



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO



MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE VIBRACIONES MECÁNICAS QUE ESTÁN
EXPUESTOS LOS TRABAJADORES POR EL USO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA
DE LA CONSTRUCCIÓN, QUITO 2024”

Presentado para obtener el título de:

MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

Línea de Investigación:

Salud y Bienestar Integral

AUTOR:

Leslie Milena Aviles Lasso Ing.

DIRECTOR:

Ing. Paúl Nicandro Malacatus Cobos, Mgtr.

ASESOR:

Ing. Víctor Hugo Arias Bejarano, Mgtr.

IBARRA – ECUADOR

2025

APROBACIÓN DEL DIRECTOR

Yo, Ing. Paúl Malacatus Cobos, Mgtr., certifico que la Maestrante Leslie Milena Aviles Lasso con cedula N° 2200396790 ha elaborado bajo mi tutoría la sustentación del Trabajo de Grado titulado: EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE VIBRACIONES MECÁNICAS QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES POR EL USO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCIÓN, QUITO 2024. Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en los Reglamentos de Titulación a obtener, por lo tanto, autorizo la presentación sustentación para la calificación respectiva.

Ibarra, a los 3 días del mes de junio del 2025.



Director:

Ing. Paúl Malacatus Cobos, Mgtr.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



1.- IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago entrega del presente Trabajo de Grado a la Universidad Técnica del Norte, para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de Identidad:	2200396790		
Apellidos y Nombres:	Aviles Lasso Leslie Milena		
Dirección:	Av. Gran Colombia y Quitumbe		
Email Institucional:	lmavilesl@utn.edu.ec		
Teléfono Fijo:	062356030	Teléfono Móvil:	0994784661
DATOS DE LA OBRA			
Título:	“Evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria de la construcción, Quito 2024”		
Autores (es):	Ing. Leslie Milena Aviles Lasso		
Fecha: DD/MM/AA	03/06/2025		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL		
DIRECTOR:	Ing. Paúl Malacatus Cobos, Mgtr., <i>PhD</i>		

2.- CONSTANCIA

El Autor, *Leslie Milena Aviles Lasso*, manifiesta que la obra es objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo sin violar derechos de autor de terceros. Por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que se asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 3 días del mes de junio del 2025



Leslie Milena Aviles Lasso Ing.

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en esta etapa académica y darme la fuerza para culminar con mis proyectos. Gracias por ser mi luz, llenarme de sabiduría y entendimiento en este logro académico.

A mis queridos padres, Teresa Lasso y Juan Aviles quienes a lo largo de sus vidas me han enseñado que el saber y las oportunidades nos llevan al éxito, a través de su dedicación y esfuerzo constante para asegurarme una educación.

.

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, el Ing. Paúl Malacatus Cobos, Mgtr., PhD. y asesor Ing. Víctor Hugo Arias Bejarano, Mgtr. por la guía constante, sustentos y la fe inquebrantable de mis habilidades me han permitido cumplir con el objetivo de graduarme como Magister en Higiene y Salud Ocupacional.

Autor: Ing. Leslie Milena Aviles Lasso

Correo: l.lesliemilena@gmail.com

RESUMEN

Las vibraciones mecánicas son riesgos físicos laborales persistentes en las industrias o constructoras por transmitir movimientos oscilatorios en el cuerpo humano y al estar frecuentemente ante este riesgo los trabajadores pueden verse afectados en la salud. El objetivo de este estudio es evaluar los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria para identificar los riesgos laborales en el sector de la construcción. La investigación es de tipo descriptiva con un enfoque cuantitativo y un diseño transversal por la recolección de los datos que se realizó en el monitoreo de mediciones de vibraciones mecánicas de cuerpo entero a 15 operadores de volquetas y 2 de excavadoras para evaluar y analizar las aceleraciones máximas ponderadas registradas en cada uno de los ejes ortogonales de los asientos de los conductores. Conclusiones: Se demostró que el 100% de los operadores de maquinarias móviles se encuentra expuestos a riesgos de vibraciones mecánicas de cuerpo entero debido a que están en un valor $A(8) < 0.5 \text{ m/s}^2$ y los resultados indica un riesgo aceptable y se determina la implementación de un plan de prevención para cumplir con las normas del Decreto ejecutivo N° 255, mayo 2024, anexo 3: Seguridad e Higiene del Trabajo, en lo referente del Art. 5, para prevenir los riesgos físicos asociados a la exposición ocupacional a vibración.

Palabras clave: *Vibraciones, maquinaria, construcción, prevención, niveles*

ABSTRACT

Mechanical vibrations are persistent occupational physical hazards in industries and construction companies. They transmit oscillatory movements to the human body, and frequent exposure to these risks can affect workers' health. The objective of this study is to evaluate the levels of mechanical vibrations to which workers are exposed when using equipment and machinery in order to identify occupational hazards in the construction sector. The research is descriptive, with a quantitative approach and a cross-sectional design. Data collection was performed by monitoring whole-body mechanical vibration measurements in 15 dump truck operators and 2 excavator operators to evaluate and analyze the maximum weighted accelerations recorded in each of the orthogonal axes of the drivers' seats. Conclusions: It was shown that 100% of mobile machinery operators are exposed to risks of whole-body mechanical vibrations because they are at an A (8) value $< 0.5 \text{ m/s}^2$ and the results indicate an acceptable risk and the implementation of a prevention plan is determined to comply with the regulations of Executive Decree No. 255, May 2024, Annex 3: Occupational Safety and Health, in reference to Art. 5, to prevent the physical risks associated with occupational exposure to vibration.

Keywords: Vibrations, machinery, construction, prevention, levels

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
CAPÍTULO I PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1. Planteamiento del problema	14
1.2. Antecedentes	15
1.3. Objetivos de la investigación	16
1.3.1. Objetivo General	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación.....	17
CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL	19
2.1 Marco teórico	19
2.1.1. Vibraciones Mecánicas	19
2.1.2. Vibraciones de cuerpo entero.....	19
2.1.3. Equipos y maquinarias emisoras de vibraciones mecánicas	20
2.1.4. Instrumentos de medición de vibraciones mecánicas	20
2.1.4. Características fundamentales de las vibraciones mecánicas.....	21
2.1.5. Valores límite de exposición para la vibración transmitida para el cuerpo entero	23
2.1.6. Evaluación del riesgo en vibraciones de cuerpo entero.	23
Sistematización para A (8)	24

