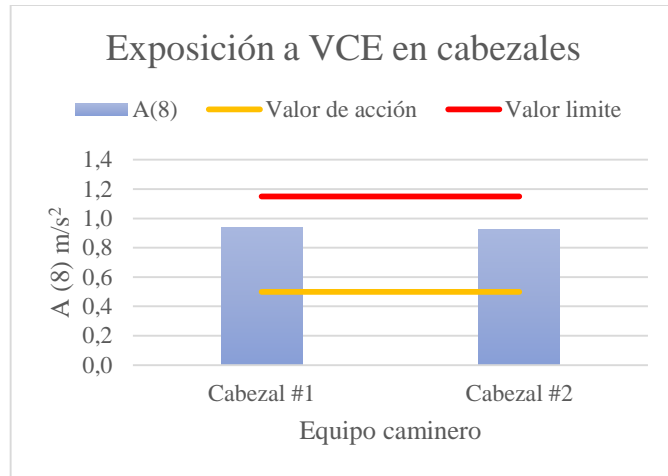


Fig. 16. Comparación de valores estándares con los obtenidos en cabezales

Análisis

Los dos cabezales tienen un valor de aproximado de $0,9 m/s^2$ superior al valor que da lugar a una acción.

Interpretación

Para el puesto de trabajo de conductores de cabezales se tienen que los dos operarios están en un nivel de riesgo ya que la aceleración supera el valor de acción establecido en la norma ISO 2631-1, debido a las dimensiones del equipo es común percibir vibraciones con el equipo encendido, aunque no exista movimiento, considerando así que da lugar una acción para corregir y disminuir el riesgo por vibraciones.

Motoniveladoras

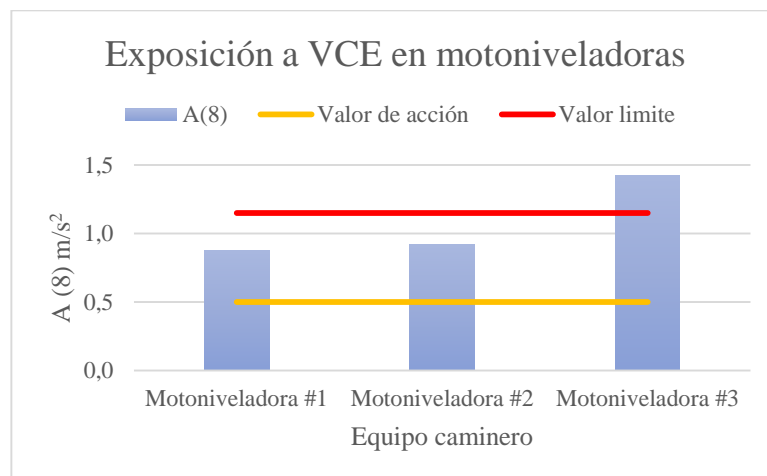


Fig. 17. Comparación de valores estándares con los obtenidos en motoniveladoras

Análisis

Los valores en el puesto de operadores de motoniveladoras se tiene que la motoniveladora #3 tiene $1,42 \text{ m/s}^2$ valor superior al límite de exposición, las motoniveladoras #1 y #2 cuentan con valores de $0,87 \text{ m/s}^2$ y $0,92 \text{ m/s}^2$ respectivamente valores que están sobre el valor de acción.

Interpretación

De las 3 motoniveladoras que existen en el puesto de trabajo operadores de motoniveladoras dos están en situación de riesgos muy cerca al valor límite, necesitado una acción inmediata para el control del mismo, mientras que el operario de la motoniveladora #3 trabaja en un riesgo intolerable debido al tipo de suelo en el que trabajan, dando lugar a una acción como las que establece el real decreto 39/1997 tabla 50.

Excavadoras

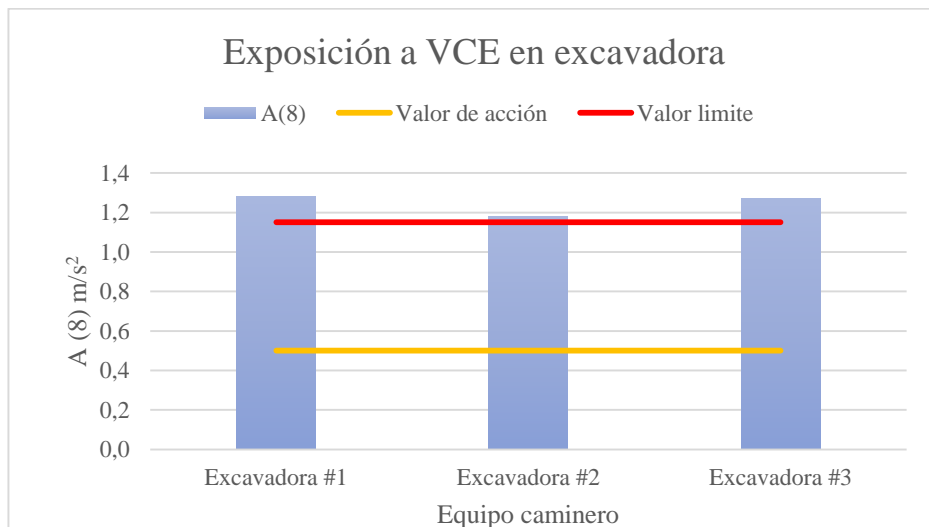


Fig. 18. Comparación de valores estándares con los obtenidos en excavadoras

Análisis

Para el puesto de trabajo de operadores de excavadoras se tiene que las excavadoras #1 y #3 tienen valor de exposición de $1,28 \text{ m/s}^2$ y $1,27 \text{ m/s}^2$ respectivamente que superan con más de $0,5 \text{ m/s}^2$ el valor límite de exposición, y la excavadora #2 cuenta con un valor $1,18 \text{ m/s}^2$ con 3 centésimas el valor límite.

Interpretación

Los trabajadores de las excavadoras están todos en una situación intolerable, ya que se encuentran en valores de aceleración superior al valor límite permitido de exposición establecido en la norma ISO 2631-1, el trabajo que se realiza con este equipo varia en ciertos casos, la excavadora se traslada y en otros solo trabaja la herramienta con el equipo inmóvil, para lo cual se debe tomar medidas correctivas las cuales puede ser de acuerdo al real decreto 39/1997 e implementarlo en un programa de control de riesgos por vibraciones.

Mini cargadoras

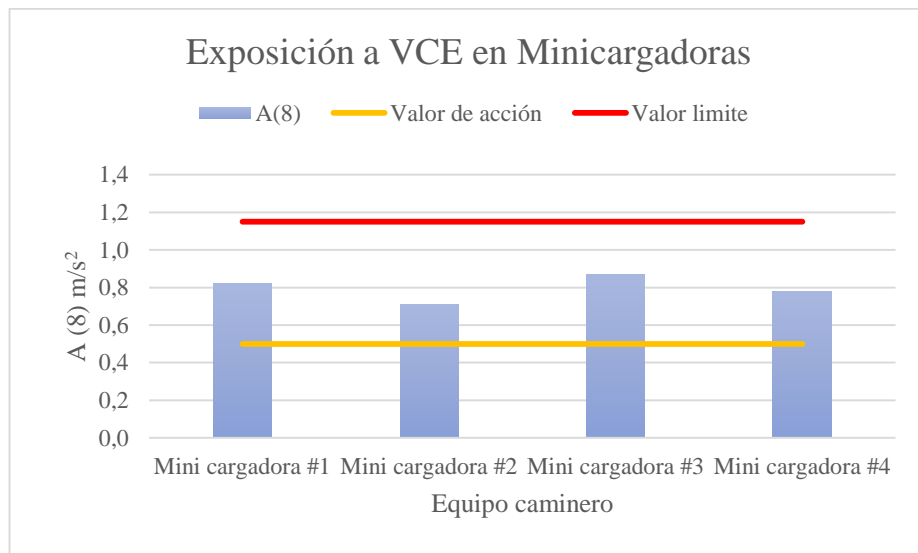


Fig. 19. Comparación de valores estándares con los obtenidos en min cargadoras

Análisis

Las minicargadoras #2 y #3 se encuentran bajo el 0,8 m/s², mientras que la minicargadora #1 y #4 superan el valor de 0,8 m/s², por lo que superan el valor de acción, pero no llegan al valor límite de exposición estos datos se ha obtenido de los puestos de trabajo de operadores de mini cargadoras.

Interpretación

Los puestos de trabajo de las mini cargadoras se encuentran en riesgo, este equipo tiene los asientos y las dimensiones muy compactas por lo que los choques son perceptibles en alto grado y sus efectos se sienten al instante, dando lugar a realizar una acción correctiva.

Cargadoras

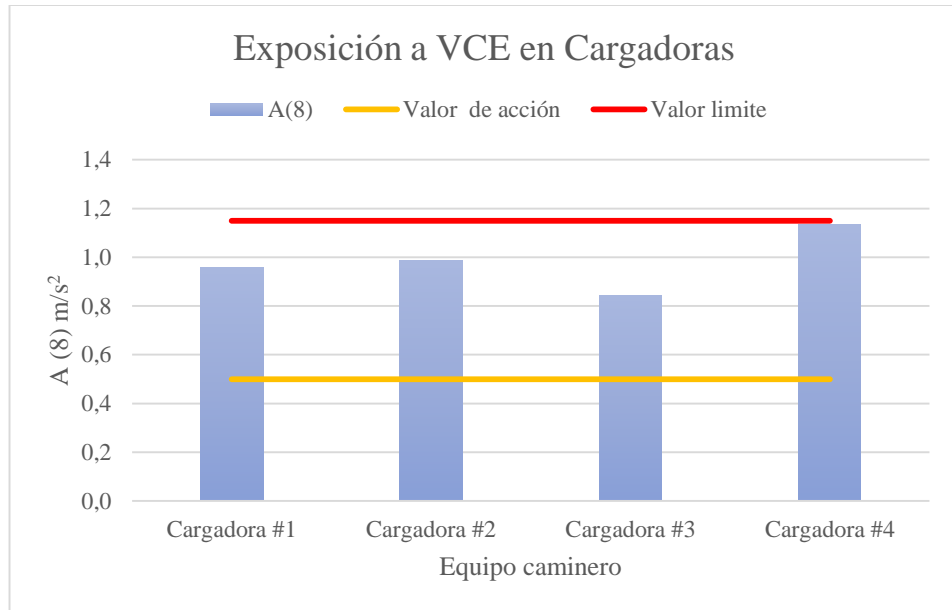


Fig. 20. Comparación de valores estándares con los obtenidos en cargadoras

Análisis

Las cargadoras #1, #2 y #3 se encuentran sobre el valor de acción superando valores de $0,8 m/s^2$, la cargadora #4 tiene un valor de $1,13 m/s^2$ estando a 2 centésimas del valor límite de exposición son datos obtenidos en los puestos de trabajo de operadores de cargadoras.

Interpretación

De acuerdo a la comparación con la norma ISO2631-1 y mediciones tomadas indican que todos los trabajadores de los puestos de trabajo operadores de cargadoras se encuentran en situación de riesgo, cabe mencionar que la cargadora #4 está muy cercano al valor límite pudiendo llegar fácilmente a convertirse en una situación intolerable esto debido a que esta tiene más de 20 años de uso y sus componentes están desgastados y deteriorados, haciendo que las vibraciones se intensifiquen.

Retroexcavadoras

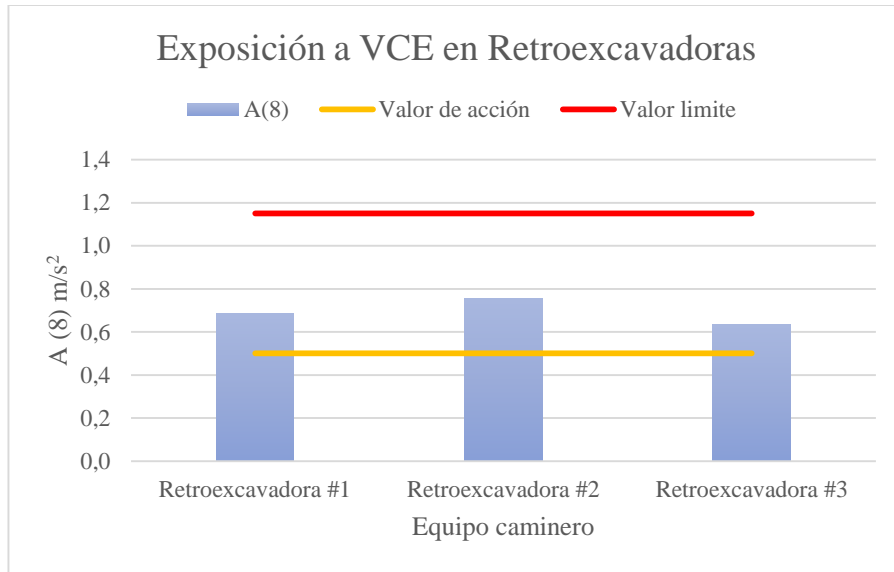


Fig. 21. Comparación de valores estándares con los obtenidos en retroexcavadoras

Análisis

Los valores obtenidos en el puesto de trabajo de operadores de retroexcavadoras son para las retroexcavadoras #1, #2, y #3 superan el valor de acción ya que tienen valores de exposición de $0,68 m/s^2$, $0,75m/s^2$ y $0,63 m/s^2$ respectivamente.

Interpretación

La retroexcavadora es un equipo que se mantiene inmóvil y solo es la herramienta (pala) la que trabaja, también evidenciando así tabla 24 que el estado de los asientos es regular lo cual ayuda a que las vibraciones lleguen de mayor manera al operario, de las tres retroexcavadoras todos los puestos de trabajo están en situación de riesgo y sus valores de aceleración sus muy similares ya que sus condiciones de trabajo no difieren significativamente, dando lugar a una acción para disminuir el riesgo por vibraciones en el puesto de operadores de retroexcavadoras.

Rodillos

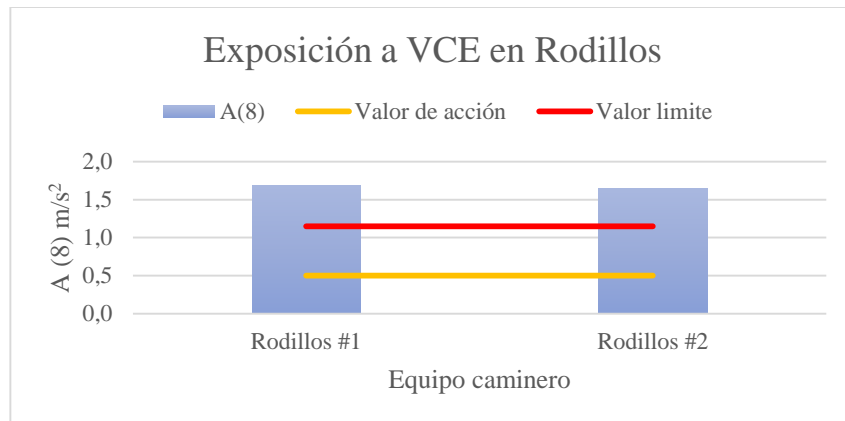


Fig. 22. Comparación de valores estándares con los obtenidos en rodillos

Análisis

El puesto de trabajo operadores de rodillos da valores en los dos rodillos aproximados de $1,6 m/s^2$ por lo que superan el valor límite de exposición.

Interpretación

Los dos trabajadores de los puestos de trabajo de operadores de rodillos están completamente en peligro su situación es intolerable, ya que son equipos camineros que se utilizan para trabajos de asfaltado y bacheo, los rodillos son lisos y metálicos y no tienen ningún tipo de amortiguación, a más e ello el mal estado del asiento por lo que las vibraciones se perciben desde un metro de distancia tendiendo así que realizar una acción inmediata para el control del mismo considerando como acciones de medida de control las establecidas en el real decreto 39/1997 indicada en la tabla 50.

Tanqueros

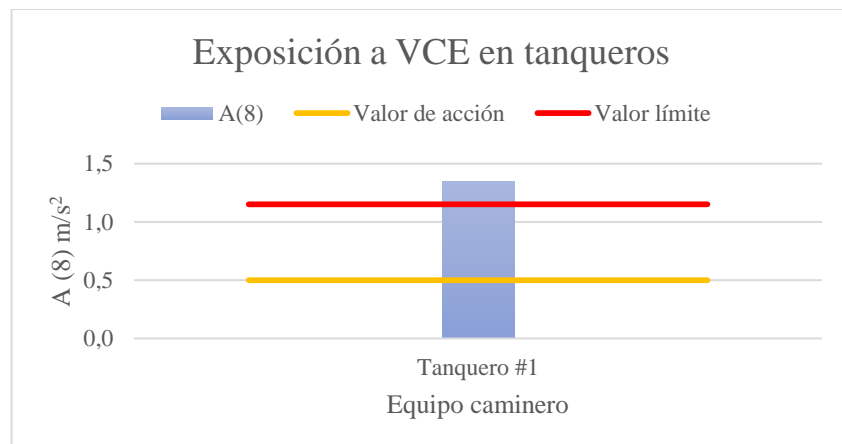


Fig. 23. Comparación de valores estándares con los obtenidos en tanqueros

Análisis

El tanquero tiene un valor de exposición a vibración de $1,34 \text{ m/s}^2$ valor que supera por mucho al valor límite

Interpretación

Los tanqueros se desplazan a diferentes frentes de trabajo sus terrenos son diversos pero principalmente en terrenos de tierra y grava con superficies irregulares y su velocidad de operación es baja por la cantidad de líquido que transporta, el operario está en una situación totalmente intolerable de acuerdo a la Norma ISO 2631-1 estableciendo así que se necesita una acción inmediata para controlar el riesgo.