2.1.2. Seguridad industrial gestión y prevención.	24
2.1.3. Higiene industrial	25
2.1.4. La identificación de peligros y la evaluación de riesgos en ambientes laborales	25
2.1.5. Riesgo laboral	26
2.1.6. Factor del riesgo laboral	26
2.1.7. Agentes de riesgo y contaminantes	27
2.1.8. Efectos sobre la salud humana por exposición a vibraciones mecánicas.....	28
2.1.9. Alteraciones a la salud por el aumento de exposiciones a vibraciones mecánicas.	28
2.1.10. Medidas preventivas para riesgos de exposiciones a vibraciones mecánicas en el área de construcción.....	28
2.2. Marco Legal	29
2.2.1. La constitución del Ecuador de 2008	29
2.3.2. Decisión N° 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.....	30
2.3.3. Ley de prevenciones de riesgos laborales N° 31/1995.....	30
2.3.4. Convenio 148, sobre el medio ambiente de trabajo de la OIT.....	31
2.3.5. Convenio 167, sobre la seguridad y salud en la construcción de la OIT.	31
2.3.6. Código del trabajo	32
2.3.7. UNE-ISO 2631-1:2008: Guía para la evaluación de la exposición humana a la vibración de todo el cuerpo humano"	32
3.3.8. Norma Técnica de Prevención [NTP] 839, 2009	32
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	34

3.1. Descripción del área de estudio.....	34
3.2. Enfoque y tipo de investigación	35
3.2.1. Enfoque de investigación	35
3.2.2. Tipo de investigación	35
3.2.3. Diseño de la investigación.....	35
3.2.4. Población y muestra	35
3.2.5. Criterios de selección	36
b) Criterios de exclusión.....	36
c) Criterios de eliminación	36
3.2.6. Hipótesis.....	36
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
4.1. RESULTADOS.....	43
4.1.1. Análisis de la tabulación de los datos del monitoreo de vibraciones de cuerpo entero.	43
4.1.2. Análisis de los niveles de riesgo por la exposición de vibraciones mecánicas	46
Introducción.....	49
Objetivo	50
Objetivos específicos.....	50
Alcance	50
Justificación	51
Marco legal.....	51

Responsabilidades de prevención en manejo de equipo y maquinaria pesada en el área de construcción.	51
Fases de la medición de riesgo de los riesgos	54
b) Evaluación del tiempo de exposición y valores de las vibraciones de cuerpo entero.	54
c) Análisis de los valores límites de vibraciones de cuerpo entero (VCE)	54
Implementación del plan de prevención	55
Capacitación y formación en prevención de riesgos laborales al personal	56
Seguimiento, registro y notificación de riesgos y enfermedades profesionales u ocupacionales por exposición de vibraciones mecánicas.	56
4.2. DISCUSIÓN	57
CAPITULO VI CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
ANEXOS.....	69

Índice de tablas

Tabla 1. Valor límite de exposición de los sistemas de vibraciones mecánicas.....	23
Tabla 2. Ponderación de frecuencia en los diferentes ejes direccionales de vibración.	23
Tabla 3. Cuantificaciones para ejecutar el cálculo de la aceleración A (8) en cada eje.....	24
Tabla 4. Muestreo de magnitudes de las vibraciones mecánicas de cuerpo entero.....	38
Tabla 5. Evaluación del tiempo de exposición diaria por vibraciones mecánicas.	39
Tabla 6. Registro de datos del monitoreo de evaluaciones en vibraciones de cuerpo entero.....	43
Tabla 7. Tiempo de exposición por el tipo de actividad obtenidos de los conductores.	44
Tabla 8. Aceleración máxima de las maquinarias pesadas de la empresa constructora.....	46
Tabla 9. Identificación de los valores límites de exposición en vibraciones de cuerpo entero.....	47
Tabla 10. Matriz de control y medidas de prevención para exposición por maquinaria móvil	54

Índice de figura

Figura 1. HD2030 Analizador de Vibraciones de Cuatro Canales.	21
Figura 2 . Dirección de los ejes de vibraciones mecánicas trasmitidas al cuerpo humano.....	22
Figura 3. Formula A (8) para cada uno de los ejes direccionales.	24
Figura 4. Factores de riesgos laborales.	26
Figura 5. Ubicación de los frentes de trabajo, escombreras y minas dentro del área de estudio.	34
Figura 6. Jerarquía de control de riesgo.....	40
Figura 7. Ponderación del tiempo que ejerce cada actividad del área de construcción.	45
Figura 8. Presentación gráfica de los niveles de vibración de cuerpo entero por el uso de maquinarias móviles.....	48
Figura 9. Manejo y uso de equipo pesado.....	52

Índice de anexos

Anexo A. Registro de la estimación W_x , W_y , W_z del Vibrómetro.	68
Anexo B. Consentimiento informado	69
Anexo C. Registro fotográfico del monitoreo de vibraciones mecánicas.....	70

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La seguridad laboral en las actividades de construcción es uno de los aspectos de mayor notabilidad dentro de las empresas constructoras por el incumplimiento de los derechos y seguridad de los trabajadores. Aunque, las leyes y reglamentos de salud ocupacional establecidos en el Ecuador, exige a las empresas su cumplimiento mediante sistemas de seguridad, salud en el trabajo y gestión integral de riesgos, la mayoría de constructoras no establecen las medidas preventivas de un sistema de gestión en la seguridad laboral, lo cual ocasionan un sin número de accidentes laborales, enfermedades profesionales y problemas psicosociales de los trabajadores, generando así una mayor siniestralidad laboral en los trabajos de la industria de construcción (NTE, 2018).

Específicamente, las actividades de construcción se presentan riesgos laborales físicos, mecánicos, ergonómicos, biológicos y psicosociales por trabajos en altura, actividades de maquinaria pesada, trabajos en espacios confinados y herramientas eléctricas. De manera que, la inobservancia de la identificación de los riesgos laborales en el sector de la construcción y la falta de toma de medidas preventivas imposibilita garantizar la seguridad y salud de los trabajadores. Entonces, al hablar de bienestar en la industria de la construcción, implica establecer medidas preventivas para la seguridad y salud ocupacional en sus empresas, por ende, esta gestión se prescinde por el desconocimiento, factores económicos, falta de cultura o por darle prioridad a la ejecución de la obra y cumplir con los plazos de entrega de la obra o proyecto.

El estudio de esta investigación está enfocado en analizar las problemáticas de seguridad laboral en los trabajos de obra civil, centrándome en la evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas de cuerpo entero (VMCE), que están expuestos los trabajadores por el uso maquinarias móviles en la empresa constructora Geovilobras Cía. Ltda., de la ciudad de Quito. Con la finalidad de fomentar una cultura preventiva, establecer un ambiente seguro de riesgos y peligros generados por vibraciones mecánicas, intrínsecamente en la línea de “Higiene y Salud Ocupacional.

1.2. Antecedentes

Las maquinarias móviles son utilizadas principalmente en los trabajos de obra civil, permiten realizar trabajos específicos, reducir la mano de obra y cumplir con los plazos de entrega de los proyectos de construcción. Existen diferentes tipos de maquinaria pesada y de su funcionalidad, generan grandes cantidades de energía mecánica, hidráulica, neumática o eléctrica, debido que requieren fuerza y precisión para realizar trabajos de gran magnitud. Pero a pesar de importancia, al ser operadas por el ser humano sin ninguna gestión de higiene y salud ocupacional pueden presentarse ante riesgo por accidentes laborales y enfermedades profesionales (Vega, 2023).