Camiones

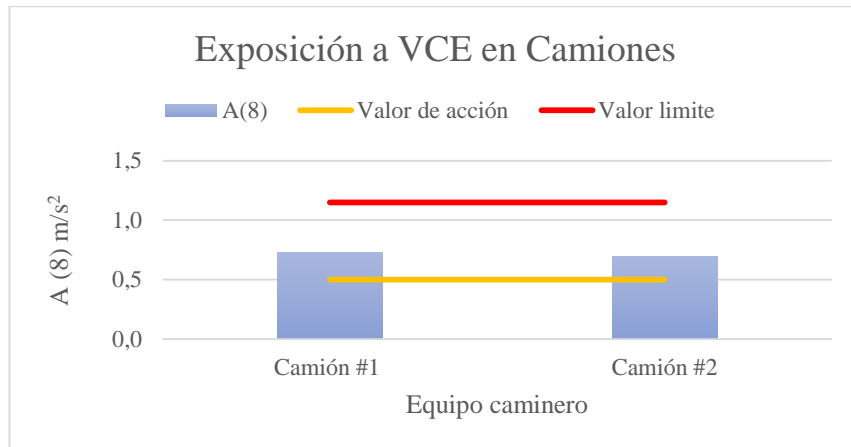


Fig. 24. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camiones

Análisis

En el puesto de trabajo de conductores de trabajadores se cuentan con valores de $0,72$ y $0,69 \text{ m/s}^2$ por lo que superan el valor de acción de exposición a vibraciones.

Interpretación

Los camiones se desplazan por suelos irregulares, por lo que los trabajadores del puestos de trabajo conductores de camiones están en situación de riesgo ya que superan el valor de acción. Debido tomar acciones de acuerdo al real decreto 39/1997 tabla 50.

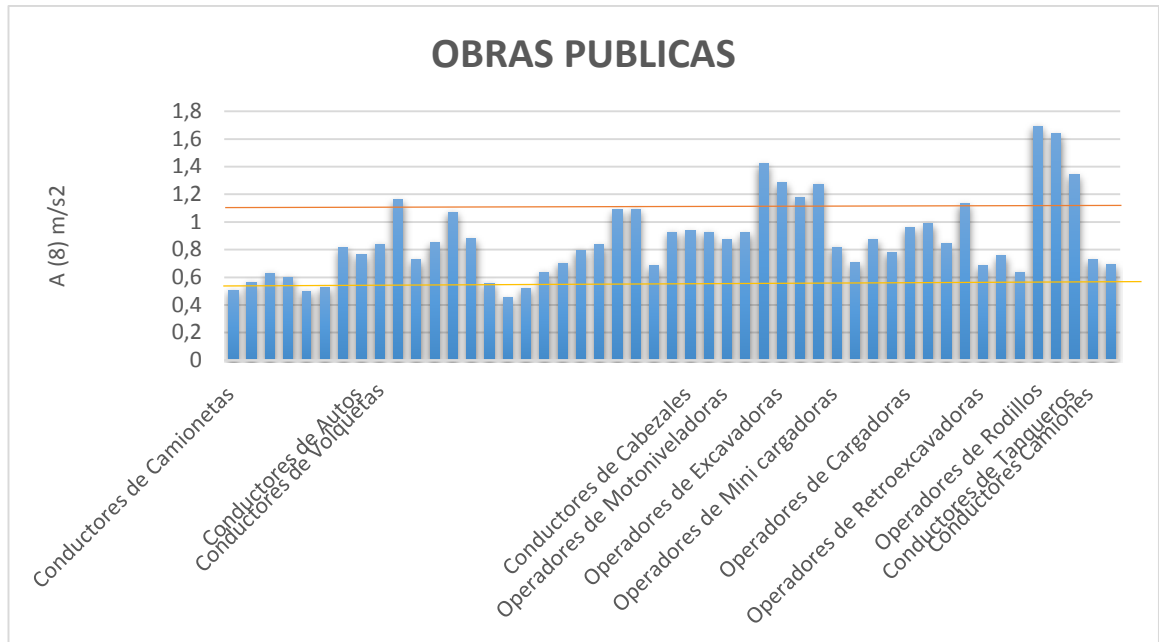


Fig. 25. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camiones

Análisis

De todo el equipo caminero de obras públicas 8 puestos de trabajo se encuentran en situación intolerable superando el valor del límite de exposición permitida 1.15 m/s^2 la mayoría se encuentra en un nivel de realizar una acción manteniéndose en un nivel de 0.5 m/s^2 hasta 1.15 m/s^2 y equipo caminero de 2 puestos de trabajo se encuentran en situación aceptable con valores inferiores a 0.5 m/s^2 que son en los puesto de trabajo de conductores de volquetas y conductores de camionetas.

Interpretación

En los puestos de trabajo del equipo caminero de obras públicas por el tipo de actividades que realizan están propensos a sufrir riesgos por vibraciones en el cuerpo completo, las fuentes principales generadoras de vibraciones son el motor del equipo, suelo, sistema de suspensión en mal estado, cada uno de estos equipos cuanta con diferentes características las cuales ayudan a disminuir o aumentar, en la fig.25 Se puede apreciar que los puestos de trabajo en un nivel aceptable son en los puesto de trabajo de conductores de camionetas y de conductores de volquetas, para la mayoría de puestos de trabajo se debe aplicar un control para la disminución del riesgo por vibraciones, y para el caso de los puestos de trabajo de operadores de rodillos, operadores de excavadoras, operadores de motoniveladoras, operadores de mini cargadoras, conductores de tanqueros y conductores de volquetas, necesitan de un

control inmediato porque se encuentran su nivel de exposición de vibraciones sobre el límite. Los puestos de trabajo que se encuentran en un nivel aceptable son aquellos que realizan sus actividades en una superficie tolerables, mientras los que se encuentran en una situación de aplicar un control se debe a que se desempeña sus labores en caminos de tierra, asfalto, lastre. Los puestos de trabajo que se encuentran sobre el nivel de exposición límite son aquellos que cuentan con el equipo caminero en malas condiciones y operan de la misma manera en caminos de tierra, lastre y superficies desiguales.

Equipo caminero de DIMAPAL

Camionetas

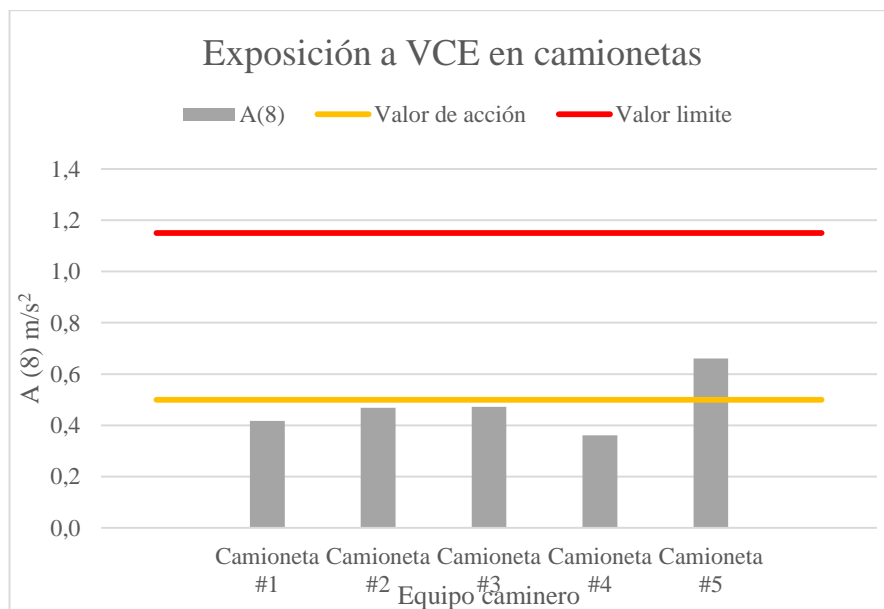


Fig. 26. Comparación de valores estándares con los obtenidos en camionetas DIMAPAL

Análisis

En el puesto de trabajo conductores de camionetas las camionetas #1, #2, #3 y #4 están por debajo de $0,5 m/s^2$ por lo que no superan el valor de acción, sin embargo, la camioneta #5 tiene un valor de $0,66 m/s^2$ superando el valor de acción de exposición a vibraciones.

Interpretación

Las mediciones de exposiciones a vibraciones para las camionetas están en un nivel normal sin repercusiones para los operarios ya que ningún equipo caminero supera el

valor de acción como establece la norma ISO 2631-1 pero tomando medidas como se establece en el real decreto 39/1997 tabla 50.

Retroexcavadora

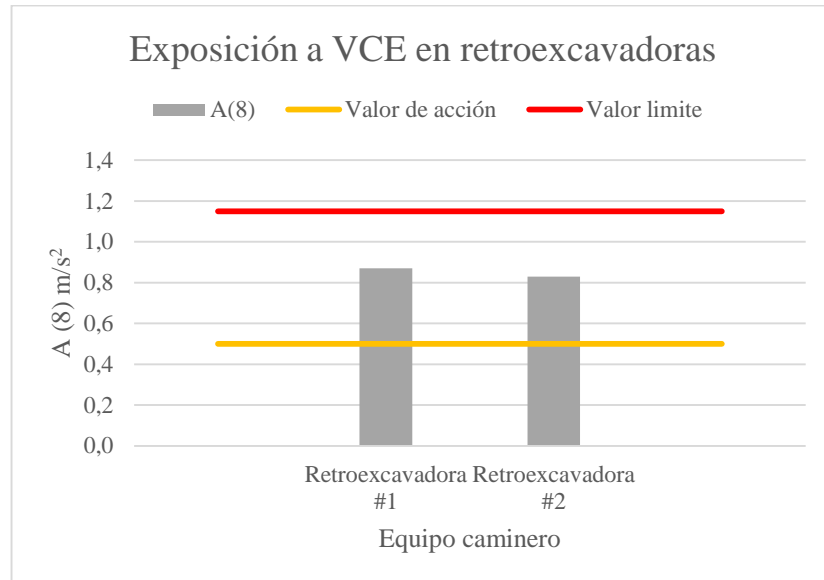


Fig. 27. Comparación de valores estándares con los obtenidos en retroexcavadoras DIMAPAL

Análisis

Los valores obtenidos en el puesto de trabajo operadores de retroexcavadoras de las retroexcavadoras #1 y #2 superan el valor de acción ya que sus valores son 0,87 y 0,82 m/s² respectivamente.

Interpretación

Los valores de exposición a las vibraciones en las dos retroexcavadoras son debido a que tienen dos tipos de aplicación una cuando solo está en tránsito y otra cuando la pala está en funcionamiento, los operarios están en una situación de riesgo ya que superan el valor de acción de acuerdo a la norma ISO 2631-1, teniendo así que realizarse una acción correctiva para disminuir el nivel de riesgo.

Mini cargadora

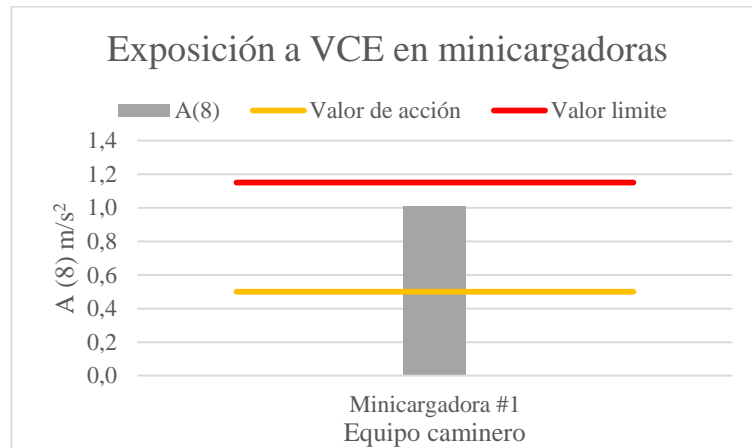


Fig. 28. Comparación de valores estándares con los obtenidos en mini cargadoras DIMAPAL

Análisis

El puesto de trabajo de operadores de mini cargadora nos da valores en la mini cargadora un valor de 1 m/s^2 por lo que supera el valor de acción de exposición a vibraciones.

Interpretación

La mini cargadora tiene como frente de trabajo suelos donde se percibe las vibraciones al instante, debido también al mal estado del sistema de suspensión y el asiento esto incrementa las vibraciones por lo que el puesto de trabajo está en una situación de riesgo.

Volqueta

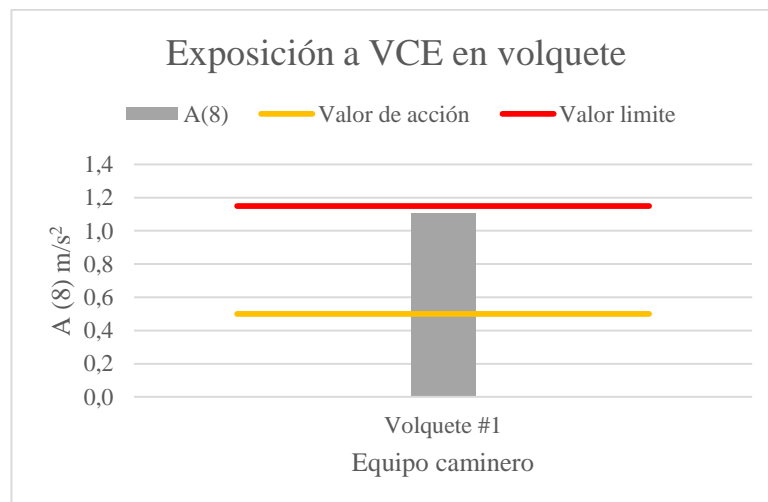


Fig. 29. Comparación de valores estándares con los obtenidos en volquetes DIMAPAL

Análisis

El puesto de trabajo de conductores de volquete nos da valores del volquete de 1,1 m/s^2 valor que está a una décima del valor límite de exposición.

Interpretación

El operario del volquete se encuentra en situación de riesgo ya que el valor de exposición de vibración esta sobre el límite de acción establecido en la norma ISO 2631-1, sin embargo, es muy factible que su situación sea intolerable, teniendo que tomar medidas correctivas al instante como las planteadas en el real decreto 39/1997 tabla 50.

Mini excavadora

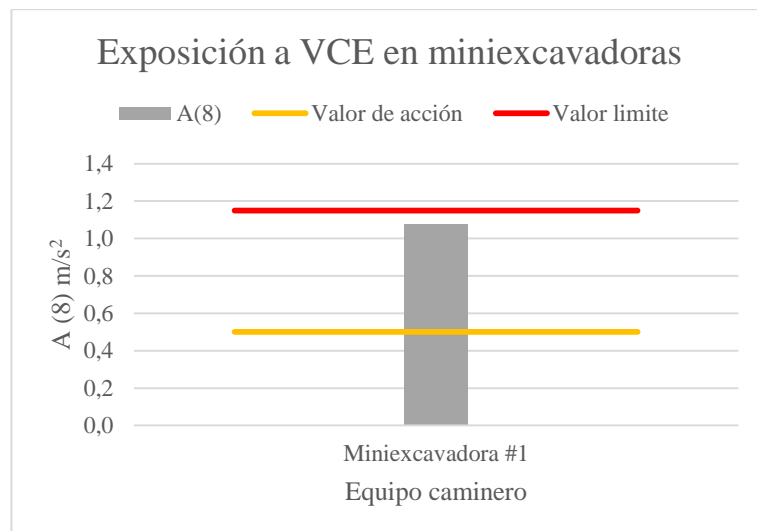


Fig. 30. Comparación de valores estándares con los obtenidos en mini excavadoras DIMAPAL

Análisis

La mini excavadora tiene un valor de 1,08 m/s^2 por lo que está a dos décimas del valor límite de exposición

Interpretación

El puesto de trabajo de la mini excavadora es muy posible que pueda llegar a una situación intolerable de exposición a vibraciones ya que actualmente se encuentra muy próximo al valor límite debido al mal estado del sistema de suspensión y el deterioro del asiento, para lo cual se establece condiciones de medidas de control en el real decreto 39/1997 para disminuir el riesgo.

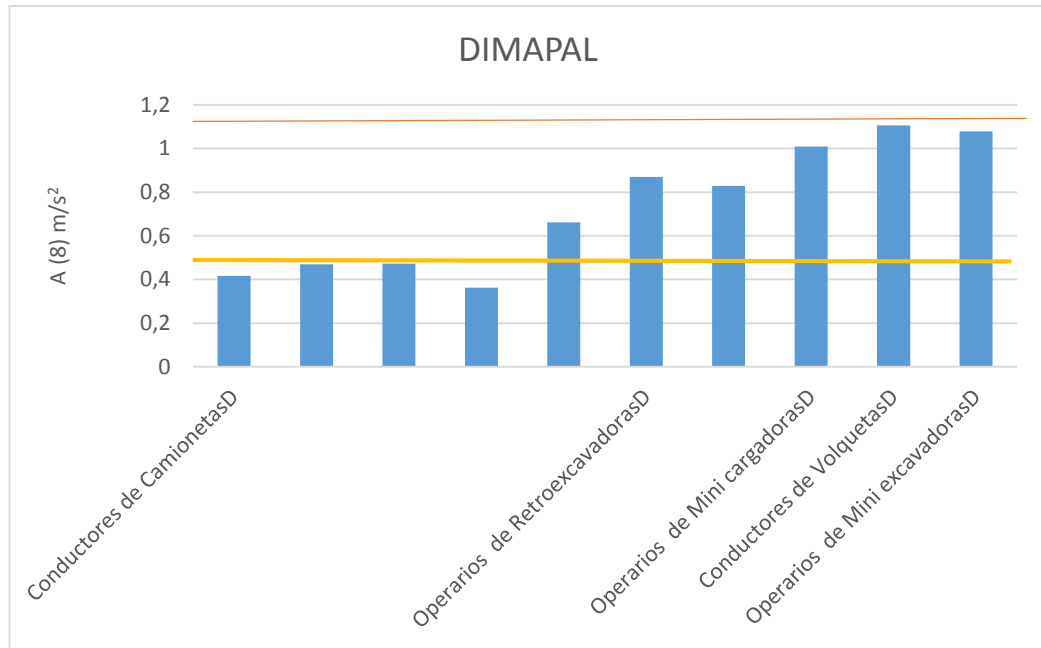


Fig. 31. Comparación de valores estándares con los obtenidos en mini excavadoras DIMAPAL

Análisis

El equipo caminero de DIMAPAL debido a sus actividades se puede observar en la fig.31 que en 4 puestos de trabajo existe condiciones aceptables mientras que en 6 están en condiciones de control por causa de la superficie irregular y la maquinaria que no mantiene un óptimo nivel de funcionamiento.

Interpretación

La mayoría de puestos de trabajo son equipo camineros como camionetas que su actividades las cumplen en carreteras de asfalto y lastre de la misma manera el sistema de suspensión y los asientos tienen condiciones aceptables, mientras que los puestos de trabajo que superan la exposición diaria tendido como lugar a una acción son equipos camineros que sus actividades las cumplen en caminos de asfalto, tierra, lastre y son superficies irregulares incrementando así las vibraciones para lo cual se de tomar acciones correctivas como las que establece el real decreto 39/1997 tabla 50.