Según Paredes *et al.*, (2023) las industrias de la construcción, la minería y la agricultura son las más peligrosas en términos de accidentes laborales, y el uso de maquinaria pesada es uno de los principales factores de riesgo en estas industrias por estudios en Chile, donde la Superintendencia de Seguridad Social, informó que en 2020 hubo un total de 71 accidentes laborales fatales en el sector de la construcción en el país, y el 28,2% de estos casos fueron causados por maquinaria pesada.

La empresa donde se desarrolló esta investigación cuenta con 17 operadores de maquinarias móviles de volquetas y excavadoras que se movilizan a escombreras y a centro de acopio de minería para transportar diferentes tipos de materiales a las obra o proyectos dentro de la provincia de Pichincha. La constructora presta los servicios de ingeniería civil, durante varios años y en temas de seguridad y salud en el trabajo mantiene un déficit de estudios en vibraciones mecánicas, por ello nace esta investigación de “Evaluar los niveles de vibraciones mecánicas de cuerpo entero que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria en el sector de la construcción” y en la elaboración de una propuesta de prevención en calidad de higiene y salud ocupacional (Hernández & García, 2008, pág. 16).

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria para identificar los riesgos laborales en el sector de la construcción.

1.3.2. Objetivos específicos

- Establecer un monitoreo de vibraciones mecánicas en los diferentes puestos de trabajo que operan con equipos y maquinaria para en el sector de la construcción.
- Analizar los niveles de riesgos por la exposición de vibraciones mecánicas bajo el cumplimiento de los límites máximos permisibles en cada puesto de trabajo del sector de la construcción.
- Elaborar un plan de prevención para riesgos en trabajos expuestos a vibraciones en el sector de la construcción.

1.4. Justificación

Los trabajos de construcción son complejos y en especial aquellos que se realizan con maquinaria móvil, debido a que presenta múltiples riesgos y peligros por exposiciones de vibraciones mecánicas, motivo suficiente para alteara la seguridad y salud de los trabajadores. Para medir el riesgo se identificará la actividad, desempeño en la obra y las horas de trabajo, es decir; la gravedad de cada riesgo se relaciona con la concentración y el tiempo de la exposición de un determinado trabajo (Henao, 2015). Como es el caso de los operadores de la constructora Geovilobras Cía. Ltda., que se exponen por más de cinco años a vibraciones mecánicas de cuerpo entero por el uso concurrente de volquetas y excavadoras en jornadas de más seis horas diarias.

La seguridad y salud en el trabajo es una herramienta fundamental en la gestión de las empresas constructoras porque les permite asociarse a la prevención de riesgos laborales, con una visión global, integrada y multidisciplinaria de los trabajadores operativos y administrativos de la obra. Por ende, la empresa constructora desea formar parte de este estudio de investigación para proteger la integridad física y mental de los trabajadores como la reducción de accidentes laborales y eliminar condiciones inseguras del ambiente laboral (Barba, Fernández, Morales, & Rodríguez, 2014).

La constructora reconoce la importancia de evaluar los riesgos que generan vibraciones mecánicas por el uso de equipos y maquinaria móviles. De esta manera, autoriza la siguiente investigación para identificar y evaluar los riesgos laborales que se exponen los operadores en los diferentes procesos de construcción. Además, para promover la rentabilidad, el ámbito económico, político y social de la constructora.

Esta investigación consiste en evaluar los niveles de exposición por vibraciones mecánicas de cuerpo entero en los diferentes puestos de trabajo del área de construcción con la revisión del Decreto ejecutivo No. 255, mayo 2024: Reglamento de seguridad y salud en trabajo, y la guía de evaluación de vibraciones mecánicas de cuerpo entero: 2631-1 (2008) para contribuir con la calidad de vida de los trabajadores bajo las directrices del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), el Ministerio de Trabajo y establecer mejoras en el ambiente laboral y minimizar los accidentes y enfermedades profesionales en la constructora. (Morales & Veintimilla, 2014).

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco teórico

Este capítulo se desarrolla los lineamientos técnicos y directrices jurídicas referentes a la investigación de “Evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria para identificar los riesgos laborales en el sector de la construcción”, sección explícita que detalla los criterios de monitoreo de vibraciones mecánicas, análisis de los riesgos laborales y el desarrollo de un plan de prevención en higiene y salud ocupacional.

2.1.1. Vibraciones Mecánicas

La vibración mecánica son oscilaciones que se producen en un cuerpo y es sometido a una potencia de energía externa en tiempos repetitivos, sin que se produzca alejamiento "preciso" del mismo. La manifestación de este movimiento que se muestre por las siguientes características de: magnitud, frecuencia, dirección y tiempo de exposición en el cuerpo humano y al ser absorbida esta fuerza produce diversos efectos en la salud de los trabajadores (IDEARA, 2013).

2.1.2. Vibraciones de cuerpo entero

Las vibraciones del cuerpo entero se generan cuando el cuerpo esta gran parte de su peso y descansa sobre una superficie vibrante mediante un asiento o respaldo del puesto de conducción de una máquina móvil, plataforma vibrante, entre otras (IDEARA, 2013). Al ser transmitidas al cuerpo facilita la presencia de riesgos a la salud y vigilancia de los trabajadores, especialmente por la presencia de dolor lumbar y traumatismo de la columna vertebral (INSHT, Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo., 2009, pág. 11).

2.1.3. Equipos y maquinarias emisoras de vibraciones mecánicas

Las actividades laborales en el área de construcción se desarrolla exposiciones prolongadas a vibraciones mecánicas por el uso diario de equipos y maquinarias de construcción. La vibración se recibe por los agarres en el uso de equipos o herramientas y por el asiento de las maquinas móviles debido a los movimientos oscilatorios que realizan para desplazarse (IDEARA, 2013).

Conforme al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, [INSHT], 2011 del resultado de analisis estadisticos demuestran que los trabajadores del área de construcción se encuentran expuestos a peligros de vibraciones, es decir: el 29,8% es afectado por vibraciones de mano – brazo y el 6,1% por vibraciones de cuerpo entero. Como el parte industrial por presentar afectaciones 16,4% en vibraciones de mano brazo y 5,3% por vibraciones de cuerpo entero (págs. 11-12).

2.1.4. Instrumentos de medición de vibraciones mecánicas

La medición se realizó con el “Analizador de vibración corporal HD2030”, diseñado para evaluar todos los parámetros establecidos de las distintas regulaciones concernientes a la protección de los trabajadores expuestos a las vibraciones, frecuencias sonoras y los riesgos asociados a los puestos de trabajo (DCL, 2025)

Cálculo que brinda el análisis espectral y estadístico en 4 canales simultáneamente bajo el cumplimiento de las normas: ISO 8041 (2005); ISO 5349-1:200 - exposición a vibración en mano y brazo; ISO 2631-1, 2,4 (1997), exposición a vibración en el cuerpo. (DCL, 2025).

Figura 1. HD2030 Analizador de Vibraciones de Cuatro Canales.



Nota: Medidor “HD2030” es un analizador de vibraciones portátil. Tomado de instrumentación de metrología por DCL, 2025.