Situación de riesgo general

De las mediciones que se tomaron a los equipos camineros se tiene que el número de trabajadores en situación de riesgo es elevado ya que gran parte están sobre el valor de acción y más bien están muy cerca del valor límite, situación que puede verse agravada por cualquier actividad realizada por el operador o adversidad en el equipo caminero

llegando a ser una situación de exposición intolerable que puede afectar a la salud del trabajador.

Por lo que en la siguiente figura se establece la situación de riesgo al que los operarios están expuestos en los equipos camineros del GAD Municipal de Latacunga.

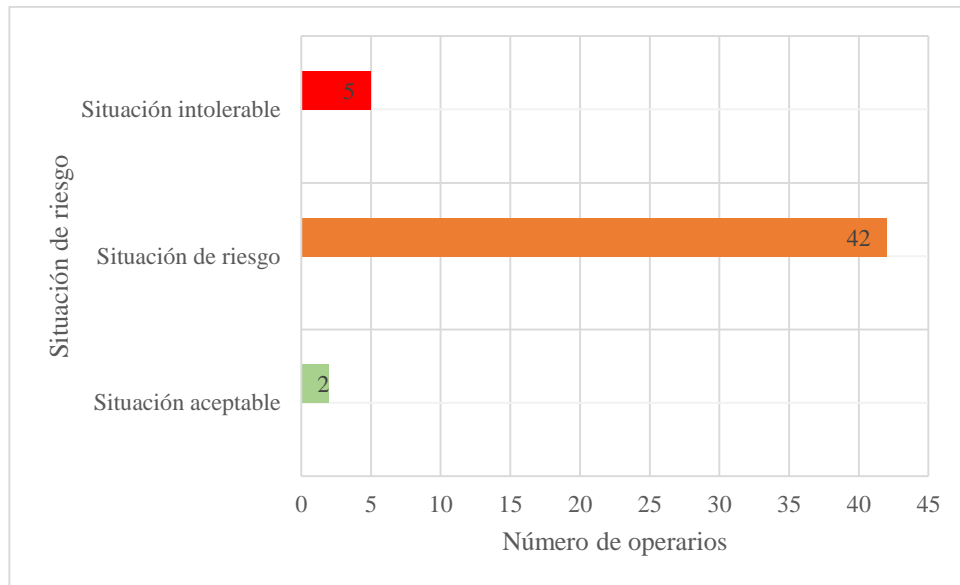


Fig. 32. Puestos de trabajo expuestos a situaciones de riesgo del departamento de Obras Públicas. Se puede observar que 2 operarios (4,1%) están en una situación aceptable que corresponden a la camioneta #5 y el volquete #8 de los puestos de trabajo de conductores de camionetas y de conductores de volquetas, equipos camineros del año 2010 y 2011 respectivamente, la camioneta es usada para el transporte de personal, mientras que el volquete tiene asientos neumáticos funcionales.

En situación de riesgo se encuentran la mayoría de los trabajadores que integran los puestos de trabajo del equipo caminero que representan el 85,7%, debido a las malas condiciones que presentan los asientos, las carrocerías, el tiempo de servicio de los equipos camineros supera los 20 años y un factor importante a considerar es el tipo del suelo ya que un suelo empedrado produce más vibraciones que un suelo asfaltado.

Además, se encuentran 5 trabajadores (10,2%) que pertenecen a puestos de trabajo de operadores de rodillo, conductores de tanqueros, operadores de motoniveladoras, operadores de excavadoras en una situación intolerable, caso donde se deben tomar medida de correcciones inmediatas.

Por lo cual el 100% de los puestos de trabajo se encuentran en situación de riesgo tenido así que tomar medidas de acción para disminuir el riesgo por vibraciones en los trabajadores de los puestos de trabajo del equipo caminero del GAD municipal del Cantón Latacunga.

La situación de riesgo al que están expuestos los trabajadores de DIMAPAL se muestran en la figura 33.

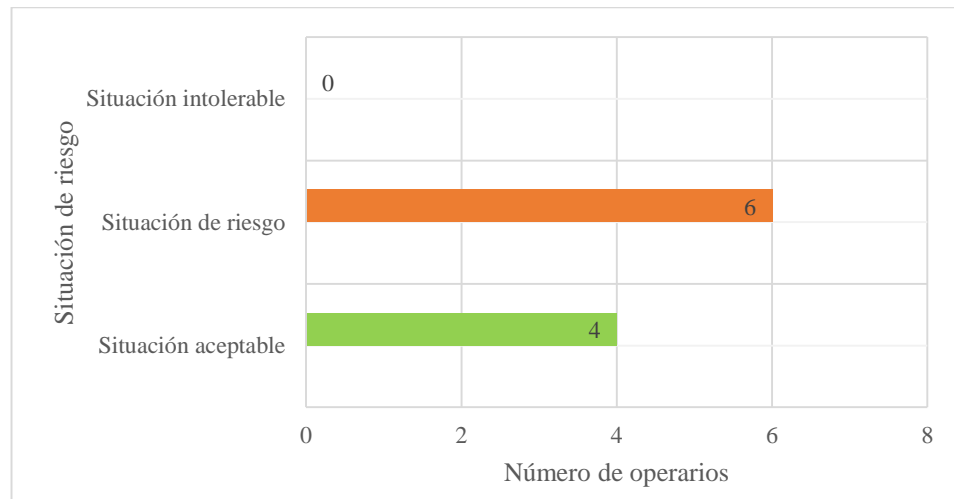


Fig. 33. Puestos de trabajo expuestos a situaciones de riesgo DIMAPAL

En el equipo caminero de DIMAPAL un aspecto muy importante es que no se cuenta con puestos de trabajo en situación de riesgo intolerable.

El 40% de los trabajadores están en un riesgo aceptable que son quienes trabajan en el puesto de trabajo de conductores de camionetas que son utilizadas para el transporte de personas y estas no están expuestas a las directamente con los frentes de trabajo, pero 6 trabajadores que realizan sus actividades en puestos de trabajo como operadores de Operarios de RetroexcavadorasD, Operarios de Mini cargadorasD, Conductores de VolquetasD y Operarios de Mini excavadorasD que representan el 60% de trabajadores están en una situación de riesgo que pueden convertirse por factores externos en una situación intolerable.

Dolencias presentes

En las figuras 34 y 35 se analizan los datos recolectados en las tablas de descripción de los equipos camineros y descripción de trabajo, presentando las dolencias que presentan los operadores que pueden ser puntos focales de enfermedades laborales

debido a la exposición constante a vibraciones, determinando el tiempo de trabajo y de equipo caminero que utiliza cada trabajador.

Para el departamento de Obras Públicas se tiene:

Tabla 48. Dolencias presentadas en los operarios del departamento de Obras Públicas

Dolencia	Detalle	Cantidad	Total
Ninguna	Ausencia de afecciones	34	34
Dolores musculares	Dolor de espalda	13	24
	Escoliosis	4	
	Dolor de cintura	3	
	Dolor muscular	1	
	Dolor lumbar	3	
Problemas estomacales	Hígado graso	1	2
	Problemas estomacales	1	

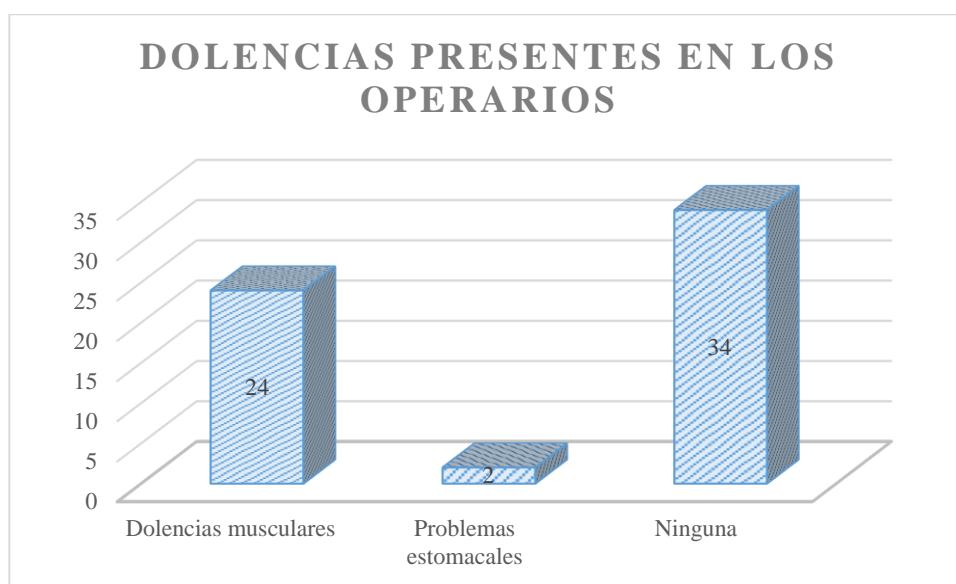


Fig. 34. Dolencias presentadas en los operarios del departamento de Obras Públicas

Análisis

Se puede observar que el departamento de Obras Públicas 34 personas no cuentan con ninguna dolencia, y 24 personas sufren de dolencias musculares y solo dos personas presentan problemas estomacales.

Interpretación

Las personas que presentan dolores musculares sufren estas dolencias debido a la generación de vibraciones del equipo caminero.

Para DIMAPAL se tiene:

Tabla 49. Dolencias presentadas en los operarios de DIMAPAL

Dolencia	Detalle	Cantidad	Total
Ninguna	Ausencia de afecciones	3	3
Dolores musculares	Dolor de espalda	2	7
	Escoliosis	3	
	Dolor lumbar	2	
Problemas estomacales	Hígado graso	1	1

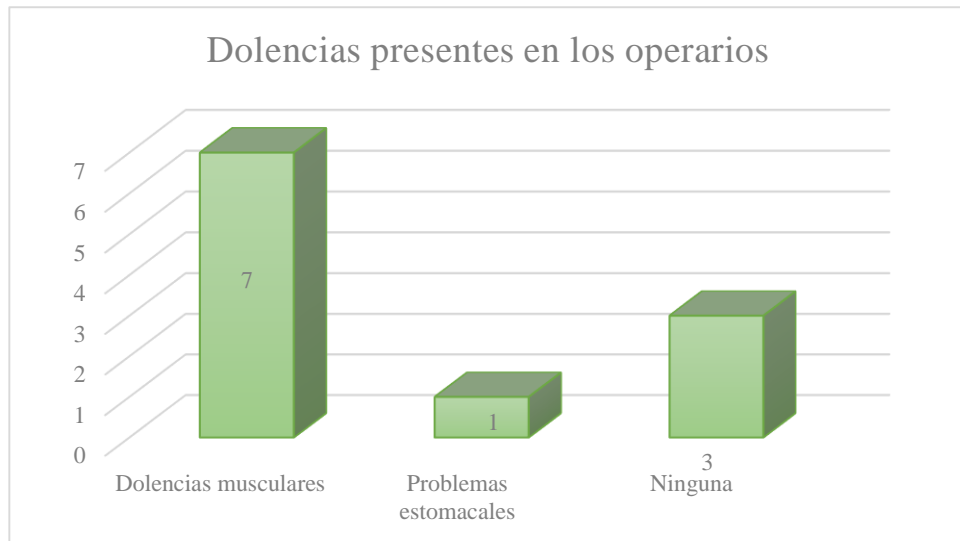


Fig. 35. Dolencias presentadas en los operarios de DIMAPAL

Análisis

La presencia de dolencias musculares es la dolencia mayoritaria de DIMAPAL con 7 trabajadores, solo una persona cuenta con problemas estomacales y 3 personas no presentan ninguna dolencia.

Interpretación

Debido a la generación de vibraciones que producen los equipos camineros la dolencia más común es el dolor musculares tales como dolor de espalda, escoliosis, dolor lumbar, y por problemas estomacales se tiene como hígado graso, de acuerdo a los análisis médicos del médico ocupacional a cargo quien supo manifestar su criterio de especialista.

4.7. Medidas de control

Algunas de las medidas de control que puede adoptar el departamento de seguridad se exponen en la tabla 50

Tabla 50. Medidas de control

Tipo de riesgo	Medidas de control
Situación aceptable	Realizar controles médicos periódicos prestando atención en los puestos de trabajo que se han detectado dolencias y enfermedades.
Situación de riesgo	Implementar un plan de acción de medidas preventivas para reducir los efectos que tiene la exposición a las vibraciones Establecer un cronograma para la vigilancia de la salud, conforme al número de trabajadores expuestos y a su magnitud para mitigar el riesgo de enfermedades. Realizar evaluaciones en los puestos de trabajo y analizar si las actividades de prevención son adecuadas y eficientes.
Situación intolerable	Implantar medidas correctivas para reducir la exposición a las vibraciones Establecer vigilancia de salud periódicamente a los trabajadores afectados

4.8. Propuesta de atenuación

De acuerdo a los valores obtenidos en las mediciones en aquellos puestos de trabajo que superen los niveles de exposición a vibraciones se necesita una medida inmediata de control para lo cual se creara un programa de control de vibraciones en este se establecerá medidas que permitan controlar/atenuar este tipo de riesgos para lo cual se establecerán procedimientos con medidas técnica y/o de organización para la gestión de las vibraciones.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL, cuenta con distintos tipos de trabajo como son el transporte de personal y de maquinaria a los distintos frentes de trabajo, la gestión y mantenimiento vial que son los responsables de la ejecución del trabajo de campo, en una jornada de 8 horas en la cual el operador se encuentra expuesto a las vibraciones propias de su ambiente de trabajo.
- Se estableció que las principales fuentes generadoras de vibraciones son el motor, el sistema de suspensión en mal estado, las herramientas de cada equipo caminero posee y el tipo de suelo que enfrenta en su operación.
- Mediante las evaluaciones de vibraciones de cuerpo completo realizadas en los trabajadores que manipulan el equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL (figuras 9 al 25) se determinó las vibraciones superan el valor de acción establecido en la Norma ISO 2631-1, estando en situación de riesgo al 100% de los puestos de trabajo de obras públicas y DIMAPAL debido a que el 85,7% de los trabajadores del departamento de Obras Públicas y un 60% del de DIMAPAL se encuentran en el nivel de acción para toma de medidas de disminución del riesgo por vibraciones, estas vibraciones se deben al tipo de suelo por donde se movilizan los equipos camineros como son las carreteras mixtas asfalto, tierra o empedrados y también a que los componentes de los equipos camineros desgastados y deteriorados. Mediante el vibrómetro CESVA VC431 se estableció valores de vibraciones de

cuerpo completo a todo los puestos de trabajo del equipo caminero del GAD Municipal del Cantón Latacunga, en los departamentos de Obras Públicas se presentan 5 puestos de trabajos que superan el valor límite de exposición a vibraciones $1,15 \text{ m/s}^2$, se puede apreciar que los puestos de trabajo son de operadores de motoniveladoras, operadores de retroexcavadoras, operadores de rodillos, conductores de tanquero y conductores de volquetas, estos equipos presentan un mayor nivel de vibraciones debido principalmente al mal estado de los equipos camineros, los asientos y el tipo de suelo en el que laboran, por lo cual se debe una acción inmediata en dichos puestos de trabajo apoyándose en el programa de control de vibraciones de cuerpo completo, mientras que en DIMAPAL no se identificó trabajadores expuestos a un riesgo intolerable, pero se encuentran todos los puestos de trabajo con niveles de realizar una acción para disminuir el nivel de riesgo por vibraciones, la mayoría de los equipos camineros de los puesto de trabajo son de maquinaria pesada como volquetas, retroexcavadora, mini cargadora las cuales cumplen su principal función dentro de la ciudad pero en terrenos de superficie irregular debido a la propia actividad que estos realizan de la misma manera otro factor que ayuda a aumentar la vibraciones es el mal estado del equipo caminero.

- Una vez determinado los riesgos a los que están expuestos los del GAD Municipal del Cantón Latacunga en los departamentos de Obras Públicas y DIMAPAL, se propone tomar medidas de prevención, sustituyendo los asientos de los equipos camineros por asientos neumáticos con esta acción disminuirá el riesgo de exposición de vibraciones, implementar capacitaciones, incorporar pausas activas y concientizar al personal sobre los riesgos que están expuestos y como minimizarlos. Para ello se ha propuesto un programa de control de vibraciones en el cual intervienen los departamentos operativos, administrativos y de seguridad e higiene ocupacional para que el programa tenga éxito cada uno de los responsables deberán aplicarlo en de acuerdo a sus funciones y cooperar entre sí, es fundamental un control por parte de la jefatura de seguridad y salud ocupacional en los primeros meses de implementación del plan. El programa actuara mediante un PHVA, planificar, hacer, verificar y actuar para una mejora continua del mismo.

5.2. Recomendaciones

- Realizar exámenes médicos periódicos para evaluar el estado físico de los trabajadores, para establecer medidas de control para los trabajadores que presentan afecciones a su salud y medidas de prevención para evitar que los demás operarios que están en situación de riesgo presenten enfermedades laborales.
- Establecer un plan de mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo a los equipos camineros, y así poder controlar las condiciones a los que se encuentran como son los asientos, la carrocería, el motor y todos los sistemas que puedan incrementar el nivel de vibraciones al que se exponen los trabajadores cuando se trasladan y en el frente de trabajo.
- Mejorar las condiciones de los equipos camineros ya que muchos de los asientos están deteriorados.
- Con el objetivo de evitar daños permanentes del personal afectado se recomienda establecer turnos rotativos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. IDEARA, Vibraciones mecánicas. Factores relacionados con la fuente y medidas de control, España, 2014.
- [2] M. Cano, Evaluación de las vibraciones de cuerpo completo sobre el confort, percepción y mareo producido por el movimiento.
- [3] A. P. Burrel, Trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades profesionales, España, 2015.
- [4] A. Luttmann, «Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo,» *Protección de la salud de los trabajadores*, nº 5, 2004.
- [5] L. Yardley, Vértigos y mareos, David Jáuregui, 2014.
- [6] A. Muñoz, J. Rodríguez y J. Martínez, La seguridad industrial fundamentos y aplicaciones, España.
- [7] E. Johanning, Diagnosis of whole-body vibration related health problems in occupation medicine, New York, USA: Occupational and Environmental Life Science, 2011.
- [8] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Aspectos ergonómicos de las vibraciones, Madrid: Servicios gráficos Kenaf, 2014.
- [9] M. Griffin, «Vibraciones de cuerpo completo,» de *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.
- [10] H. Paschold, «Whole body vibration. An emerging topic for the SH&E profession,» *Professional Safety*, vol. 6, nº 53, pp. 52-57, 2008.
- [11] L. R. i. Sentís, Salud laboral en conductores profesionales de transporte por carretera, Tarragona, 2016.