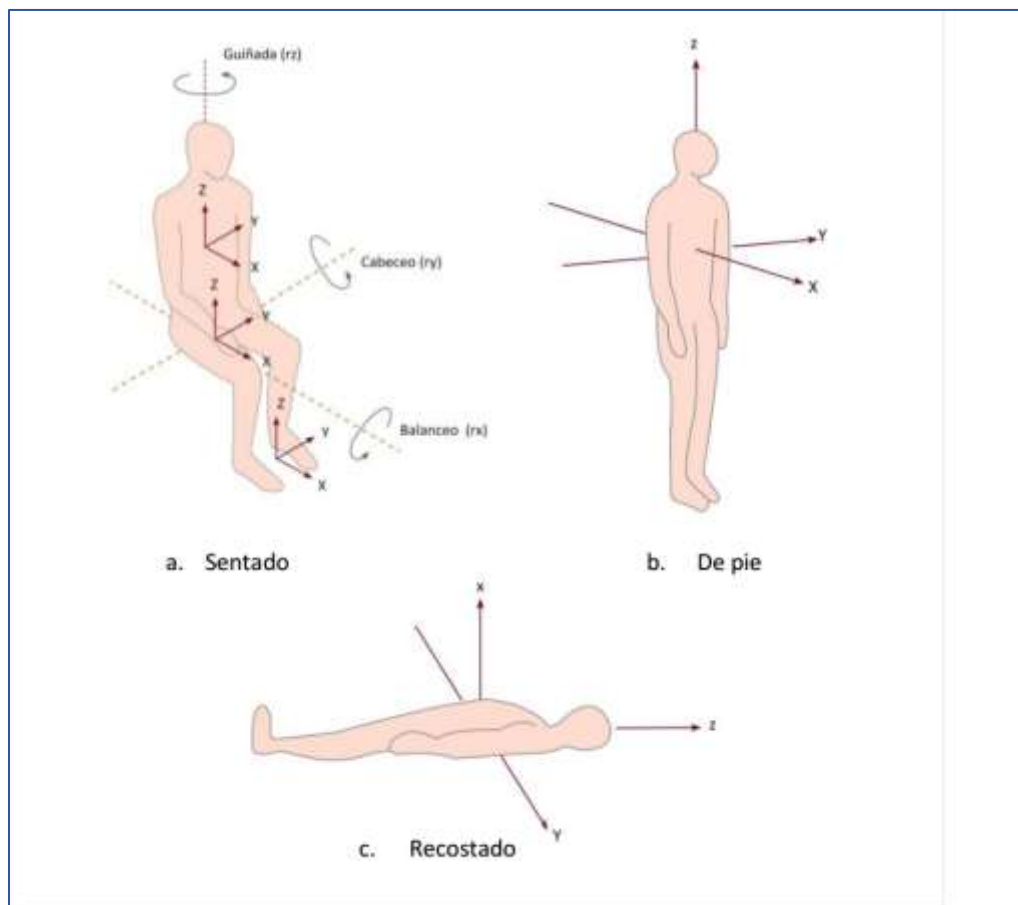
2.1.4. Características fundamentales de las vibraciones mecánicas

2013, IDEARA en las características de las vibraciones ha presentado los siguientes argumentos:

- **Frecuencias.** - “Muestra la magnitud que vibra por segundo y su unidad se mide en hercios (Hz)”. Las vibraciones derivadas de las máquinas habitualmente de ningún modo van a ser vibraciones de una repetición determinada sino una mezcla de vibraciones de diversas frecuencias (Senovilla, 2009). Las maquinarias y/o vehículos móviles como: volqueta, excavadoras, motoniveladora, entre otras generan una frecuencia baja con un rango de 1 a 20 Hz (pp. 10).

- **Magnitud.** – La magnitud de una vibración se obtiene calculando la función del desplazamiento derivado por dicha vibración y se determinarla en velocidad o aceleración; siendo las unidades utilizadas los m/s^2 (pp. 10).
- **Dirección.** - Según la Norma Técnica de Prevención [NTP] 839, 2009 declara la dirección de incidencia de la vibración interesa fijarla con relación a unos ejes ortogonales ligados al cuerpo humano, basados en tres ejes lineales: longitudinal, lateral y vertical y tres rotacionales (balanceo, cabeceo y deriva). Los sistemas de coordenadas se representan en las figuras 1, la dirección de los siguientes ejes (pp. 12 -13).

Figura 2 . Dirección de los ejes de vibraciones mecánicas transmitidas al cuerpo humano.



Nota: Tomado de la UNE ISO 2631-1 2008, por Begoña & Sev. 2013.

2.1.5. Valores límite de exposición para la vibración transmitida para el cuerpo entero

De conformidad con la valoración de vibraciones mecánicas se establece el nivel de exposición de vibraciones de cuerpo entero en valores que dan lugar a una acción y valores límites (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Apéndice 1, 2009).

Tabla 1. Valor límite de exposición de los sistemas de vibraciones mecánicas.

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

Nota: Valores límites de exposición del (INSHT, Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo., 2009)

2.1.6. Evaluación del riesgo en vibraciones de cuerpo entero.

Se evalúa la exposición diaria A (8) referente como la aceleración duradera equivalente a un momento de ocho horas, dando como resultado los valores eficaces de las aceleraciones contenidas en una periodicidad de los tres ejes ortogonales; $1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$, a_{wz} , para un trabajador sentado o de pie (Begoña & Seva, 2016).

Tabla 2. Ponderación de frecuencia en los diferentes ejes direccionales de vibración.

Ponderación en frecuencia	Salud
W_k	Eje z, área de sienta
W_d	Eje x, área de asiento Eje y, área de asiento

Nota: Ponderación vibraciones, tomado de: UNE ISO 2631 – 1, en el año 1997.

Tabla 3. Cuantificaciones para ejecutar el cálculo de la aceleración $A(8)$ en cada eje.

Eje	Ponderación en frecuencia	Factor de multiplicación (k)	Tiempo de exposición	$A(8)$
X	Wd	1.4	t	$A(8)_x$
Y	Wd	1.4	t	$A(8)_y$
Z	Wk	1	t	$A(8)_z$

Nota: Ponencia vibraciones, tomado de UNE ISO 2631 – 1 por Begoña & Seva, año 1997.

Sistematización para $A(8)$

La sistematización debe realizarse acorde a los ejes direccionales de vibración:

Figura 3. Formula $A(8)$ para cada uno de los ejes direccionales.

$$A_x(8) = 1.4a_{wx} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}} \quad A_y(8) = 1.4a_{wy} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}} \quad A_z(8) = a_{wz} \sqrt{\frac{T_{\text{exp}}}{T_0}}$$

Nota: Valores eficaces de la aceleración ponderados en frecuencia a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} . Tomado de Exposición a Vibraciones mecánicas – NTP – 0893 INSHT, 2009.