- [12] C. d. R. d. D. d. S. d. Texas, «Vibraciones al Cuerpo Entero».
- [13] M. Bovenzi, «A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers,» *Industrial Health*, vol. 48, n° 5, pp. 584-595, 2010.
- [14] J. Begoña y Seva, «Exposición laboral a vibraciones mecánicas,» España, 2005.
- [15] R. P. Y. C. R. J. P. Blood, «Whole body vibration exposures in metropolitan bus drivers: A comparison of three seats,» *Journal of Sound and Vibration*, vol. 329, n° 1, pp. 109-120, 2010.
- [16] M. Jaureguiberry, «Vibraciones,» de *Seguridad e Higiene en el Trabajo*.
- [17] Estructplan, «Estructplan Consultora,» 7 Junio 2013. [En línea]. Available: <https://estructplan.com.ar/producciones/contenido-tecnico/p-higiene-industrial/vibraciones-efectos-para-la-salud/>. [Último acceso: 2019].
- [18] Jorge, «Vibraciones,» de *Riesgo a enfermedades por exposición a vibraciones*.
- [19] W. L. Arias Gallegos, «Revision histórica de la salud ocupacional y la seguridad industrial,» *Revista cubana de salud y trabajo*, vol. 3, n° 13, p. 52, 2012.
- [20] L. J. Villalobos y E. Carrasquero Carrasquero, «Comportamientos funcional y seguridad industrial en el sector de la construcción en el estado de Zulia, Venezuela,» *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, vol. 49, n° 3, 2011.
- [21] Organización Internacional del Trabajo, *La seguridad en cifras*, Ginebra: Oficina de Publicaciones de Organización Internacional del Trabajo, 2015.
- [22] A. Hernández Zuñiga, N. Malfavón Ramos y G. Fernández Luna, *Seguridad e higiene industrial*, México: Limusa S.A., 2009.
- [23] S. IDEARA, *vibraciones mecánicas factores relacionados con la fuente y medidas de control*, España: Confederación de Empresarios de Pontevedra, 2014.

- [24] H. Dupuis y G. Zerlett, *The effects of whole-body vibration*, Berlín: Springer-Verlag, 2010.
- [25] F. Valentinuzzi, «Higiene laboral Vibraciones: Efectos para la salud,» EstructPlan, 7 Junio 2013. [En línea]. Available: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IDEntrega=3125..> [Último acceso: 20 Noviembre 2018].
- [26] M. Falagán Bojo, «Higiene industrial Manual práctico,» España, Fundación Luis Fernández Velasco, 2008.
- [27] JANO, «El dolor de espalda afecta al 75% de los trabajadores españoles,» España, MAPFRE. Mutualidad de la Agrupación de Propietarios de Fincas Rústicas de, 2011.
- [28] F. Menéndez Díez, *Higiene industrial manual para la formación del especialista*, España: LexNova, 2013.
- [29] M. E. Sánchez Yansapanta, *Las actividades laborales que realiza el personal que labora en el área de línea blanca y su relación con el apareamiento de enfermedades lumbares en la empresa FAIRIS C.A.*, Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Tesis de grado, 2015.
- [30] El Comercio, «42 de cada 1000 trabajadores en el país sufren accidentes laborales,» 1 Mayo 2015. [En línea]. Available: <http://www.elcomercio.com/actualidad/trabajadores-accidenteslaborales-iesempresas.html..>
- [31] M. D. Fernández Berlanga, *Muestreo y evaluación de la exposición a vibraciones mecánicas en el sector de la construcción*, España, 2008.
- [32] E. Johanning, «Vibration and shock exposure of maintenance-of-way vehicles in the railroad industry,» *Applied Ergonomics*, vol. 42, n° 4, pp. 555-562, 2011.

- [33] M. Bovenzi, «A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers,» Italia, 2010.
- [34] M. Futatsuka, S. Maeda, T. Inaoka, M. Nagano, M. Shono y T. Miy, «Whole-body vibration and health effects in the agricultural machinery drivers,» Japón, Department of public health. Kumamoto university School of Medicine, 2010.
- [35] S. Rahmatalla y J. DeShaw, «Predictive discomfort of non-neutral head-neck postures in fore-aft whole-body vibration,» *Ergonomics*, vol. 54, n° 3, pp. 263-272, 2011.
- [36] A. E. Lasluisa Gárces, Evaluación de vibraciones de cuerpo completo en los trabajadores que manipulan el equipo caminero del H. Gobierno provincial de Tungurahua, Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, Tesis de grado, 2017.
- [37] J. Cañada, I. Díaz y J. Medina, «Manual para el profesor de Seguridad y Salud en el Trabajo,» *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, pp. 4-10, 2012.
- [38] O. R. o. t. W. H. Organization, «Organización Mundial de la Salud,» 7 abril 1948. [En línea]. Available: <https://www.who.int/suggestions/faq/es/#>.
- [39] J. C. Rubio, Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales, España: Días de Sa, 2005.
- [40] J. Cañada, I. Díaz y J. Medina, «Manual para el profesor de Seguridad y Salud en el Trabajo,» *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, pp. 12-16, 2012.
- [41] I. Fernández, «Seguridad y Salud Ocupacional,» de *Higiene Industrial*, 2011.
- [42] V. M. Cabaleiro Portela y S. Castro Fernández, «Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños negocios,» España, Ideaspropias, 2015.

- [43] Equipo del departamento de prevención de FREMAP, «Manual de higiene industrial,» España, Fundacion MAPFRE, 2015.
- [44] J. R. Barrón Cuella y J. M. Rodríguez Guajardo, «Análisis ergonómico del uso continuo de herramientas generadoras de vibración e impacto en el trabajador,» de *Tesis de ingeniería*, México, 2015.
- [45] J. R. Barrón Cuella y J. M. Rodríguez Guajardo, «Análisis ergonómico del uso continuo de herramientas generadoras de vibración e impacto en el trabajador,» de *Tesis de ingeniería* , México , 2015.
- [46] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, «Exposición a vibraciones mecánicas,» de *Evaluación del riesgo*, España, Notas técnicas de prevención , 2009.
- [47] J. Begoña y S. Guevara, «Vibraciones: mano - brazo y cuerpo entero,» de *Centro nacional de verificación de maquinaria- CNVM*, España, 2009.
- [48] A. Suso Mendizabal y J. M. Pérez Lacorzana, «¿Cómo evaluar las vibraciones mecánicas?,» de *AAC Centro de Acústica Aplicada SL*, Madrid, 2011.
- [49] F. Ayo Calvo, «Análisis del riesgo por vibraciones mecánicas en los sectores agrícola y silvícola,» de *Centro Nacional de Verificación de Maquinaria*, España, 2011.
- [50] A. .. Creus Solé, «Técnicas para la prevención de riesgos laborales,» Barcelona, Marcombo, 2012.
- [51] CESVA acoustic Instruments, «Vibrómetro triaxial VC431,» [En línea]. Available: <https://www.decibel.cl/decibel-wm/wpcontent/uploads/2016/02/vc-431-vibrometro-triaxial.pdf>.. [Último acceso: 19 11 2018].
- [52] J. M. Cortés Díaz, Seguridad e higiene del trabajo. Técnicas de prevención de riesgos laborales, Madrid, España: Tébar, 2012.

- [53] G. A. D. d. Cantón. [En línea]. Available: <https://www.latacunga.gob.ec/municipalidad>. [Último acceso: 16 Diciembre 2018].
- [54] J. Orellana Barragán, Análisis y evaluación de los factores de riesgo mecánico y su influencia en los accidentes de trabajo de los operadores de equipo caminero y maquinaria pesada del H. Gobierno Provincial de Tungurahua, Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Tesis de Grado, 2014.
- [55] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Evaluación de riesgos laborales, Madrid, España, 2005.

ANEXOS

Anexo 1. Preguntas de la entrevista realizada al personal del GAD Municipal de Latacunga.

Entrevista para el técnico de seguridad

1. ¿Con cuántos operarios actualmente cuenta el equipo caminero?
2. ¿Qué periodo de tiempo los trabajadores operan los equipos camineros?
3. ¿Cuáles son los factores de riesgo al que están expuestos los trabajadores al realizar sus actividades en el equipo caminero?
4. ¿Existen comentarios, quejas o manifestaciones de dolor, malestar o enfermedades de algún tipo que pueden ser generados por las vibraciones producidas por los equipos camineros?
5. ¿Considera que un estudio de vibraciones como factor de riesgo para los trabajadores del equipo caminero es conveniente? ¿Por qué?

Entrevista dirigida al departamento médico

1. ¿Cuáles son las características físicas de los operarios del equipo caminero?
2. ¿Los trabajadores presentan dolencias debido a la exposición de las vibraciones debido a los equipos camineros? ¿Cuáles son estas dolencias?

Entrevista para el jefe de taller

1. ¿En la institución cuántos equipos camineros existen?
2. ¿Cuántas unidades conforman el equipo caminero?
3. ¿De los equipos que más se utilizan cuáles son sus características principales (años de uso, año de fabricación, marca, modelo)?
4. ¿Qué partes de los equipos camineros considera más importantes?
5. ¿Cuáles son las fuentes que generan vibraciones en los equipos camineros?

Entrevista para los operarios de los equipos camineros

1. ¿Cuál es el equipo caminero en el que trabaja?
2. ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en su puesto actual?
3. ¿Cuánto tiempo dura su jornada laboral?
4. ¿Cuál es tiempo de trabajo continuo que realiza en su jornada laboral?
5. ¿Qué actividades realiza con el equipo caminero?

Anexos 2. Vibrómetro CESVA VC431. Especificaciones y certificación de calibración



VC431

Vibrómetro triaxial

Aplicaciones

- Evaluación de la exposición de los trabajadores a las vibraciones:
 - Mano Brazo (HA)
2002/44/CE
ISO 5349-1
ISO 5349-2
 - Cuerpo Entero (WB)
2002/44/CE
ISO 2631-1
- Evaluación de las vibraciones en el espacio interior de edificaciones:
 - ISO 2631-2 (Edificios)
- Evaluación del efecto de las vibraciones en las cimentaciones de edificios y en el terreno:
 - DB SE-C (Seguridad estructural cimientos)
 - UNE 22-381-93 (Voladuras)

Fácil manejo

- Mide todos los parámetros simultáneamente para cada aplicación (HA, WB, Edificación y Estructura).
- Escala única de medición, independientemente de la aplicación (HA, WB, Edificación y Estructura).
- Visualización de información proyectada durante la medición.
- Pantalla gráfica de gran tamaño 3,2" y alta resolución.
- Sólo 3 teclas de manejo (Soft key).

Características

- Gran capacidad de almacenaje; guarda la evolución temporal de la medición.
- Puerto de descarga y alimentación vía USB.
- Proyección de parámetros; evaluación de la exposición a las vibraciones para tiempos de medición inferiores al tiempo de exposición.
- Software: CESVA Capture Studio (SFT030) y CESVA Studio Editor (Opcional).
- Acelerómetro distinto para cada aplicación (HA, WB, Edificación/Estructura).
- Vibrómetro conforme a la normas ISO 8041 y al Decreto 1311/2005.

El **VC431** es un vibrómetro de altas prestaciones, es el instrumento ideal para la medición de vibraciones según:

- La Directiva 2002/44/CE sobre los riesgos derivados de la exposición de los trabajadores a vibraciones; en España, transpuesta en el Real Decreto 1311/2005:

- Vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo (HA)
- Vibraciones transmitidas al cuerpo entero (WB)

El **VC431** permite evaluar de forma cómoda y sencilla la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

- El Real Decreto 1367/2007, la Ley 37/2003 del Ruido y la Directiva 2002/49/CE:

- Vibraciones en el espacio interior de edificaciones

- Con **VC431** también es posible evaluar el efecto de las vibraciones en las cimentaciones de los edificios y en el terreno según:

- El código técnico de la edificación, documento básico Seguridad Estructural Cimientos (DB SEC-C)
- La norma UNE 22-381-93



Siguiendo la filosofía que caracteriza todos los instrumentos **CESVA**, el **VC431** es un instrumento fácil de utilizar, con rango único (sin cambios de escala) y medición simultánea de todos sus parámetros.

Tiene una estructura de menús y opciones visuales e intuitivas. No es necesario configurar idiomas, ya que dispone de iconos fácilmente identificables y reconocibles.

Desde el menú principal se puede acceder a cualquiera de las aplicaciones o ajustes, para ello únicamente hay que seleccionar el icono deseado.

Dispone de cuatro modos de medición de vibraciones: Hand Arm (HA), Whole Body (WB), Whole Body para edificación (WBB) y Estructura (S). Estos cumplen con la directiva europea de riesgos laborales de vibraciones 2002/44/CE y con la ISO 2631-2.

El vibrómetro permite trabajar con diferentes acelerómetros triaxiales ya que cada uno de estos modos de medición requiere de un acelerómetro triaxial específico.

Para la comodidad del usuario, se guarda el ajuste de sensibilidad de diferentes acelerómetros, de esta manera se evita tener que efectuar un ajuste de sensibilidad cada vez que se realiza una medición en un modo distinto.

El **VC431** permite medir simultáneamente todos los parámetros necesarios para evaluar la exposición a las vibraciones en m/s^2 o dB (dB sólo disponibles para edificación), con las ponderaciones adecuadas: $W_d [x,y]$ y $W_k [z]$ para WB, $W_h [x,y,z]$ para HA y $W_m [x,y,z]$ para WBB. Y dispone de una gran memoria para guardar tanto los resultados finales como la evolución temporal de los parámetros medidos, pudiendo más tarde recalcularlos para cualquier tramo temporal.

Los registros guardados en memoria se podrán eliminar a través del menú de **VC431**. Éste dispone de la posibilidad de eliminar todos los registros o bien seleccionar únicamente el que no interese.

Además permite realizar mediciones de duración inferior al tiempo de exposición, ya que muestra en pantalla los parámetros proyectados al tiempo previsto de exposición (tiempo de proyección $[t_p]$ programable).

Con el vibrómetro se incluye el software para PC CESVA Capture Studio (SFT030). Esta aplicación le permitirá descargar a través del puerto USB las mediciones realizadas con el instrumento y analizar los resultados obtenidos de una manera rápida y sencilla. Mientras está conectado al puerto USB de un PC, no necesita pilas ya que se alimenta a través del puerto USB del PC.

El **VC431** no sólo le facilita la tarea de la evaluación y medición de las vibraciones. También le aporta todos los datos necesarios para realizar una correcta información y formación sobre el significado y riesgos potenciales de los resultados de las mediciones efectuadas.

Su reducido peso, versatilidad y fácil manejo lo convierten en el instrumento de mano por excelencia para las evaluaciones de riesgos relacionados con las vibraciones.



Certificados y normas

Cumple con las siguientes normas:

- ISO 8041:2005 y ISO 8041:2005/Cor1:2007
- UNE-EN ISO 8041:2006 y UNE-EN ISO 8041:2006 /AC:2009
- Marca **CE** . Cumple la directiva de baja tensión 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE
- El **VC431** cumple con las directivas 2002/96/CE y 2003/108/CE sobre RAEE Residuos de Aparatos Eléctricos o Electrónicos

Rango de linealidad

- Aplicación Hand Arm (mano-brazo)

Medición aceleración a la frecuencia de referencia (79,58 Hz): en m/s²

	Banda limitante	Wh
Limite superior	3800	767,6
Limite inferior	0,038	0,038

- Aplicación Whole body (cuerpo entero)

Medición aceleración a la frecuencia de referencia (15,915 Hz): en m/s²

	Banda limitante	Wh	Wk
Limite superior	380	47,918	293,284
Limite inferior	0,0038	0,0038	0,0038

- Aplicación Whole Body en edificación (cuerpo entero)

Medición aceleración a la frecuencia de referencia (15,915 kHz): en m/s²

	Banda limitante	Wm
Limite superior	76	25,5512
Limite inferior	0,00076	0,00076

- Aplicación estructura

Medición velocidad de pico a 15,915 kHz: en m/s

	Banda limitante
Limite superior	1,07480
Limite inferior	0,000010748

Error máximo en la medición de la frecuencia: 2%

Ruido total inherente a las condiciones ambientales

- Aplicación Hand Arm (mano-brazo), con AC031

	Wh
Ruido total	0,00365

- Aplicación Whole Body (cuerpo entero), con AC033

	Wd	Wk
Ruido total	0,00191	0,00181

- Aplicación Whole body en edificación, con AC032

	Wm
Ruido total	0,00012

Ponderación frecuencial

Hand Arm (HA): Wh

Whole Body (WB): Wd, Wk

Whole Body en Edificación (WBB): Wm

Acelerómetros (no incluidos)

- Acelerómetro mano brazo (HA) AC031
- Acelerómetro cuerpo entero (WB) AC033
- Acelerómetro cuerpo entero para edificación (WBB) y estructura AC032

Parámetros

Ver tabla | Resolución: >1 %

Influencia de la humedad

Margen de funcionamiento (en ausencia de condensación): 25 a 90 %

Influencia de la temperatura

Margen de funcionamiento:	-10 a +50 °C
Error máximo (-10 a +50°C):	0,5 dB
Almacenamiento sin pilas:	-20 a +60 °C

Compatibilidad electromagnética

El equipo cumple con las especificaciones básicas de la norma 8041 para la inmunidad requerida a los campos a la frecuencia de la red alterna de alimentación y de radiofrecuencia.

El equipo no presenta ninguna degradación ni pérdida de funcionalidad después de la exposición a descargas electrostáticas.

Capacidad

Dispone de 4 Mbytes de memoria.

Permite guardar hasta 256 registros en memoria.

Capacidad (medición continua)

Hand-arm:	43:00 horas
Whole Body:	43:00 horas
Whole body en edificación:	19:30 horas

Alimentación

2 pilas de 1,5 V tipo LR6 tamaño AA.