2.1.2. Seguridad industrial gestión y prevención.

Según Mancera Fernandez *et al*, 2012 define la seguridad industrial en una gestión obligatoria para la prevención, identificación y control de los riesgos que generan accidentes de trabajo. También afirma la importancia de la seguridad industrial debido a que nos permite detectar, analizar, vigilar y prevenir los factores de riesgo y peligros en el área laboral para ofrecer trabajos seguros en el sector industrial (pp. 12).

La aplicación de seguridad industrial en las empresas deberá ser mediante el uso de metodologías de seguridad que divisen conocimiento y estudios del análisis de las posibles problemáticas presentes en las industrias para identificar todos los factores de riesgos y peligros presentes en cada puesto de trabajo conforme a las normas, directrices o leyes vigentes que permitan la seguridad laboral de la organización (Ministerio de industria y energía, 2022).

2.1.3. Higiene industrial

La higiene es la ciencia y el arte dedicados al reconocimiento, evaluación y control de aquellos factores ambientales que se originan en o por los lugares de trabajo, los cuales pueden ser causa de enfermedades, perjuicios para la salud o el bienestar, incomodidades o ineficiencia entre los trabajadores, o entre los ciudadanos de la comunidad (Mancera Fernandez *et al.*, 2012, pág. 15).

2.1.4. La identificación de peligros y la evaluación de riesgos en ambientes laborales

La identificación de los peligros se realiza de manera *in situ* en las áreas de trabajo con el propósito de evaluar la situación laboral de la empresa, obra o proyecto. De todos esos peligros, se determinarán cuáles son riesgos laborales, y se realizará la evaluación de los riesgos. Es decir, se observan las características de las zonas de trabajo y el desarrollo de las distintas actividades o tareas de todos los procesos y puestos de trabajo (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social; Ministerio de Educación; Instituto Nacional de Educación Tecnológica; Organización Internacional del Trabajo , 2014).

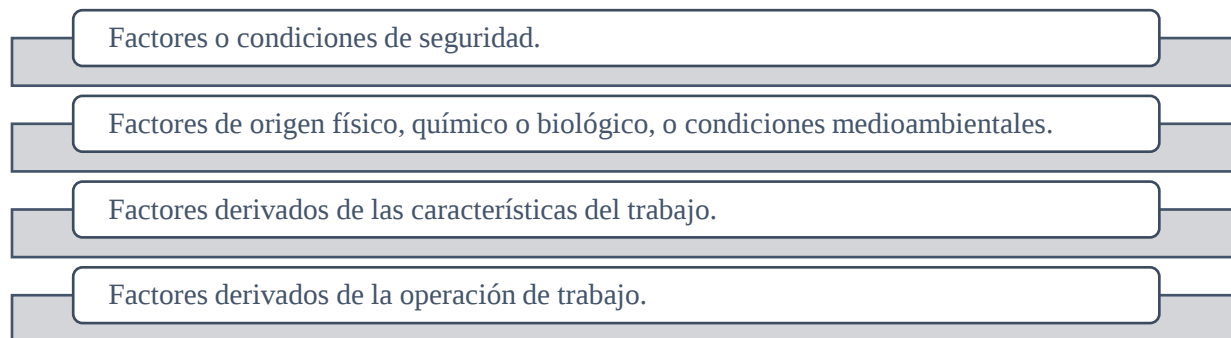
2.1.5. Riesgo laboral

Son aquellas situaciones derivadas del trabajo que pueden romper el equilibrio físico, mental y social de la persona (Cañada *et al.*, 2021). Por otro lado, lo definen como “Daños eventuales ajenos al desempeño de actividad propia de una profesión como las especialidades habituales del trabajador y responsabilidad que origina perjuicios ocasionados por una eventualidad contraproducente” (Samnaiego, 2014).

2.1.6. Factor del riesgo laboral

Cañada, *et al.* (2021) señala que los factores de riesgo laboral van a ser aquellos elementos o condicionantes que pueden provocar un riesgo laboral y al no identificarlos pueden provocar accidentes laborales o enfermedades profesionales. Por ende, se debe analizar la figura 4 para identificar los factores de riesgo dentro de una ares de trabajo.

Figura 4. Factores de riesgos laborales.



Fuente: Elaboración propia.

2.1.7. Agentes de riesgo y contaminantes

Mancera Fernandez *et al.* (2012) describe los agentes y contaminantes que pueden afectar la salud de las personas del cual los agrupa la siguiente manera: Físicos (*enfermedades por agentes físicos*), químicos (*enfermedades por agentes químicos*), biológicos (*enfermedades por agentes biológicos*) y ergonómicos (*afecciones musco – esqueléticas*).

A continuación, manifiesta la identificación y definición de los siguientes agentes:

- a. **Riesgos físicos:** Factores físicos relacionados en el área industrial por el uso de máquinas, equipos y herramientas que producen variaciones en los entornos naturales, tales como: temperatura, humedad, ruido, vibraciones, presiones, radiaciones e iluminación que pueden sufrir efectos nocivos en la salud (Mancera *et al.*, 2012).
- b. **Riesgos químicos:** Son riesgos originados por la exposición a sustancias químicas y al tener contacto con dichas sustancias pueden ocasionar graves problemas a la salud que pueden manifestarse en afectaciones agudas o crónicas en el trabajador como ocasionar enfermedades profesionales (Mancera *et al.*, 2012).
- c. **Riesgos biológicos:** Se producen por exposiciones ante un organismo vivo puede ocasionar perjuicios en el trabajador o en la comunidad en especial por exposición a residuos sanitarios por el alto contenido de microorganismos, virus o toxinas dañina que los integra (Mancera *et al.*, 2012).
- d. **Riesgo ergonómico:** Se caracteriza por estar presentes durante la ejecución de una tarea o actividades laborales repetitivas o forzadas que en un determinado tiempo pueden generar enfermedades profesionales en los trabajadores (Mancera *et al.*, 2012).

2.1.8. Efectos sobre la salud humana por exposición a vibraciones mecánicas

Los trabajadores expuestos a vibraciones mecánicas son propensos a recibir efectos físicos como: problemas respiratorios, musculo esqueléticos, alteraciones en la vista y oído, molestias cardiovasculares, alteraciones del sistema nervioso, problemas circulatorio y digestivos. Además, aflige las funciones periféricas motoras o sensoriales (visión borrosa, movimientos corporales involuntarios, entre otras) y al estar interrumpiendo los procesos cognitivos del personal disminuye el rendimiento en las actividades laborales. Sin embargo, el personal que está expuesto a vibraciones mayores a 0.5 m/s^2 puede presentar daños a la salud y estar expuestos a vibraciones mecánicas a largo plazo pueden sufrir enfermedades profesionales (Losilla, 2020).

2.1.9. Alteraciones a la salud por el aumento de exposiciones a vibraciones mecánicas.

Las emisiones de vibraciones de cuerpo entero ocasionan riesgos a los trabajadores, especialmente, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral, sobre todo aquellos que están en una posición vertical de pie y sentado. No obstante, cualquier alteración a la salud puede aumentar el riesgo de perjuicios por exposición de cuerpo entero en la columna vertebral por cambios degenerativos prematuros, no relacionados con la edad, lesiones del disco intervertebral con o sin síndrome radicular, inflamación aguda y deformaciones vertebrales (Losilla, 2020).