Duración típica con funcionamiento continuo

Hand-arm:	09:30 horas
Whole Body:	11:30 horas
Whole body en edificación:	10:30 horas

La duración típica puede reducirse con la luz de la pantalla encendida

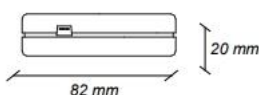
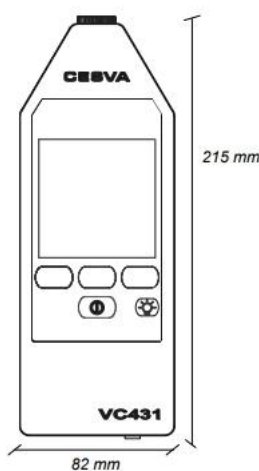
Alimentación externa por puerto USB

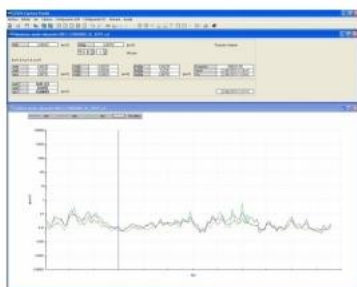
Máxima alimentación aceptable: 5 V ± 0,5 (0,5 A)

Dimensiones y peso

Dimensiones: 215 x 82 x 20 mm

Peso: con pila 450 g ; sin pila 400 g

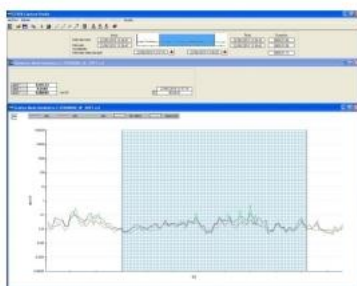




Cesva Capture Studio (SFT030)

Con el software CESVA Capture Studio suministrado con el **VC431**, puede realizar las siguientes operaciones:

- Volcar los registros guardados en la memoria del **VC431**.
- Visualizar los registros de la medición.
- Recalcular todos los parámetros referenciados a otro tiempo de exposición t_p .
- Exportar datos y gráficos para generar el informe acústico personalizado (compatibilidad total con el entorno Windows®).



Capture Studio Editor* (CSE)

Capture Studio Editor es el software que le permite editar los datos adquiridos por el **VC431**:

- Eliminar intervalos de la medición que corresponden a errores debidos a falsas contribuciones.
- Selección de los periodos más significativos y recálculo de los parámetros del periodo seleccionado.
- Identificación de ciclos.
- Exportar selectivamente los datos a formato *.txt, *.xls, *.mdb

Ambos programas funcionan bajo entorno Windows 9x/Me/2000/NT/XP/VISTA/7.

*Opcional

Las características, especificaciones técnicas y accesorios pueden variar sin previo aviso

Anexos 3. Certificado de calibración Vibrómetro CESVA VC431.



Quito, 21 de agosto de 2017

Sres. **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

Presente. -

Informe de **VIBRÓMETRO VC431**

Marca: **CESVA**

SERIE: **T239991**

RECEPCIÓN:

Se recibió el equipo **Vibrómetro VC431** con lo siguiente:

- **Mantenimiento preventivo.**

REVISIÓN:

Se realizó la **revisión del equipo Vibrómetro VC431** el cual **mostró las siguientes novedades:**

- **Se realizó el mantenimiento preventivo, limpieza interna y externa del equipo y revisión de las partes electrónicas, en lo cual se evidencio que el equipo se encuentra en buen estado.**



Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Telf.: 0984952160
e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com



LABORATORIO DE CALIBRACION
REPARACION Y MANTENIMIENTO

Certificado de Calibración

Reporte N°.: A2181

Fecha: 2017/08/19

Tipo de instrumento: *VIBRÓMETRO*

Marca: *CESVA*

Modelo: *VC 431*

Número de serie: *T239991*

Destinatario: *Universidad Técnica de Ambato*

Av. Colombia S/N y Chile

Ruc: 1860001450001

Condiciones ambientales:

Temperatura: 19.5 °C

Humedad relativa: 42.3 % HR

Presión: 1013 hPa

Ensayo de mediciones:

<i>Valor nominal (Hz)</i>	<i>Valor Promedio</i>	<i>% CV</i>	<i>% Exactitud</i>
15,915	15,909	0,006	0,04
80	79,987	0,047	0,02
320	319,948	0,188	0,02

Este certificado confirma que el instrumento especificado anteriormente ha sido probado exitosamente y ajustado para cumplir con las especificaciones establecidas por el fabricante.

La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de la Calidad con la ISO/IEC 17025:2006. Cumpliendo con la norma internacional 73/23/CEE y la directiva CEM 89/336/CEE modificada por 93/68/CEE.

Este informe no podrá ser reproducido en parte o en su totalidad sin la previa aprobación por escrito de LABCA.


Técnico Responsable

LABCA

Ruc: 1792780535001

Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza

Tel.: 0984952160

e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com



RECOMENDACIONES:

- Realizar el mantenimiento del equipo en periodos más cortos (un año).



LABORATORIO DE
CALIBRACION
REPARACION Y MANTENIMIENTO

ATENTAMENTE

Elvis Simbaña
LABCA
0984952160

Ruc: 1792780535001
Dirección: Carlos Montufar E13-16 y Fernando Ayarza
Telf.: 0984952160
e-mail: laboratoriolabca@hotmail.com

Anexo 4. Mediciones de cuerpo entero en el departamento de Obras Públicas

Equipo caminero: Camioneta

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Bueno	
Fecha:		Equipo caminero: Camioneta #2		Puesto de trabajo:		Conductores de camionetas				
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,37864	0,29314	0,45761	0,53010	0,41040	0,45761	0,53010	0,52940	Da lugar a una acción	
2	0,00712	0,01361	0,02806	0,56225	0,43529	0,48537	0,56225			
3	0,04570	0,16422	1,04070	0,49586	0,38386	0,42805	0,49586			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,41256	0,30137	0,56045	0,57758	0,42192	0,56045	0,57758	0,59838	Da lugar a una acción	
2	0,65415	0,47212	1,59602	0,67728	0,49474	0,65719	0,67728			
3	0,20955	0,19052	0,38104	0,54028	0,39467	0,52425	0,54028			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:		Equipo caminero:		Puesto de trabajo:		Conductores de camionetas				
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación	
1	0,36092	0,31174	0,51069	0,50529	0,43644	0,51069	0,51069	0,54111	Da lugar a una acción	
2	0,33051	0,23454	0,40814	0,56493	0,48795	0,57097	0,57097			
3	0,23038	0,12037	0,24783	0,53594	0,46291	0,54167	0,54167			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación	
1	0,4755	0,3138	0,52968	0,6657	0,43932	0,52968	0,6657	0,71746	Da lugar a una acción	
2	0,76804	0,16275	0,28378	0,7806	0,51515	0,6211	0,7806			
3	0,30504	0,16399	0,4875	0,70608	0,46597	0,46181	0,70608			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 04	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero:			Camioneta #4	Puesto de trabajo:		Conductores de camionetas			
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,35929	0,22461	0,39163	0,50301	0,31445	0,39163	0,50301	0,55174	Da lugar a una acción	
2	0,4086	0,38562	0,55907	0,58983	0,36873	0,45923	0,58983			
3	0,15536	0,11476	0,19764	0,56238	0,35157	0,43786	0,56238			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,4661	0,25031	0,58562	0,65254	0,35043	0,5856	0,65254	0,65233	Da lugar a una acción	
2	0,01504	0,0179	0,13806	0,67262	0,36122	0,60364	0,67262			
3	0,01495	0,02243	0,15088	0,63182	0,33931	0,56702	0,63182			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 05	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:	Equipo caminero:			Camioneta #5	Puesto de trabajo:		Conductores de camionetas			
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,38129	0,25986	0,47727	0,53381	0,3638	0,47727	0,53381	0,57531	Da lugar a una acción	
2	0,24416	0,15259	0,38887	0,62594	0,4266	0,55965	0,62594			
3	0,29701	0,22001	0,73186	0,56619	0,38587	0,50622	0,56619			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,20455	0,24083	0,33012	0,28637	0,33716	0,33012	0,33716	0,42423	Aceptable	
2	0,33491	0,27687	0,39004	0,36505	0,4298	0,42082	0,4298			
3	0,3382	0,26395	0,25581	0,42955	0,50574	0,49518	0,50574			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 06	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			
Fecha:		Equipo caminero: Camioneta #6		Puesto de trabajo:		Conductores de camionetas			
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t_p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación
1	0,35553	0,33806	0,55942	0,49774	0,47328	0,55942	0,55942	0,56939	Da lugar a una acción
2	0,0196	0,01341	0,03867	0,55649	0,52915	0,62545	0,62545		
3	0,24891	0,46987	0,3382	0,46559	0,44272	0,52329	0,52329		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación
1	0,24693	0,27118	0,39622	0,3457	0,37965	0,39622	0,39622	0,47468	Aceptable
2	0,29826	0,22679	0,2616	0,4234	0,46498	0,48527	0,48527		
3	0,54504	0,15193	0,37626	0,47337	0,51986	0,54255	0,54255		

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- C - 07	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Regular	
Fecha:	Equipo caminero: Camioneta #7		Puesto de trabajo:		Conductores de camionetas				
Actividad:	Transporte de personal		Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra		t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,45181	0,41335	0,70205	0,63253	0,57869	0,70205	0,70205	0,75664	Da lugar a una acción
2	0,40592	0,56211	0,51224	0,74171	0,67857	0,82323	0,82323		
3	0,13751	0,15689	0,42933	0,6709	0,61379	0,74464	0,74464		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,51701	0,38944	0,85179	0,72381	0,54522	0,85179	0,85179	0,86697	Da lugar a una acción
2	0,01459	0,02576	0,02806	0,80925	0,60957	0,95233	0,95233		
3	0,18185	0,13213	0,12341	0,67707	0,51	0,79678	0,79678		

Equipo caminero: Auto

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- A - 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Bueno	
Fecha:		Equipo caminero: Auto #1		Puesto de trabajo:		Conductores de autos				
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,42333	0,40249	0,73032	0,59266	0,56349	0,73032	0,73032	0,78732	Da lugar a una acción	
2	0,39851	0,36623	1,39255	0,69548	0,66125	0,85702	0,85702			
3	0,23608	0,4217	0,3101	0,62861	0,59767	0,77462	0,77462			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,48227	0,35974	0,68005	0,67518	0,50364	0,68005	0,68005	0,74475	Da lugar a una acción	
2	0,24301	0,35027	0,90929	0,82692	0,61683	0,83689	0,83289			
3	0,31317	0,2238	0,50369	0,71613	0,53419	0,7213	0,7213			

Equipo caminero: Volquete

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V - 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #1		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,59225	0,39462	0,00465	0,82915	0,55499	0,00465	0,82915	0,84392	Da lugar a una acción	
2	1,17166	0,57259	0,00361	0,92702	0,6205	0,0052	0,92702			
3	2,21069	0,69905	0,0051	0,7756	0,51914	0,00435	0,7756			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,38172	0,40161	0,788	0,53441	0,56225	0,788	0,788	0,83494	Da lugar a una acción	
2	0,13755	0,20217	0,52797	0,59749	0,62862	0,88101	0,88101			
3	0,23667	0,15362	0,84326	0,56683	0,59636	0,8358	0,8358			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V - 02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro				
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #2		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,42505	0,48802	1,03186	0,59507	0,68323	1,03186	1,03186	1,11209	Da lugar a una acción	
2	0,4205	0,37759	1,57455	0,69778	0,80116	1,20996	1,20996			
3	0,38759	0,72173	1,84937	0,63117	0,72467	1,09445	1,09445			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,57902	0,74176	1,57244	0,74394	0,7718	1,15688	1,15688	1,20762	Supera el valor limite	
2	0,19307	0,13077	0,78878	0,77702	0,80612	1,20832	1,20832			
3	0,38926	0,24786	1,30732	0,80875	0,83904	1,25766	1,25766			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V - 03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			
Fecha:	Equipo caminero: Volquete #3			Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento	Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición	8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,33255	0,38185	0,62195	0,46557	0,53459	0,62195	0,62195	0,67031	Da lugar a una acción
2	0,18027	0,42873	0,41411	0,54593	0,62686	0,7293	0,7293		
3	0,37374	1,34848	0,65109	0,49381	0,56702	0,65968	0,65968		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,22387	0,26058	0,62628	0,52031	0,54742	0,7672	0,7672	0,78150	Da lugar a una acción
2	0,49547	0,54991	0,6922	0,48479	0,51005	0,71483	0,71483		
3	0,12837	0,11219	0,54782	0,58491	0,61538	0,86246	0,86246		

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 04	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:	Equipo caminero:			Volquete #4	Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,52985	0,45782	0,78862	0,74179	0,64095	0,78862	0,78862	0,85020	Da lugar a una acción	
2	0,19991	0,32004	0,70528	0,86983	0,75158	0,92474	0,92474			
3	0,13864	0,13348	0,55255	0,78752	0,68046	0,83723	0,83723			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,08845	0,11687	0,52287	0,49989	0,52594	0,73711	0,73711	0,84738	Da lugar a una acción	
2	0,09064	0,03251	0,06806	0,59749	0,62862	0,88101	0,88101			
3	0,90866	0,09575	0,25265	0,62665	0,6593	0,92401	0,92401			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 05	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Bueno	
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #5		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,46573	0,47	0,88768	0,65202	0,658	0,88768	0,88768	0,97213	Da lugar a una acción	
2	0,22186	0,29835	1,16662	0,79856	0,80588	1,08718	1,08718			
3	0,33952	0,73754	1,18454	0,69157	0,69791	0,94153	0,94153			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,63145	0,52189	1,1041	0,88403	0,73065	1,1041	1,1041	1,16986	Supera el valor limite	
2	1,15962	0,57478	1,58667	0,93766	0,77497	1,17107	1,17107			
3	0,48939	0,18958	0,69275	0,98838	0,81689	1,23442	1,23442			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 06	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #6		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,47477	0,40993	0,73953	0,66468	0,5739	0,73953	0,73953	0,89117	Da lugar a una acción	
2	0,04992	0,05428	0,16045	0,72898	0,73567	0,99246	0,99246			
3	0,3134	0,39451	1,67385	0,69157	0,69791	0,94153	0,94153			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,34852	0,13683	0,69447	0,54944	0,57001	0,85441	0,85441	0,86793	Da lugar a una acción	
2	0,85301	0,72527	3,76198	0,54944	0,57001	0,85441	0,85441			
3	0,30784	0,2722	1,36993	0,57553	0,59708	0,89498	0,89498			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 07	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #7		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,01608	0,01164	0,0135	0,48836	0,42943	0,25694	0,48836	0,51314	Da lugar a una acción	
2	0,34579	0,35963	0,45948	0,53498	0,47041	0,28146	0,53498			
3	0,85662	0,34429	0,59199	0,51607	0,45379	0,27151	0,51607			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,3463	0,22516	0,80707	0,49246	0,33847	0,57789	0,57789	0,60405	Da lugar a una acción	
2	0,33984	0,10601	0,12186	0,50861	0,34957	0,59684	0,59684			
3	0,4649	0,24036	0,86611	0,54319	0,37334	0,63743	0,63743			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 08	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:	Equipo caminero:			Volquete #8	Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,20421	0,2621	0,30329	0,28589	0,34469	0,30329	0,34469	0,41212	Da lugar a una acción	
2	0,03293	0,03457	0,22008	0,40432	0,48747	0,42892	0,48747			
3	0,29788	0,35544	0,21978	0,33524	0,40419	0,35564	0,40419			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,31522	0,31018	0,53749	0,44131	0,43425	0,53749	0,53749	0,49478	Da lugar a una acción	
2	0,15666	0,09438	0,5277	0,38218	0,37607	0,46548	0,46548			
3	0,18868	0,13869	0,59664	0,39523	0,38891	0,48137	0,48137			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 09	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:	Equipo caminero:			Volquete #9	Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,41213	0,44912	0,30468	0,31964	0,38538	0,33909	0,38538	0,51003	Da lugar a una acción	
2	0,46027	0,1919	0,61206	0,45858	0,5529	0,48649	0,5529			
3	0,11006	0,16122	0,40889	0,49087	0,59182	0,52073	0,59182			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,1268	0,16247	0,51799	0,42491	0,41812	0,51752	0,51752	0,53300	Da lugar a una acción	
2	0,40078	0,50571	0,75102	0,40286	0,39642	0,49066	0,49066			
3	0,11173	0,06122	0,2734	0,4851	0,47735	0,59083	0,59083			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 10	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #10		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,26594	0,46422	0,53083	0,37232	0,64991	0,53083	0,64991	0,66149	Da lugar a una acción	
2	0,11628	0,14096	0,27254	0,41626	0,72662	0,59349	0,72662			
3	0,23212	0,12766	0,84575	0,34827	0,60793	0,49655	0,60793			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,39746	0,2784	0,45929	0,55644	0,38976	0,45929	0,55644	0,61035	Da lugar a una acción	
2	0,26	0,18992	0,57113	0,62212	0,43576	0,5135	0,62212			
3	0,34477	0,17475	0,69305	0,65249	0,45703	0,53857	0,65249			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 11	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Bueno	
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #11		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,23212	0,12766	0,84575	0,34827	0,60793	0,49655	0,60793	0,64030	Da lugar a una acción	
2	0,02513	0,02734	0,1791	0,3949	0,68933	0,56303	0,68933			
3	0,33321	0,26465	0,24223	0,35727	0,62365	0,50938	0,62365			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,27945	0,17467	0,52727	0,73611	0,5156	0,60758	0,73611	0,76505	Da lugar a una acción	
2	0,09338	0,15857	0,2945	0,76194	0,5337	0,62891	0,76194			
3	0,21499	0,18714	0,55026	0,79711	0,55833	0,65794	0,79711			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 12	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:	Equipo caminero:			Volquete #12	Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,0794	0,15527	0,17577	0,48126	0,84008	0,68615	0,84008	0,78046	Da lugar a una acción	
2	0,02703	0,02766	0,17139	0,4438	0,77468	0,63274	0,77468			
3	0,42637	1,47756	0,22234	0,41626	0,72662	0,59349	0,72662			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,36564	0,53468	0,42367	0,5119	0,74855	0,42367	0,74855	0,81287	Da lugar a una acción	
2	0,59256	2,10624	0,49759	0,60025	0,87776	0,4968	0,87776			
3	0,21237	0,51855	0,22792	0,55537	0,81213	0,49965	0,81231			