2.1.10. Medidas preventivas para riesgos de exposiciones a vibraciones mecánicas en el área de construcción.

La identificación de riesgos permite evaluar cómo implementar medidas de prevención y control, para evitar daños y perjuicios a la salud humana por exposiciones a vibraciones mecánicas. Las medidas nos permiten reducir o eliminar los riesgos producidos de vibraciones mecánicas en cada puesto de trabajo (INSHT, 2017).

Sin embargo, antes de implementar una medida se debe evaluar la frecuencia y magnitud que está expuesto el trabajador para gestionar los riesgos identificados y de esta forma se pueda establecer las siguientes medidas; Medidas que eliminen la exposición a vibraciones, medidas que disminuyan la emisión de la vibración en a fuente de origen, medidas sobre el medio de transmisión para disminuir la propagación desde la fuente al receptor y medidas sobre el trabajador (INSHT, 2017).

2.2. Marco Legal

Las normativas existentes en el presente estudio se relacionan con la problemática de la investigación de “Evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria de la construcción, Quito 2024”, como: Las referencias constitucionales, leyes, reglamentos y ordenanzas que nos permiten sustentar y cumplir con la investigación referente a los conceptos de higiene y salud ocupacional.

2.2.1. La constitución del Ecuador de 2008

Constitución de la República del Ecuador (2008) menciona sobre los derechos del trabajador y seguridad laboral lo siguiente:

- *Sección séptima del trabajo y seguridad*; “El trabajo es considerado un derecho como una obligación social y económica. Conforme a esto el estado garantizará una vida digna y decorosa con remuneraciones y retribuciones justas para ofrecer un trabajo saludable y libremente escogido o aceptado” (Art. 33, pp.19).
- *Sección tercera relativo a las formas de trabajo y su retribución*; “Toda persona tendrá derecho a desenvolver sus trabajos en un ambiente propicio y favorable, que certifique la salud y vigilancia de los trabajadores” (Art. 326, p. 162).

2.3.2. Decisión N° 584: Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

Decisión 584 (2005) se caracteriza por lo siguiente:

- Capítulo III, gestión de la vigilancia y salud en los centros de trabajo; “Todo lugar de trabajo se comprometerán a tomar medidas preventivas para disminuir los riesgos laborales. Medidas de administración basados en la vigilancia y salud en el trabajo y su entorno como responsabilidad social y empresarial” (Art. 11, pp. 7).
- Capítulo VI, derechos y obligaciones del trabajador: “Todos los trabajadores poseen el derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar” (Art. 18, pp. 8).

2.3.3. Ley de prevenciones de riesgos laborales N° 31/1995

Ley 31:1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales destalla en el art. 14 los derechos a la salud e higiene por exposición a riesgos laborales son los siguiente:

1. Los trabajadores tendrán derecho a laborar en un lugar que brinde seguridad y salud en el trabajo.
2. El empresario deberá garantizar la prevención de los riesgos laborales existentes en las actividades laborales de la empresa y la aceptación de medidas que busquen la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.
3. El empresario deberá cumplir con las responsabilidades y obligaciones señaladas en las normativas de prevención de riesgos laborales.

2.3.4. Convenio 148, sobre el medio ambiente de trabajo de la OIT.

Los trabajadores tienen derecho a obtener información y formación de los riesgos laborales en su área de trabajo como solicitar adecuaciones apropiadas para aumentar la protección contra los riesgos profesionales causados por la contaminación del aire, ruido y vibraciones en el área de trabajo (Organización Internacional del Trabajo, 1978, Art. 7).

2.3.5. Convenio 167, sobre la seguridad y salud en la construcción de la OIT.

Organización Internacional del Trabajo (1988) en el Artículo 13 para la Seguridad en los lugares de trabajo indica las siguientes obligaciones:

1. Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
2. Deberán facilitarse, mantenerse en buen estado y señalarse, donde sea necesario, medios seguros de acceso y de salida en todos los lugares de trabajo.
3. Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para proteger a las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones de todos los riesgos que pueden derivarse de la misma.

El Artículo 28 de los Riesgos para la Salud, sostiene; “Cuando un trabajador pueda estar expuesto a cualquier riesgo químico, físico o biológico en un grado tal que pueda resultar peligroso para su salud deberán tomarse medidas apropiadas de prevención a la exposición” (Organización Internacional del Trabajo, 1988, pág. 8).

2.3.6. Código del trabajo

Código del trabajo (2005) capítulo V menciona sobre la prevención de riesgos y las medidas de seguridad e higiene, de los lugares de auxilio, y disminución de la capacidad para el trabajo:

- Los empresarios deberán asegurar a sus trabajadores en un trabajo que no presenten peligros para su salud (Art. 410, pág. 117).
- “Antes de operar los equipos y maquinarias de deberá verificar el funcionamiento de las mismas y en caso de existir anomalías se dará aviso inmediato al empleador para que dé orden de mantenimiento de la máquina y quede en optimó estado de funcionamiento” (Art. 425, pág. 120).

2.3.7. UNE-ISO 2631-1:2008: Guía para la evaluación de la exposición humana a la vibración de todo el cuerpo humano "

Norma que constituye los requerimientos generales para la estimación de exposición a vibraciones de cuerpo entero en investigaciones relacionados a las vibraciones en edificios, enfocadas en diferenciar los tres tipos de efectos en la salud, el bienestar y la percepción, especialmente sobre mal del movimiento (Norma UNE ISO 2631-1, 2008).

3.3.8. Norma Técnica de Prevención [NTP] 839, 2009

Norma que constituye los elementos y métodos para la valoración del riesgo derivado de la exposición a vibraciones mecánicas y brindar ejemplos resueltos que examinan la valoración de la aceleración eficaz de la vibración que se expone el trabajador y el período de exposición. A la vez puede calcularse el valor de A(8) de vibraciones mano-brazo o de cuerpo entero (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2009).

3.3.9. NTP 0963: Vibraciones: vigilancia de la salud en trabajadores expuestos - Año 2013

Explica todo lo relativo a vigilancia de la salud en trabajadores que están en riesgo por vibraciones derivados de mano-brazo como sobre el cuerpo entero. El documento describe los riesgos y efectos causados por las vibraciones mecánicas para la salud, fundamentalmente a la vigilancia de la salud que comprenderá los apartados de prevención higiénica y prevención sanitaria (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2013).

2.3.10. Decreto ejecutivo 255-2024: Reglamento de seguridad y salud en el trabajo

Decreto 255 (2024) por medio del artículo 5: Para prevenir los riesgos físicos asociados a la exposición ocupacional a vibración, el empleador deberá implementar las siguientes medidas:

La exposición a vibraciones deberá ser controlada mediante la aplicación de la jerarquía de controles y los métodos utilizados en las mediciones de exposición a vibración deberán seguir metodologías reconocidas a nivel nacional o internacional en ausencia de las primeras. Además, se deberá realizar una evaluación exhaustiva de la exposición a vibraciones para valorar la estimación de exposición que dan parte a una acción y límites de exposición diaria y el instrumento utilizado para la medición de vibraciones deberá contar con un certificado de calibración periódica vigente, emitido por un laboratorio nacional o internacional acreditado (pp.7-8).

Capítulo II de los riesgos mecánicos en el art. 65 menciona que el empleador deberá “garantizar que las cabinas de máquinas fijas o móviles contemplen principios ergonómicos en relación con visibilidad, iluminación, condiciones atmosféricas, acceso y postura, así como medidas de prevención contra ruidos, vibraciones, radiaciones u otros agentes peligrosos para el operador, además de protecciones de ingeniería para prevenir caídas de objetos y vuelcos” (Decreto 255, 2024, pág. 52).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el Distrito Metropolitano de Quito, provincia de Pichincha en la empresa Geovilobras Cía. Ltda.; quien presta sus servicios de obras de ingeniería civil (Geovilobras, 2023) y dispone del servicio de maquinaria pesada que es manejado por conductores profesionales, encargados de transportar el material pétreo y retirar escombros del área de construcción en escombreras legales de la zona por rutas establecidas de la empresa.

La investigación de evaluación de vibraciones mecánicas de cuerpo entero se desarrolló para 15 conductores de volqueta y 2 conductores de excavadoras que trabajaron en las obras de Santa Catalina e Inglaterra de lunes a viernes en un horario de 7:30 a 17:00 y sábados de 7:30 hasta las 12:30.

Figura 5. Ubicación de los frentes de trabajo, escombreras y minas dentro del área de estudio.



Nota: Adaptado de Google Earth. Recuperado el 10 de marzo de 2025 de <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>.

3.2. Enfoque y tipo de investigación

3.2.1. Enfoque de investigación

La investigación tiene un enfoque cuantitativo por las mediciones que se realizaron de las vibraciones mecánicas en relación del tiempo de exposición con las distintas frecuencias y aceleraciones eficaces que se monitoreo en los operadores cuando conducen las volquetas y excavadoras hacia las obras de construcción (Losilla, 2020, págs. 54-59).

3.2.2. Tipo de investigación

Este estudio obtiene una investigación descriptiva por las narrativas que se realizó en las evaluaciones de los niveles de exposición a vibraciones mecánicas de cuerpo entero y la lectura equipo de medición de vibraciones: vibro metro HD 2030. Investigación que se caracteriza para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio y permite detallar los niveles de riesgos a través del análisis estadístico, obtenidos del monitoreo de forma natural y holística (Sapierens *et al.*, 2003).

3.2.3. Diseño de la investigación.

El tipo de investigación tiene un diseño de investigación transversal porque la recolección de datos se realizó en un solo momento y tiempo único a través del monitoreo de vibraciones mecánicas de cuerpo entero en las maquinarias pesadas de volquetas y excavadoras. diseño de investigación que permitió puntualizar las variables y analizar la influencia e interrelación a exposiciones de vibraciones mecánicas en los operadores del área de construcción (Huaire, 2019).

3.2.4. Población y muestra

La siguiente investigación estudió el universo de la población, debido a que se realizó medidas por puntos de persecución de las vibraciones mecánicas en las 17 maquinarias pesada que tiene a disposición la empresa constructora en los diferentes puestos de trabajo.

3.2.5. Criterios de selección

a) Criterios de inclusión

- A todo el personal que labora con equipos y maquinaria pesada.
- A los trabajadores que tengan relación de dependencia de al menos 6 meses en la empresa.
- El personal que firmen y autoricen el consentimiento de dicha investigación.

b) Criterios de exclusión

- A los trabajadores que no operan más de 6 meses con los equipos y maquinaria en la empresa.
- A los trabajadores que no firmen su consentimiento.

c) Criterios de eliminación

- A todo el personal que no entreguen firmado su consentimiento.
- A los trabajadores que no participen en el proceso del monitoreo de vibraciones mecánicas.

3.2.6. Hipótesis

- 1) **Hipótesis de la investigación (H_i)**. La exposición de vibraciones mecánicas presenta riesgos laborales en los operadores de equipos y maquinaria de construcción.
- 2) **Hipótesis alternativa (H_a)**: Los niveles de riesgos de exposición por vibraciones, no superan los límites máximos permisibles en los puestos de trabajo del sector de la construcción.
- 3) **Hipótesis nula (H_0)**: Los niveles de riesgos de exposición por vibraciones, sobrepasan los límites máximos permisibles en los puestos de trabajo del sector de la construcción.

3.3. Procedimiento del monitoreo de vibraciones mecánicas.

a) Evaluación de vibraciones mecánicas de cuerpo entero

El monitoreo de vibraciones mecánicas de cuerpo entero se desarrolló de manera *in situ* en las maquinarias móviles que utilizan los operadores en los diferentes puestos de trabajo con la ayuda del equipo de medición, acelerómetro HD2030 y con la guía de la Norma UNE ISO 2631-1 (2008):

Para la evaluación se consideró la toma de tres mediciones sobre las fuentes generadoras de vibraciones mecánicas, de la siguiente manera: En 15 volquetas se monitoreo en el proceso de trasportación del suministro de materiales y desalojo con toma de 3 muestras. Mientras, que en las 2 excavadoras se monitoreo durante la ejecución de las actividades de movimiento de tierra, en 3 periodos consecutivos. Las mediciones de las maquinarias móviles se desarrollaron en un tiempo de 5 minutos por cada eje de exposición en las obras Torres Santa Catalina e Inglaterra entre las fechas del 15 de abril al 2 de marzo de 2024 para la constructora Geovilobras Cía. Ltda.

Posteriormente, al realizar la medición con el Acelerómetro HD2030, se procedió ordenar sistemáticamente los datos numéricos por los factores de puesto de trabajo y tipo de maquinaria (Tabla 4), con el propósito de medir las magnitudes de la vibraciones mecánicas en los tres ejes direccionales ortogonal (x, y, z) para calcular la exposición diaria $A(8)$, indicada como aceleración continua equivalente para un periodo de 8 horas para determinar los niveles de riesgos que se exponen los conductores de las maquinarias móviles de la empresa.

Tabla 4. Muestreo de magnitudes de las vibraciones mecánicas de cuerpo entero.