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 13	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:		Equipo caminero:		Volquete #13	Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,35506	0,58764	0,6586	0,49708	0,8227	0,6586	0,8227	0,82189	Da lugar a una acción	
2	0,03176	0,02172	0,19542	0,52773	0,87341	0,6992	0,87341			
3	0,50884	1,06592	0,38023	0,46498	0,76956	0,61606	0,76956			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,48976	0,46415	0,76243	0,5656	0,82709	0,46812	0,82709	0,84973	Da lugar a una acción	
2	0,2533	0,26975	0,43477	0,62082	0,90783	0,51382	0,90783			
3	0,45669	0,26088	0,31103	0,55685	0,81428	0,46087	0,81428			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 14	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Bueno	
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #14		Puesto de trabajo:			Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,03533	0,04452	0,20463	0,55576	0,9198	0,73634	0,9198	0,91129	Da lugar a una acción	
2	0,14919	0,22458	0,18903	0,57622	0,95367	0,76345	0,95367			
3	0,19327	0,20194	0,21626	0,51986	0,8604	0,68878	0,8604			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,95252	0,24815	1,01083	1,00876	0,83373	1,25988	1,25988	1,26641	Da lugar a una acción	
2	0,44637	0,30128	1,57787	0,97176	0,80316	1,21367	1,21367			
3	0,95252	0,24815	1,01083	1,06145	0,87728	1,32569	1,32569			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 15	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #15		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,21587	0,60258	0,33879	0,60243	0,99704	0,79817	0,99704	0,94478	Da lugar a una acción	
2	0,05015	0,08947	0,1664	0,58288	0,9647	0,77228	0,9647			
3	0,43223	0,32369	0,2352	0,52724	0,8726	0,69855	0,8726			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,51357	0,40766	1,19621	0,719	0,57072	1,19621	1,19621	1,24033	Supera el valor limite	
2	0,67374	0,18686	0,27084	0,73748	0,5854	1,22697	1,22697			
3	0,08652	0,07238	0,25276	0,78007	0,6192	1,29781	1,29781			

Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 16	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Volquete #16		Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,29742	0,33848	0,60898	0,41639	0,47387	0,60898	0,60898	0,64525	Da lugar a una acción	
2	0,02033	0,01944	0,0121	0,44165	0,50262	0,64592	0,64592			
3	0,48373	0,42669	1,76438	0,46554	0,5298	0,68086	0,68086			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,48528	0,27652	0,53353	0,67939	0,38713	0,53353	0,67939	0,71982	Da lugar a una acción	
2	0,48639	0,53432	0,96314	0,45958	0,43282	0,5965	0,75948			
3	0,08556	0,08656	0,70366	0,7206	0,41061	0,56589	0,7206			

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-OP- V – 17	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Bueno
Fecha:	Equipo caminero:			Volquete #17	Puesto de trabajo:		Conductores de volquetas			
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,31236	0,31378	0,77977	0,4373	0,43929	0,77977	0,77977	0,82622	Da lugar a una acción	
2	0,29838	0,3984	0,46189	0,4683	0,46594	0,82707	0,82707			
3	0,39373	1,02756	0,53931	0,48892	0,49114	0,87181	0,87181			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,45317	0,47014	0,98659	0,63444	0,6582	0,98659	0,98659	1,02649	Da lugar a una acción	
2	0,44358	0,37378	1,31192	0,67292	0,69812	1,04644	1,04644			
3	0,64738	0,82779	1,00341	0,67292	0,69812	1,04644	1,04644			

Equipo caminero: Cabezales

Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- CB- 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Cabezales #1		Puesto de trabajo:		Conductores de cabezales				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,55278	0,71153	0,41832	0,77389	0,99614	0,41832	0,99614	1,04766	Da lugar a una acción	
2	0,6021	0,32228	0,20187	0,82084	1,05657	0,4437	1,05657			
3	0,4443	0,75665	0,42337	0,84702	1,09027	0,45785	1,09027			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,56957	0,45025	0,52424	0,7974	0,63035	0,52424	0,7974	0,83204	Da lugar a una acción	
2	0,54921	0,33997	0,16373	0,82596	0,65293	0,54302	0,82596			
3	1,60939	0,55843	0,68061	0,87275	0,68991	0,57378	0,87275			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- CB- 02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:		Equipo caminero: Cabezales #2		Puesto de trabajo:		Conductores de cabezales				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,59708	0,64786	0,63598	0,83591	0,907	0,63598	0,907	0,96251	Da lugar a una acción	
2	0,10736	0,06087	0,38829	0,93458	1,01406	0,71105	1,01406			
3	1,04184	2,42497	0,82374	0,89071	0,96647	0,67767	0,96647			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,63536	0,60759	0,62281	0,8895	0,85063	0,62281	0,8895	0,88834	Da lugar a una acción	
2	1,18187	0,45638	0,64878	0,94346	0,90223	0,66059	0,94346			
3	0,45638	0,32946	0,40171	0,83205	0,79569	0,58259	0,83205			

Equipo caminero: Motoniveladoras

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- MV- 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Regular	
Fecha:	Equipo caminero: Motoniveladoras #1			Puesto de trabajo:		Operarios de motoniveladoras				
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,35436	0,55988	0,67224	0,4961	0,78383	0,67224	0,78383	0,82139	Da lugar a una acción	
2	0,51765	1,28759	0,43474	0,55466	0,87635	0,75159	0,87635			
3	0,35135	0,60387	0,91606	0,50886	0,80399	0,68952	0,80399			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,45748	0,65592	0,70925	0,64047	0,91829	0,70925	0,91829	0,92878	Da lugar a una acción	
2	0,44048	0,15945	0,19308	0,67932	0,97399	0,75227	0,97399			
3	0,03169	0,05052	0,17242	0,62357	0,89405	0,69053	0,89405			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- MV- 02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:	Equipo caminero: Motoniveladoras #2			Puesto de trabajo:		Operarios de motoniveladoras				
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,11786	0,21789	0,87359	0,165	0,30505	0,87359	0,87359	0,87245	Da lugar a una acción	
2	0,06643	0,10745	0,89825	0,1701	0,32355	0,92658	0,92658			
3	0,10565	0,34608	0,79894	0,15435	0,28534	0,81717	0,81717			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,39049	0,68339	0,691	0,54669	0,95675	0,691	0,95675	0,96768	Da lugar a una acción	
2	0,67902	1,53197	1,26936	0,57985	1,01478	0,73292	1,01478			
3	0,43407	0,13709	1,1253	0,53226	0,9315	0,67276	0,9315			

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-OP- MV- 03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo		
Fecha:		Equipo caminero: Motoniveladoras #3		Puesto de trabajo:		Operarios de motoniveladoras			
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t_p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación
1	0,44246	0,52059	1,39587	0,61944	0,72883	1,39587	1,39587	1,39318	Supera el valor limite
2	0,4941	1,15519	1,23415	0,63222	0,74385	1,42465	1,42465		
3	0,23462	0,49432	1,08269	0,6031	0,70959	1,35903	1,35903		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación
1	0,00407	1,02629	0,56947	0,0057	1,43681	0,56947	1,43681	1,45322	Supera el valor limite
2	0,00606	1,97164	0,7497	0,00604	1,52396	0,60401	1,52396		
3	0,00298	0,12395	0,22252	0,00555	1,39889	0,55444	1,39889		

Equipo caminero: Excavadora

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- EX- 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra				Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo	
Fecha:	Equipo caminero: Excavadora #1			Puesto de trabajo:		Operarios de Excavadoras				
Actividad:	Equipo sin movimiento, trabaja solo la herramienta			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra fangosa			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,826567	0,796882	0,681289	1,157194	1,115635	0,681289	1,157194	1,17206	Supera el valor limite	
2	0,24149	0,29337	0,00529	1,1227389	1,183309	0,722616	1,227389			
3	0,60084	0,36263	0,00434	1,131597	0,666219	0,66219	1,131597			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,55386	0,99163	0,82825	0,7754	1,38828	0,82825	1,38828	1,39265	Supera el valor limite	
2	0,30348	0,93004	0,52651	0,80318	1,43801	0,85792	1,43801			
3	0,73032	0,97734	0,70892	0,75494	0,1477	0,80639	1,35165			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- EX- 02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Malo	
Fecha:		Equipo caminero: Excavadora #2		Puesto de trabajo:			Operarios de Excavadoras			
Actividad:	Excavación de zanjas			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra fangosa			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,41094	0,75631	0,58847	0,57532	1,05883	0,58847	1,05883	1,07281	Da lugar a una acción	
2	0,36611	0,73027	0,53625	0,61021	1,12306	0,62417	1,12306			
3	0,22331	0,30728	0,28767	0,5632	1,03654	0,57608	1,03654			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,48511	0,93237	0,82828	0,67915	1,30532	0,82828	1,30532	1,28699	Supera el valor limite	
2	1,06898	2,98538	0,83728	0,67681	1,31738	0,69499	1,31738			
3	0,16554	0,50156	0,5806	0,63616	1,23827	0,65325	1,23827			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- EX- 03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	Malo
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Malo	
Fecha:	Equipo caminero: Excavadora #3			Puesto de trabajo:		Operarios de Excavadoras			
Actividad:	Equipo sin movimiento, trabaja solo la herramienta			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Tierra fangosa			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,45097	0,91807	0,7533	0,63136	1,2853	0,7533	1,2853	1,29305	Supera el valor limite
2	0,42572	1,15564	1,03378	0,66966	1,36326	0,799	1,36326		
3	0,4592	1,0541	0,75596	0,60448	1,23058	0,72123	1,23058		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,45653	0,8874	0,84366	0,63914	1,24236	0,84366	1,24236	1,25055	Supera el valor limite
2	0,38175	0,84065	0,42753	0,66524	1,29309	0,87811	1,29309		
3	0,53349	0,67937	0,63144	0,62568	1,2162	0,8259	1,2162		

Equipo caminero: Mini cargadoras

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- MC- 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:		Equipo caminero: Mini cargadora #1		Puesto de trabajo:		Operarios de Excavadoras				
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,34192	0,47126	0,76357	0,47869	0,65976	0,76357	0,76357	0,79106	Da lugar a una acción	
2	0,33725	0,81386	0,7358	0,56131	0,77364	0,89537	0,89537			
3	0,69657	1,45778	0,68895	0,44777	0,61715	0,71425	0,71425			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,8408	0,79443	0,87106	0,53002	0,54987	0,82421	0,82421	0,84736	Da lugar a una acción	
2	0,34651	0,34751	1,29481	0,5402	0,56043	0,84005	0,84005			
3	0,52322	0,32899	1,48746	0,5645	0,58563	0,87782	0,87782			

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-OP- MC- 02	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Regular	
Fecha:	Equipo caminero: Mini cargadora #2		Puesto de trabajo:		Operarios de Mini cargadora				
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,44124	0,38799	0,325	0,61774	0,54319	0,325	0,61774	0,63998	Da lugar a una acción
2	0,28067	0,17751	0,26712	0,72436	0,63694	0,3811	0,72436		
3	0,23573	0,46934	0,22073	0,57784	0,5081	0,30401	0,57784		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,44494	0,30581	0,73098	0,62292	0,42813	0,73098	0,73098	0,77452	Da lugar a una acción
2	0,36238	0,23177	0,73354	0,6607	0,4541	0,77532	0,77532		
3	0,64219	0,19822	0,46695	0,69644	0,47867	0,81726	0,81726		

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- MC- 03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:		Equipo caminero: Mini cargadora #3		Puesto de trabajo:		Operarios de Mini cargadora			
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Tierra			t_p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación
1	0,47999	0,5602	0,40671	0,67199	0,78428	0,40671	0,78428	0,79463	Da lugar a una acción
2	0,29154	0,13002	0,36797	0,71275	0,83185	0,43138	0,83185		
3	0,30382	0,90485	0,2632	0,65784	0,76777	0,39815	0,76777		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s²)	awy (m/s²)	awz (m/s²)	Ax (m/s²)	Ay (m/s²)	Az (m/s²)	A(8) (m/s²)	A(8) m (m/s²)	Validación
1	0,38518	0,4834	0,94669	0,53925	0,67676	0,94669	0,94669	0,94308	Da lugar a una acción
2	0,25897	0,32633	0,69556	0,55312	0,69416	0,97103	0,97103		
3	0,44615	1,52338	1,05997	0,51922	0,65162	0,91152	0,91152		

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-OP- MC- 04	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia		Aprobado por: Ing Verónica del Toro			Regular	
Fecha:	Equipo caminero: Mini cargadora #4			Puesto de trabajo:		Operarios de Mini cargadora			
Actividad:	Apertura de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,49118	0,56558	0,37748	0,68765	0,79181	0,37748	0,79181	0,80086	Da lugar a una acción
2	0,43638	0,07806	0,06431	0,72937	0,83984	0,40038	0,83984		
3	0,57449	0,75339	0,43882	0,6695	0,77092	0,36752	0,77092		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,29829	0,46875	0,76692	0,41761	0,65625	0,76692	0,76692	0,76131	Da lugar a una acción
2	0,40112	0,27047	0,20127	0,39983	0,62831	0,73427	0,73427		
3	0,23319	0,40697	0,84504	0,42622	0,66978	0,78273	0,78273		

Equipo caminero: Cargadoras

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- CG- 01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:	Equipo caminero: Cargadora #1			Puesto de trabajo:		Operarios de cargadora				
Actividad:	Cargar volquetes			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,33343	0,46694	0,79849	0,4668	0,65372	0,79849	0,79849	0,84605	Da lugar a una acción	
2	0,37292	0,55877	0,49512	0,69337	0,84693	0,84693	0,84693			
3	0,01106	0,00909	0,04795	0,5219	0,73088	0,73088	0,89274			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,40105	0,50235	1,06317	0,56147	0,70329	1,06317	1,06317	1,07150	Da lugar a una acción	
2	0,27797	0,65497	0,82201	0,59553	0,74595	1,12766	1,12766			
3	0,24855	0,21094	0,16082	0,54061	0,67716	1,02367	1,02367			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- CG- 02	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero:			Cargadora #2	Puesto de trabajo:		Operarios de cargadora			
Actividad:	Cargar volquetes			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,35701	0,44563	0,80746	0,49981	0,62388	0,80746	0,80746	0,85556	Da lugar a una acción	
2	0,16694	0,57634	0,23392	0,55881	0,69752	0,90277	0,90277			
3	0,24675	0,41745	1,40562	0,53013	0,66173	0,85644	0,85644			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,56756	0,42499	1,11061	0,79458	0,59499	1,1106	1,1106	1,11407	Da lugar a una acción	
2	0,2958	0,21132	0,72431	0,82304	0,6163	1,15039	1,1503			
3	0,34874	0,40928	1,52817	0,77362	0,57928	1,0813	1,0813			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- CG- 03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero:			Cargadora #3	Puesto de trabajo:		Operarios de cargadora			
Actividad:	Cargar volquetes			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,4045	0,61559	0,32472	0,5663	0,86183	0,32472	0,86183	0,67924	Da lugar a una acción	
2	0,40086	0,27739	0,14051	0,61167	0,93088	0,93088	0,35074			
3	0,0106	0,01847	0,03562	0,54219	0,85214	0,3109	0,82514			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,9869	0,82607	1,39973	0,7208	0,53974	1,00749	1,00749	1,01125	Da lugar a una acción	
2	0,79926	0,8149	2,90604	0,75206	0,56315	1,05118	1,05118			
3	0,27339	0,26363	0,42401	0,69762	0,52238	0,97508	0,97508			

Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- CG-04	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo		
Fecha:		Equipo caminero: Cargadora #4		Puesto de trabajo:		Operarios de cargadora				
Actividad:	Cargar volquetes			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra con piedras			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,40726	0,62255	0,35887	0,57016	0,87157	0,35887	0,87157	0,89191	Da lugar a una acción	
2	0,6148	0,65275	0,78244	0,63746	0,97444	0,40123	0,97444			
3	0,10913	0,3256	0,3477	0,54278	0,82971	0,34163	0,82971			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,55078	0,482	1,36435	0,77109	0,6748	1,36435	1,36435	1,37504	Supera el valor limite	
2	0,52541	0,78549	0,64302	0,81787	0,71573	1,44711	1,44711			
3	0,84013	0,75307	4,82219	0,74245	0,64973	1,31367	1,31367			

Equipo caminero: Retroexcavadoras

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- RX-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo		
Fecha:	Equipo caminero: Retroexcavadora #1			Puesto de trabajo:		Operarios de retroexcavadoras				
Actividad:	Limpieza de cunetas			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,4284	0,29065	0,53739	0,59976	0,40691	0,53739	0,59976	0,64225	Da lugar a una acción	
2	0,21872	0,06833	0,22578	0,67055	0,45494	0,60082	0,67055			
3	0,76258	0,34462	1,1963	0,65643	0,44536	0,58817	0,65643			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,48913	0,32317	0,4929	0,68478	0,45244	0,4929	0,68478	0,72557	Da lugar a una acción	
2	0,81247	0,24049	0,59841	0,76561	0,50584	0,55108	0,76561			
3	1,27519	0,65065	2,93482	0,72632	0,47988	0,5228	0,72632			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- RX-02	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero:			Retroexcavadora #2	Puesto de trabajo:		Operarios de retroexcavadoras			
Actividad:	Limpieza de cunetas			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,05425	0,03947	0,0835	0,72169	0,48963	0,64664	0,72169	0,69475	Da lugar a una acción	
2	0,76258	0,34462	1,1963	0,70328	0,47714	0,63015	0,70328			
3	0,37571	0,22729	0,21074	0,65928	0,44729	0,59072	0,65928			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,30923	0,09879	0,15515	0,80298	0,53053	0,57798	0,80298	0,81182	Da lugar a una acción	
2	0,33504	0,03622	0,11615	0,83868	0,55412	0,60368	0,83868			
3	0,37212	0,1358	0,15842	0,7938	0,52447	0,57137	0,7938			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- RX-03	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero:			Retroexcavadora #3	Puesto de trabajo:		Operarios de retroexcavadoras			
Actividad:	Limpieza de cunetas			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra - empedrado			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,42873	0,29846	0,34846	0,60022	0,41784	0,34846	0,60022	0,63597	Da lugar a una acción	
2	0,25239	0,09173	0,10592	0,67107	0,46716	0,38959	0,67107			
3	0,70231	0,37211	0,32581	0,63663	0,44319	0,3696	0,63663			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,33107	0,42571	0,37691	0,4635	0,59599	0,37691	0,59599	0,63589	Da lugar a una acción	
2	0,45065	0,31291	0,70825	0,49161	0,63215	0,3997	0,63215			
3	0,35654	1,00078	0,23996	0,52847	0,67954	0,42974	0,67954			

Equipo caminero: Rodillos

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- RD-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo		
Fecha:		Equipo caminero: Rodillo #1		Puesto de trabajo:		Operarios de rodillos				
Actividad:	Asfaltado de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra – asfalto (gravilla)			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,44873	0,59652	1,37816	0,62822	0,83513	1,37816	1,37816	1,51168	Supera el valor limite	
2	0,29005	0,20683	0,26337	0,70237	0,9337	1,54083	1,54083			
3	0,25027	0,32049	1,55411	0,73666	0,97927	1,61604	1,61604			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,41192	0,86122	1,77124	0,57669	1,20571	1,77124	1,77124	1,87674	Supera el valor limite	
2	0,54929	1,37498	2,67184	0,61167	1,27885	1,87868	1,87868			
3	0,40142	0,64184	1,74771	0,64476	1,34802	1,98031	1,98031			

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- RD-02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo		
Fecha:		Equipo caminero: Rodillo #2		Puesto de trabajo:		Operarios de rodillos				
Actividad:	Asfaltado de vía			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra – asfalto (gravilla)			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,62559	0,90291	0,53443	0,87583	1,26407	0,53443	1,26407	1,33937	Supera el valor limite	
2	0,50075	0,7532	0,45829	0,9792	1,41328	0,59751	1,41328			
3	0,57915	1,88676	0,49326	0,92895	1,34075	0,56685	1,34075			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	1,05635	1,37815	0,90432	1,47899	1,92941	0,90432	1,92941	1,94384	Supera el valor limite	
2	3,83711	2,75556	1,16459	1,5686	2,04645	0,95918	2,04645			
3	1,60803	2,25062	0,58433	1,42235	1,85565	0,86975	1,85565			

Equipo caminero: Tanqueros

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- TQ-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Malo		
Fecha:		Equipo caminero: Tanquero #1		Puesto de trabajo:		Conductores de tanqueros				
Actividad:	Transporte de agua			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,46672	0,90845	0,67096	0,65341	1,27183	0,67096	1,27183	1,27583	Supera el valor limite	
2	0,33195	0,67316	0,53106	0,63616	1,23827	0,65325	1,23827			
3	0,28908	0,52193	0,7162	0,67681	1,31738	0,69499	1,31738			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,00433	1,01337	0,5621	0,00606	1,41872	0,5621	1,41872	1,40834	Supera el valor limite	
2	0,00267	0,77877	0,27142	0,0058	1,35832	0,53817	1,35832			
3	0,00543	1,23499	0,72943	0,00619	1,44797	0,57369	1,44797			

Equipo caminero: Camiones

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-OP- CM-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:	Equipo caminero: Camiones #1			Puesto de trabajo:		Conductores de camiones				
Actividad:	Transporte de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,05228	0,06495	0,63998	0,07319	0,09093	0,63998	0,63998	0,67810	Da lugar a una acción	
2	0,05167	0,06278	0,66228	0,08133	0,10166	0,71552	0,71552			
3	0,0668	0,06736	0,64183	0,07763	0,09645	0,6788	0,6788			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,28968	0,39529	0,73093	0,40555	0,55341	0,73093	0,73093	0,77447	Da lugar a una acción	
2	0,22662	0,38446	0,4435	0,45342	0,61873	0,8172	0,8172			
3	0,27299	1,08238	0,61452	0,43015	0,58698	0,77527	0,77527			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-OP- CM-02	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero:			Camiones #2	Puesto de trabajo:		Conductores de camiones			
Actividad:	Transporte de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,07708	0,097	0,61868	0,10791	0,1358	0,61868	0,61868	0,65553	Da lugar a una acción	
2	0,11338	0,35058	0,18562	0,12065	0,15183	0,69717	0,69171			
3	0,04342	0,11609	0,18366	0,11446	0,14404	0,65621	0,65621			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,29165	0,40788	0,68736	0,40831	0,57103	0,76836	0,68736	0,72830	Da lugar a una acción	
2	0,55491	0,16594	0,36518	0,4565	0,63843	0,76849	0,76849			
3	0,20824	0,25073	0,57418	0,43308	0,60567	0,72906	0,72906			

Anexo 4. Mediciones de cuerpo entero en DIMAPAL

Equipo caminero: Camionetas

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-DP- C-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno		
Fecha:		Equipo caminero: Camioneta #1		Puesto de trabajo:		Conductores de camionesD				
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,25201	0,15626	0,21415	0,35281	0,21876	0,21415	0,35281	0,35340	Acceptable	
2	0,02769	0,02544	0,03446	0,34912	0,21647	0,21191	0,34912			
3	0,03825	0,01967	0,02663	0,35828	0,22216	0,21747	0,35828			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,30771	0,21509	0,48041	0,43079	0,30113	0,48041	0,48041	0,48037	Acceptable	
2	0,02103	0,00918	0,13478	0,42401	0,29638	0,47284	0,47284			
3	0,31263	0,26174	0,40517	0,43747	0,30579	0,48786	0,48786			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-DP- C-02	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Bueno	
Fecha:	Equipo caminero: Camioneta #2			Puesto de trabajo:		Conductores de camionesD			
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento	Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición	8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,35079	0,19166	0,32097	0,49111	0,26832	0,32097	0,49111	0,49242	Aceptable
2	0,34587	0,22012	0,45025	0,48493	0,26495	0,31693	0,48493		
3	0,48636	0,21518	0,53401	0,50123	0,27386	0,32759	0,50123		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,29571	0,19199	0,44562	0,41399	0,26879	0,44562	0,44562	0,44547	Aceptable
2	0,40008	0,21742	0,72944	0,42674	0,27706	0,45933	0,45933		
3	0,43781	0,25785	0,6759	0,40085	0,26025	0,43147	0,43147		

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-DP- C-03	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular	
Fecha:	Equipo caminero: Camioneta #3			Puesto de trabajo:		Conductores de camionesD			
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,31986	0,21741	0,32374	0,4478	0,30437	0,32374	0,4478	0,44853	Aceptable
2	0,48293	0,30996	0,92497	0,45704	0,31065	0,33042	0,45704		
3	0,34885	0,13554	0,27622	0,44075	0,29958	0,31864	0,44075		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,3547	0,21195	0,48013	0,49658	0,29673	0,48013	0,49658	0,49654	Aceptable
2	0,28874	0,08151	0,14455	0,50428	0,30133	0,48757	0,50428		
3	0,16101	0,07585	0,13554	0,48876	0,29206	0,47257	0,48876		

Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo

Revisión:	1	Código:	GL-DP- C-04	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular	
Fecha:	Equipo caminero: Camioneta #4			Puesto de trabajo:		Conductores de camionesD			
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado
Ubicación de la medición: Asiento									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,23456	0,23156	0,27091	0,32838	0,32418	0,27091	0,32838	0,41148	Aceptable
2	0,05169	0,04009	0,09443	0,44482	0,11454	0,42394	0,44482		
3	1,02383	0,19803	1,68587	0,46125	0,11877	0,4396	0,46125		
Ubicación de la medición: Respaldo									
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación
1	0,22057	0,17418	0,2174	0,3088	0,24385	0,2174	0,3088	0,311893	Aceptable
2	0,265	0,43494	0,16909	0,32295	0,25503	0,22736	0,32295		
3	0,31441	0,62157	0,2753	0,30393	0,24001	0,21398	0,30393		

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-DP- C-05	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:		Equipo caminero: Camioneta #5		Puesto de trabajo:		Conductores de camionesD				
Actividad:	Transporte de personal			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Asfalto - Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,28914	0,31623	0,4957	0,4048	0,44272	0,4957	0,4957	0,49554	Aceptable	
2	0,60586	0,49705	1,05671	0,41725	0,45365	0,51096	0,51096			
3	0,23489	0,18347	0,29557	0,39194	0,42866	0,47996	0,47996			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,59099	0,28599	0,3844	0,82739	0,40039	0,3844	0,82739	0,82732	Da lugar a una acción	
2	0,27115	0,20876	0,2836	0,84021	0,40659	0,39036	0,84021			
3	0,11963	0,1204	0,15976	0,81436	0,39408	0,37835	0,81436			

Equipo caminero: Retroexcavadoras

Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-DP- RX-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:	Equipo caminero: Retroexcavadora #1			Puesto de trabajo:		Operario de retroexcavadoras				
Actividad:	Limpieza de cunetas			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra – empedrado			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,59759	0,23277	0,36135	0,83663	0,32588	0,36135	0,83663	0,88646	Da lugar a una acción	
2	0,73097	0,22661	0,18067	0,93538	0,36434	0,404	0,93538			
3	0,10915	0,11196	0,15617	0,88738	0,34565	0,38327	0,88738			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,59099	0,28599	0,3844	0,82739	0,40039	0,3844	0,82739	0,85384	Da lugar a una acción	
2	0,83878	0,29483	0,5247	0,95205	0,44765	0,42977	0,92505			
3	0,93854	0,25819	0,31462	0,80908	0,39153	0,3759	0,80908			

**Evaluación de riesgo por vibraciones
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo**

Revisión:	1	Código:	GL-DP- RX-02	Equipo:	Vibrómetro triaxial	Modelo	VC 431	Estado del asiento:		
Elaborado por:			Jorge Parra	Revisado por:		Ing. Fernando Urrutia	Aprobado por:		Ing Verónica del Toro	Regular
Fecha:	Equipo caminero: Retroexcavadora #2			Puesto de trabajo:		Operario de RetroexcavadoraD				
Actividad:	Limpieza de cunetas			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra – empedrado			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,5932	0,29142	0,42026	0,83048	0,40799	0,42026	0,83048	0,89505	Da lugar a una acción	
2	0,29254	0,28108	0,49515	0,97382	0,47841	0,4928	0,97382			
3	0,61337	0,37974	0,45364	0,88086	0,43274	0,44575	0,88086			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,52839	0,27322	0,37176	0,73975	0,38251	0,37176	0,73975	0,76234	Da lugar a una acción	
2	1,84958	0,1363	0,49105	0,82706	0,42766	41564	0,82706			
3	0,14558	0,1427	0,22525	0,72022	0,37241	0,36195	0,72022			

Equipo caminero: Mini cargadora


Evaluación de riesgo por vibraciones Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-DP- MC-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:		Equipo caminero: Mini cargadora #1		Puesto de trabajo:		Operarios de mini cargadorasD				
Actividad:	Apertura de vías			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,53173	0,51432	0,672853	0,744422	0,720048	0,672853	0,74422	0,783277	Da lugar a una acción	
2	0,14552	0,36415	0,00417	0,872912	0,844331	0,78899	0,872912			
3	2,7156	2,62057	4,31708	0,732698	0,708708	0,662256	0,732698			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,63797	0,47131	1,19519	0,89316	0,65983	1,19519	1,19519	1,23594	Da lugar a una acción	
2	0,9663	0,66042	2,83441	0,99858	0,73772	1,33626	1,33626			
3	1,02555	0,28445	1,49316	0,87909	0,64944	1,17637	1,17637			

Equipo caminero: Volquete

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-DP- V-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:	Equipo caminero: Volquete #1			Puesto de trabajo:		Conductores de volquetasD				
Actividad:	Carga y descarga de material			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra - asfalto			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,71236	0,34657	0,66443	0,9973	0,4852	0,66443	0,9973	1,01507	Da lugar a una acción	
2	0,04799	0,03802	0,52956	1,11502	0,54247	0,74286	1,11502			
3	0,58693	0,17742	0,34476	0,93289	0,45386	0,62152	0,93289			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)		
1	0,3218	0,6198	1,1292	0,45052	0,86772	1,1292	1,1292	1,19646	Supera el valor limite	
2	0,58108	0,22492	0,35767	0,5037	0,97014	1,26248	1,26248			
3	0,18477	0,31868	0,7584	0,47785	0,92036	1,1977	1,1977			

Equipo caminero: Mini excavadora

Evaluación de riesgo por vibraciones										
Recolección de datos de vibraciones de cuerpo completo										
Revisión:	1	Código:	GL-DP- MX-01	Equipo: Vibrómetro triaxial			Modelo	VC 431	Estado del asiento:	
Elaborado por: Jorge Parra			Revisado por: Ing. Fernando Urrutia			Aprobado por: Ing Verónica del Toro		Regular		
Fecha:	Equipo caminero: Mini excavadora #1			Puesto de trabajo:		Conductores de miniexcavadorasD				
Actividad:	Equipo sin movimiento, trabaja solo la herramienta			Posición	Sentado	Tipo de asiento		Rígido	Clima:	
Tipo de suelo:	Tierra -			t _p	40 min	Tiempo de exposición		8 horas	Soleado	
Ubicación de la medición: Asiento										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,74462	0,67249	0,93019	1,04247	0,94149	0,93019	1,04247	1,08000	Da lugar a una acción	
2	0,34944	0,37057	0,83005	1,2224	1,10399	1,09074	1,2224			
3	0,21845	0,28977	1,10114	0,97515	0,88068	0,87011	0,97514			
Ubicación de la medición: Respaldo										
	awx (m/s ²)	awy (m/s ²)	awz (m/s ²)	Ax (m/s ²)	Ay (m/s ²)	Az (m/s ²)	A(8) (m/s ²)	A(8) m (m/s ²)	Validación	
1	0,42298	0,51639	1,04597	0,59217	0,72295	1,04597	1,04597	1,07605	Da lugar a una acción	
2	0,2247	0,34042	0,99754	0,66207	0,80828	1,16943	1,16943			
3	0,26786	0,26411	0,12551	0,57337	0,69999	1,01276	1,01276			



**PROGRAMA PARA EL
CONTROL DE VIBRACIONES
EN EL EQUIPO CAMINERO DEL
GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN
LATACUNGA.**

Anexos 5. Programa de control de vibraciones en el equipo caminero del GAD municipal del Cantón Latacunga

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS.....	2
ALCANCE.....	2
METAS.....	3
REFERENCIAS.....	3
RESPONSABLES.....	3
DESARROLLO.....	4

INTRODUCCIÓN

En el GAD Municipal de Latacunga cuenta con un equipo caminero en los departamentos de Obras Públicas para realizar actividades de gestión y mantenimiento vial, y en DIMAPAL para realizar actividades de tratamiento y construcción de ductos de agua potable y mantenimiento de alcantarillado, debido a las actividades mismas del uso de este tipo de maquinaria y el lugar en donde se ejecutan las mismas se da la presencia del agente físico de vibraciones, lo cual constituye un riesgo para la salud en los operadores.

Se efectuó una evaluación de exposición de vibraciones, el cual tuvo como resultado que los trabajadores no sobrepasaban el límite de exposición a este agente, sin embargo algunos de estas mediciones si se encontraban dentro del nivel de acción, tanto para el Valor de Dosis Diaria (A(8)) como para el Valor de Dosis de Vibración (VDV). Además, existen algunas molestias por parte de los operadores, que pueden deberse a la exposición. La implementación de un Programa para el Control de la Exposición a Vibraciones de Cuerpo Entero en el equipo caminero del GAD Municipal de Latacunga, ayudaría a mejorar la exposición de los colaboradores a las vibraciones y disminuir la posibilidad de enfermedades ocupacionales producto de la exposición a este agente. El programa de control de vibraciones que se propone a continuación contiene una serie de aspectos técnicos para reducir los niveles de aceleración recibidos por los colaboradores, con el fin de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores.

OBJETIVOS

Realizar y establecer los parámetros de un programa de control para disminuir el riesgo por vibraciones de cuerpo completo en el equipo caminero del GAD Municipal del cantón Latacunga.

ALCANCE

Mediante la implementación se conseguirá contar con una metodología para la evaluación de vibraciones y medidas técnicas y administrativas para su disminución.

METAS

- Disminuir la incidencia de lesiones y dolencias de los operadores del equipo caminero del GAD Municipal del cantón Latacunga, debido a la exposición a vibraciones de cuerpo entero.
- Por medio del mantenimiento preventivo del equipo caminero se cuente con un equipo de trabajo en óptimas condiciones
- Con la implementación de ejercicios compensatorios durante la jornada de los operadores, se disminuya la tensión que genera el trabajo, las posiciones del cuerpo que se mantienen durante largos periodos, en los músculos de los trabajadores.
- Capacitar a los operadores en los diferentes temas relacionados a las vibraciones.
- Plan de vigilancia de la médica, se lleve un control estricto de la salud de los trabajadores con respecto a los efectos que podrían generarse al exponerse a vibraciones de cuerpo entero y se logre prevenir o diagnosticar de una manera temprana las lesiones musculoesqueléticas a nivel de espalda.

REFERENCIAS

- NTE INEN ISO 2631-1
- Decreto Ejecutivo 2393 – Art 55, 175, 181
- Instrumento Andino de Seguridad y Salud, Decisión 584

RESPONSABLES

ALCALDE:

Aprobar y apoyar los planes de mantenimiento y de seguridad ocupacional brindando el presupuesto necesario para cada uno de ellos.

JEFE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL:

Ejecución de las acciones descritas en el programa y evaluar los resultados.

Organización de las capacitaciones determinadas en el programa.

Incentivar a los operadores a la participación activa del programa
Colaboración en el desarrollo del programa para que se cumpla con lo propuesto
Evaluación de la correcta ejecución de las acciones que brinda el programa.
Reportar las situaciones que se puedan con respecto al tema del control de las vibraciones
Revisión de los resultados después de implementado el programa
Ejecución de mejoras al programa
Brindar seguimiento del programa para el control de la exposición a vibraciones.

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DEL EQUIPO CAMINERO

Ejecutar el plan de mantenimiento en los equipos camineros del GAD Municipal de Latacunga.

TRABAJADORES:

Colaborar con cada uno de los técnicos de seguridad y cumplir con las indicaciones de los mismos, brindando información y control del estado del equipo al personal de mantenimiento.

MEDICO OCUPACIONAL:

Dar seguimiento al estado de salud de los trabajadores con respecto a enfermedades ocupacionales debido a vibraciones brindando apoyo en el plan de control de vibraciones.

DESARROLLO

- **Evaluación de vibraciones de cuerpo entero**

Con los valores de las mediciones realizadas en los puestos de trabajo del equipo caminero del GAD municipal de Latacunga en los departamentos de Obras públicas y DIMAPAL se compara y se analiza de acuerdo a la norma ISO 2631-1 y en los puestos de trabajo que sean necesario la disminución del riesgo tomar las medidas acorde al programa de control.

- **Plan de acción:**

Control operativo y organizativo:

La jefatura de seguridad y salud ocupacional con respecto a las mediciones realizadas de vibraciones en el cuerpo caminero del GAD Latacunga debe tomar un plan de acción en el cual se den varias soluciones para disminuir el riesgo por vibraciones las cuales se apunten hacia el foco de las vibraciones, el medio o el receptor y de esa manera llegar a los niveles aceptables, conjuntamente con la parte administrativa analizando las mejores opciones acorde a la posibilidad económica que disponga el municipio.

Reducción del riesgo en el foco:

De acuerdo al análisis previo se establece que las fuentes generadoras de vibración de cuerpo completo son la maquinaria y vehículos de equipo caminero y el terreno en el cual realizan sus actividades y por el mismo tipo de actividad que desempeñan se genera este tipo de riesgos físicos por lo cual es esencial un correcto mantenimiento en el equipo caminero.

Reducción del riesgo en el trabajador:

En esta medida se toma en consideración el mantenimiento de los asientos y de ser posible el cambio de asientos por unos asientos neumáticos los cuales permiten al operador realizar sus actividades de mejor manera y con un menor riesgo por vibraciones.

Reducir del tiempo de exposición y pausas activas:

La reducción del tiempo de exposición en las actividades que desempeñan los trabajadores del equipo caminero sería mínima debido al tipo de trabajo que ellos desempeñan en los cuales es un trabajo específico con características que solo los operarios por su nivel de experiencia y manejo lo controlan, por lo que es más recomendable que se implemente pausas activas durante la jornada de trabajo

permitiendo así al trabajador la ayuda y relajación de los músculos y reduciendo así el impacto de las vibraciones en el cuerpo humano

Formación a los trabajadores.

Como otra medida es la capacitación a los trabajadores respecto al riesgo físico por vibraciones presente sus puestos de trabajo, en los cuales se les enseñe a minimizar el riesgo implementado y ayudándose de los demás métodos antes señalados.


Vigilancia a la salud:

Es de gran importancia que el medico ocupacional sea el encargado de velar por la salud de los trabajadores y con los valores obtenidos realice los exámenes y recomendaciones permitentes para ayudar a la minimización del riesgo, para lo cual también se debe tener un plan de vigilancia y control de la salud de cada uno de los trabajadores para proveer enfermedades ocupacionales a futuro.

**PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO
PARA EQUIPO CAMINERO DEL GAD MUNICIPAL DEL
CANTÓN LATACUNGA**

Contenido

OBJETIVO:	9
ALCANCE:	9
DEFINICIONES:	9
RESPONSABLES:	9
DESARROLLO:	10
ANEXOS:	10

 LATACUNGA GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CAMINEROS DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA	
REALIZADO POR: JORGE PARRA	REVISADO POR: ING. FERNANDO URRUTIA	APROBADO POR: ING. VERÓNICA DEL TORO

OBJETIVO:

Establecer los parámetros para la ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo en los equipos camineros a través de registros e inspecciones, garantizando su correcto funcionamiento y disminuyendo el riesgo de vibraciones e cuerpo completo en los trabajadores.

ALCANCE:

Se aplica a los trabajadores que operan el equipo caminero del GAD Municipal del cantón Latacunga.

DEFINICIONES:

Mantenimiento: es la acción de la prevención y cuidado del equipo y sus elementos para un correcto funcionamiento del mismo, realizando por personal con las destrezas necesarias para esta actividad.

Mantenimiento correctivo: es la acción de reparar o arreglar el equipo que se encuentra ya dañado y devolverlo a su funcionamiento en las condiciones iniciales.

Mantenimiento preventivo: es la acción de prever el daño del equipo mediante un control de la vida útil de los elementos para precautelar su total deterioro y daño del equipo.

RESPONSABLES:

El taller mecánico será el responsable de dar el mantenimiento preventivo y correctivo a todas las unidades del equipo caminero y entregar el registro de los formularios al jefe de departamento de cada obra pública y DIMAPAL.


El departamento de obras públicas y DIMAPAL deberá enviar una copia de ese registro a la jefatura de salud ocupacional.

La jefatura de Salud Ocupacional será el encargado de supervisar mediante los registros que se les esté realizando el mantenimiento a los equipos camineros. En caso de no realizarse, se planearan reuniones con los encargados de manera que se puedan establecer las justificaciones y poner en marcha el mantenimiento lo antes posible.

DESARROLLO:

- Los Operadores del equipo caminero, deben llevar el registro de las horas de cada uno de los equipos, mediante el formulario CV-02 “Conteo de horas de operación”.
- Una vez cumplidas las 500 horas de operación para alguno de los equipos, los operadores, deben coordinar con el taller mecánico una cita para el mantenimiento preventivo del equipo, en caso de daño deberán reportar para que se haga un mantenimiento correctivo.
- Los funcionarios del taller mecánico deben de revisar, cambiar, reparar cada una de las partes o sistemas del equipo caminero, usando como guía el Formulario CV-01 “Formato para el mantenimiento del equipo caminero”.
- Los funcionarios del taller mecánico una vez finalizado el mantenimiento deben dar el formulario CV-01 “Formato para el mantenimiento del equipo caminero”, al jefe de departamento del Obras Publicas o DIMAPAL de acuerdo a la maquinaria
- El jefe de de departamento de Obras públicas y el de DIMAPAL debe de hacer un informe mensual, que debe entregar a la unidad de Salud Ocupacional, que contenga un resumen acerca del equipo caminero que se les realizó el mantenimiento, usando el formulario CV-03 “Formato para el resumen del mantenimiento del equipo caminero ”.
- La jefatura de seguridad y salud ocupacional debe supervisar que se esté cumpliendo con el mantenimiento del equipo caminero tanto preventivo cada 500 horas, como correctivo mediante el informe mensual que envían los jefes de departamento de obras públicas y DIMAPAL.


ANEXOS:

 LATACUNGA <small>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</small>	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CAMINEROS DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA
Formulario CV-01 “Formato para el mantenimiento preventivo del equipo caminero”.	ELABORADO POR: FECHA:

REVISIÓN Y MANTENIMIENTO		
Parte o sistema del vehículo	Diagnóstico del sistema o parte del equipo	Acción correctiva
Sistema de arranque del motor funcione correctamente.		
Tanque de combustible, revisar el estado físico		
Sistema de escape funcione correctamente.		
Sistema de escape		
Faja de Transmisión		
Horquillas		

Sistema de dirección		
Funcionalidad de los frenos.		
Estado físico de las llantas		
Estado físico del Asiento, el sistema de amortiguamiento y cinturón de seguridad		
Estado de las partes del equipo caminero		
Rodamientos		
Limpieza, Lubricación y engrase		
Cambiar de filtro del aire		
Cambiar el aceite y el filtro de aceite del motor		
Cambio de aceite de la transmisión		
Cambiar el refrigerante del motor.		
Cambio de aceite del sistema hidráulico		

OBSERVACIONES:		

 <p>LATACUNGA GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</p>	<p>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO EN EQUIPOS CAMINEROS DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA</p>
<p>Formulario CV-03 “Formato para el resumen del mantenimiento del equipo caminero”.</p>	<p>ELABORADO POR:</p>


FECHA	# DE EQUIPO CAMINERO	FIRMA
--------------	-----------------------------	--------------

OBSERVACIÓN:		

**PROCEDIMIENTO DE EJERCICIOS COMPENSATORIOS
PARA PERSONAL QUE OPERA LOS EQUIPO CAMINERO
DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA**

Contenido

OBJETIVO:	19
ALCANCE:	19
DEFINICIONES:	19
RESPONSABLES:.....	19
DESARROLLO:.....	20

 LATACUNGA <small>GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL</small>	PROCEDIMIENTO DE EJERCICIOS COMPENSATORIOS PARA PERSONAL QUE OPERA LOS EQUIPOS CAMINEROS DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA	
REALIZADO POR: JORGE PARRA	REVISADO POR: ING. FERNANDO URRUTIA	APROBADO POR: ING. VERÓNICA DEL TORO

OBJETIVO:

Brindar a los operarios del equipo caminero del GAD Municipal del cantón Latacunga una medida para la reducción del impacto de las vibraciones en el cuerpo completo debido a las actividades que desempeñan.

ALCANCE:

Se aplica a los trabajadores que operan el equipo caminero del GAD Municipal del cantón Latacunga.

DEFINICIONES:

Pausas Activas: Ejercicios que ayudan a disminuir la aparición de enfermedades ocupacionales disminuyendo a lo largo de la jornada el riesgo presente en ciertas actividades, consiste en la realización de ejercicios y pequeños descansos durante la jornada laboral.

RESPONSABLES:

Se debe capacitar a los operarios respecto a las pausas activas y su correcta realización, tomando en consideración que se debe realizar 2 veces al día como mínimo y en las jornadas más largas que realicen el trabajo seguido este proceso lo relizara la jefatura d seguridad y salud ocupacional.

Los jefes de los departamentos de Obras Publicas y DIMAPAL serán los encargados de dar seguimiento al cumplimiento de las pausas activas por los operadores.

Y al finalizar el medico ocupacional será el encargados de evaluar el nivel de asertividad de los ejercicios realizados.

DESARROLLO:

- Capacitación por parte del técnico de seguridad y salud ocupacional a los operarios del equipo caminero de la correcta realización de los ejercicios y en el tiempo y jornadas adecuadas de la realización de estos.
- La primera fase de los ejercicios se los realizara antes de iniciar el turno de trabajo en un tiempo de 5 min.
- La segunda fase se lo realizara antes del mediodía, para lo cual los trabajadores dejaran momentáneamente su puesto de trabajo y realizar los ejercicios compensatorios una vez culminados regresar a su puesto de trabajo.
- Y la tercera fase será a las 15:00 cuando se dispongan a regresar a las bodegas del municipio, realizando un control por parte del asistente de seguridad en cuanto al cumplimiento de las pausas activas.



LATACUNGA
GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL



PROCEDIMIENTO DE EJERCICIOS
COMPENSATORIOS PARA PERSONAL
QUE OPERA LOS EQUIPOS CAMINEROS
DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN
LATACUNGA



Instrucciones:

Los ejercicios y estiramientos deben hacerse al inicio, mediodía y 15:00 de cada uno de los turnos de trabajo de los operadores.



El operador debe encontrarse en un estado de relajación y predisposición para realizar los ejercicios.

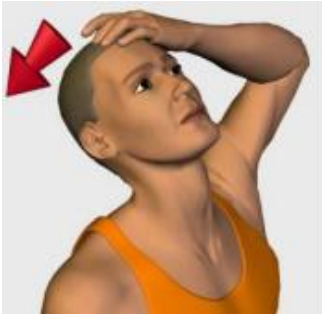

El operador debe controlar la respiración, esta debe ser lo más profunda y rítmica posible controlada mediante el diafragma.


BRAZOS		
Ejercicio	Tiempo	Ilustración
Con la espalda recta, cruce los brazos por detrás de la cabeza e intente llevarlos hacia arriba.	15 segundos	
Lleve el brazo hacia el lado contrario y con otra mano empújelo hacia el hombro.	15 segundos	



<p>Extienda completamente el brazo hacia el frente, doble la mano hacia abajo y con la mano contraria ejerza un poco de presión sobre el pulgar</p>	<p>15 segundos</p>	
<p>Lleve los brazos hacia atrás por encima del nivel de los hombros, tome el codo con la mano contraria, empujando hacia el cuello.</p>	<p>15 segundos</p>	

CUELLO



Ejercicio	Tiempo	Ilustración
<p>Incline la cabeza hacia un costado y con la mano tomo su cabeza y ejerza un poco de presión, sostenga esta posición por 15 segundos y cambie de lado.</p>	<p>15 segundos por lado</p>	
<p>Con las manos entrelazadas por detrás de la cabeza encima de la nuca. Tire de la cabeza para y llévela hacia abajo</p>	<p>15 segundos repetir 3 veces</p>	

<p>hasta que la barbilla toque el pecho.</p>		
<p>Coloque una mano sobre la frente y con suavidad lleve la cabeza un poco hacia atrás. Tire la cabeza hacia atrás todo lo que pueda</p>	<p>15 segundos repetir 3 veces</p>	
<p>Coloque las manos en la parte posterior de la cabeza y ejerza presión, al mismo tiempo que ejerce fuerza con la cabeza en el sentido opuesto, manteniendo la posición de la cabeza.</p>	<p>15 segundos repetir 3 veces</p>	

<p>ESPALDA</p>		
<p>Ejercicio</p>	<p>Tiempo</p>	<p>Ilustración</p>
<p>Elevar los brazos y las manos al máximo y ponerse de puntillas.</p>	<p>15 segundos repetir 3 veces</p>	

<p>Con las piernas ligeramente separadas y los brazos estirados, rotar hacia un lado</p>	<p>15 segundos repetir 3 veces</p>	
<p>De la posición vertical, flexiona la espalda e intenta tocarse la punta de los pies sin doblar las rodillas, en caso de no poder puede doblar las rodillas ligeramente</p>	<p>15 segundos repetir 3 veces</p>	


<p>PIERNAS</p>		
<p>Ejercicio</p>	<p>Tiempo</p>	<p>Ilustración</p>
<p>Sujete la parte posterior de un pie con la mano, tirando de él lentamente hacia las nalgas.</p>	<p>30 segundos repetir 3 veces</p>	

<p>Flexione y presione contra en pecho la pierna, inspire y expire profundamente</p>	<p>30 segundos repetir 3 veces</p>	
<p>De pie con una pierna ligeramente levantada. Gire la parte superior del pie hacia adelante, apoyando la punta de los dedos en el suelo, presione los dedos hacia abajo utilizando el peso del cuerpo.</p>	<p>30 segundos repetir 3 veces</p>	

**PROCEDIMIENTO DE VIGILANCIA MÉDICA
PARA PERSONAL QUE OPERA LOS EQUIPO CAMINERO
DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA**

Contenido

OBJETIVOS:.....	28
ALCANCE:	28
RESPONSABLES:.....	28
DESARROLLO:.....	29

 LATACUNGA GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL	PROCEDIMIENTO DE VIGILANCIA MEDICA PARA PERSONAL QUE OPERA LOS EQUIPOS CAMINEROS DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN LATACUNGA	
REALIZADO POR: JORGE PARRA	REVISADO POR: ING. FERNANDO URRUTIA	APROBADO POR: ING. VERÓNICA DEL TORO

OBJETIVOS:

Establecer los parámetros necesarios y los responsables para llevar un control de la salud de los operadores del equipo caminero, con respecto a las vibraciones a las cuales se ven afectados por el tipo de trabajo. Para prevenir y diagnosticar lesiones musculoesqueléticas al nivel de la espalda, cuello, piernas por consecuencias de la exposición a estas.

ALCANCE:

Se aplica a los trabajadores que operan el equipo caminero del GAD Municipal del cantón Latacunga.

RESPONSABLES:

- **MEDICO OCUPACIONAL**

Responsable de llevar la supervisión de la vigilancia médica, por medio del centro médico. Cada mes deberá realizar una visita al área de salud y controlar los operadores que ya se realizaron los exámenes y los que todavía no los realizan.

Se realizará la vigilancia de la salud de los operadores clasificándolos de la siguiente en dos grupos: los que presentan lesiones previamente diagnosticadas a nivel de espalda, y los que presentan dolencias a nivel de espalda.

Será el encargado de enviar los exámenes correspondientes a los operarios y de recolectar los resultados.

En caso de que los resultados tengan alguna alteración, el médico de empresa debe hacer una referencia a un especialista que pueda hacerse cargo del caso.

El médico debe de dar seguimiento al tratamiento brindado por el especialista al operador de montacargas.

El médico debe encargarse de coordinar con el departamento de Recursos Humanos la realización de los exámenes físicos de los postulantes al cargo de operador

Una vez realizado el examen físico, debe emitir un criterio sobre la condición y hacer referencia de los resultados al Departamento Recursos Humanos

- **OPERADOR**

Responder a la convocatoria del centro médico para la realización de la vigilancia médica. Es el responsable de acudir a las citas programadas para la realización de exámenes físicos. Una vez realizado los exámenes y haber obtenido los resultados, debe de presentarlos al médico.

En caso de que el médico especialista indique que el puesto de trabajo le genera daño a la salud, debe de presentar el documento que lo hace constar a la jefatura de operadores para empezar con los trámites de reubicación.

En caso de que el médico diagnostique una lesión a nivel de espalda que se derive a la exposición a vibraciones del cuerpo entero, se le debe comunicar al trabajador y se le debe dar seguimiento durante el tratamiento.

Se deben de acatar las medidas que tome el médico con respecto a las necesidades del trabajador, según sea el estado de salud, incluyendo asignar al operador otro puesto labora, menor cantidad de horas en la jornada, con el fin de disminuir el riesgo de agravar lesiones.

DESARROLLO:

El medico ocupacional recolectara la información pertinente de cada uno de los trabajadores y sus actividades, de acuerdo a eso se analizara conjuntamente con la jefatura de seguridad ocupacional en cuál de los puestos de trabajo el nivel de riesgo por vibraciones es mayor para que el medico ocupacional toma acciones y envíe exámenes acorde a la necesidad del problema.

El medico ocupacional enviara los exámenes a los operadores del equipo caminero los cuales deberán realizarse en el IESS y llevar los resultados al médico ocupacional, el cual después de analizar los mismos tomara acciones de ser necesario enviara a un especialista para que

tome cita en el IESS, el medico ocupacional estar al pendiente del estado de salud de los operadores y ver su progreso.

El medico ocupacional mantendrá reuniones con la jefatura de salud y seguridad ocupacional para informar del estado de los operadores y dar soluciones para la disminución del riesgo por vibraciones.