Nº	Tipo de Maquinaria	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3		
		Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X	Eje Y	Eje Z
Torres Santa Catalina										
OP 1	Volqueta	0,0223	0,0217	0,0216	0,0086	0,0098	0,0105	0,0097	0,0109	0,0036
OP 2	Volqueta	0,0173	0,0193	0,0103	0,0097	0,0109	0,0105	0,0086	0,0098	0,0054
OP 3	Volqueta	0,0459	0,0405	0,0446	0,0156	0,0184	0,0126	0,0151	0,0149	0,0098
OP 4	Volqueta	0,0498	0,0423	0,0501	0,0156	0,0151	0,0129	0,0102	0,0098	0,0052
OP 5	Volqueta	0,0149	0,0148	0,0093	0,0065	0,0062	0,0135	0,0096	0,0094	0,0046
OP 6	Volqueta	0,0149	0,0148	0,0065	0,0062	0,0061	0,0134	0,0084	0,0082	0,0036
OP 7	Volqueta	0,0247	0,0241	0,0152	0,0271	0,0288	0,0135	0,0098	0,0094	0,0032
OP 8	Excavadora	0,0578	0,0572	0,0341	0,06513	0,0641	0,0394	0,08142	0,0712	0,0438
Inglaterra										
OP 9	Volqueta	0,0459	0,0253	0,0224	0,0073	0,0093	0,0103	0,0093	0,0092	0,0041
OP 10	Volqueta	0,0255	0,0248	0,0158	0,0241	0,0236	0,0136	0,0098	0,0104	0,0052
OP 11	Volqueta	0,0184	0,0182	0,0982	0,0288	0,0281	0,0241	0,0329	0,0324	0,019
OP 12	Volqueta	0,0271	0,0266	0,0168	0,0291	0,0271	0,0169	0,0261	0,0253	0,0162
OP 13	Volqueta	0,0329	0,0324	0,0109	0,03345	0,0414	0,0202	0,0385	0,0378	0,0241
OP 14	Volqueta	0,0161	0,0157	0,0132	0,0271	0,0284	0,0135	0,0161	0,0158	0,0098
OP 15	Volqueta	0,0329	0,0324	0,019	0,0293	0,0273	0,0247	0,0186	0,0176	0,0136
OP 16	Volqueta	0,0261	0,0261	0,0335	0,0271	0,0288	0,0135	0,0161	0,0158	0,0132
OP 17	Excavadora	0,0591	0,0579	0,0613	0,0458	0,0461	0,0456	0,0588	0,0577	0,0611

Fuente: Elaboración propia.

b) Análisis de los niveles de riesgos por exposición de vibraciones mecánicas de cuerpo entero

Se realizó en análisis de los riesgos cuando se culminó con la medición de vibraciones y se procedió observar las aceleraciones máximas ponderadas registradas en cada uno de los ejes ortogonales de los asientos de los conductores, (Tabla 5) y de esta manera verificar los niveles de exposición que están expuestos los conductores y comparar con los valores límites de exposición estandarizados en el Real decreto 255, mayo 2024: “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo”.

Tabla 5. Evaluación del tiempo de exposición diaria por vibraciones mecánicas.

Operador	T. Exp.	Aceleración de los 3 ejes			Aceleración eficaz (rms)		
		Wx	Wy	Wz	A (8) x	A (8) y	A (8) z
OP. 1	7	0,0135	0,0141	0,0119	0,0177	0,0185	0,0156
OP. 2	6	0,0119	0,0133	0,0087	0,0144	0,0162	0,0106
OP. 3	7	0,0255	0,0246	0,0223	0,0334	0,0322	0,0292
OP. 4	5	0,0252	0,0224	0,0227	0,0279	0,0248	0,0252
OP. 5	6	0,0103	0,0101	0,0091	0,0125	0,0123	0,0111
OP. 6	6	0,0098	0,0097	0,0078	0,0119	0,0118	0,0095
OP. 7	7	0,0205	0,0208	0,0106	0,0269	0,0272	0,0139
OP. 8	6	0,0681	0,0642	0,0391	0,0826	0,0778	0,0474
OP.9	5	0,0208	0,0146	0,0123	0,0231	0,0162	0,0136
OP.10	5	0,0198	0,0196	0,0115	0,0219	0,0217	0,0128
OP.11	7	0,0267	0,0262	0,0471	0,0350	0,0344	0,0617
OP.12	7	0,0274	0,0263	0,0166	0,0359	0,0345	0,0218
OP.13	6	0,0350	0,0372	0,0184	0,0424	0,0451	0,0223
OP.14	6	0,0198	0,0200	0,0122	0,0240	0,0242	0,0148
OP.15	6	0,0269	0,0258	0,0191	0,0327	0,0312	0,0232
OP.16	6	0,0231	0,0236	0,0201	0,0280	0,0286	0,0243
OP.17	5	0,0546	0,0539	0,0560	0,0604	0,0597	0,0620

Fuente: Elaboración propia

c) Elaboración del plan de prevención para riesgos de exposiciones en vibraciones mecánicas.

Analizados los niveles de exposición con las vibraciones de cuerpo entero (VCE) y determinado los valores límites de exposición (VLE), se procede la elaboración del plan de prevención para controlar los riesgos de vibraciones mecánicas con la guía de la Norma ISO 45001 (2018): Técnicas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para establecer las medidas de prevención con la jerarquía de controles de riesgos.

Figura 6. Jerarquía de control de riesgo.



Nota. Adaptado de la jerarquía de control de riesgos laborales por la norma ISO 45001, 2018, <https://images.app.goo.gl/CHBCAvknekYF41FN8>.

3.4.Consideraciones bióticas

El estudio de evaluaciones de los niveles de exposición de vibraciones mecánicas por el uso de maquinaria pesada tiene las siguientes consideraciones bióticas:

- **Consentimiento informado.**

Para el monitoreo de evaluación de las vibraciones mecánicas de cuerpo entero, se realizó la entrega de un consentimiento informado a los 17 conductores de maquinaria móviles con la finalidad que reciban información clara y precisa del procedimiento, actividades y beneficios de la investigación.

- **Privacidad y confidencialidad.**

Las encuestas, evaluaciones hacia a los conductores de maquinaria pesada son relevantes y toda la información recopilada es confidencial en esta investigación por ende se reserva la información y privacidad de los operadores de la empresa.

3.5. Técnica de recolección de datos

Las técnicas utilizadas para recopilar información de la evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas generados a los conductores de volquetas y excavadoras fueron las siguientes:

- **Entrevista no estructurada**

Técnica que se estableció para comunicarse con los conductores de volquetas y excavadoras de la empresa mediante una reunión con el personal de maquinarias móviles para informales sobre el estudio de “Evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria de la construcción como el procedimiento del monitoreo de vibraciones mecánicas en los diferentes puestos de trabajo.

- **Observación**

La observación se realizó de manera *in situ* en los distintos frentes de trabajo de cada conductor para registrar su información sobre el tipo de maquinaria pesada que conducen, el tiempo que lleva cada actividad de construcción en ejecutarla. Así como, observar la información numérica del monitoreo de vibraciones de cuerpo entero (CVE) y la revisión de fuentes bibliográficas de las UNE ISO 2631- 1 2008 para el desarrollo del análisis de los límites permisibles de los niveles de riesgos de vibraciones mecánicas que están expuestos los operadores.

3.6. Instrumento de recolección de información

- ***Vibrómetro***

Los monitoreos de vibraciones de cuerpo entero (CVE) se midió con el Vibrómetro HD2030 para calcular las oscilaciones que se exponen los operadores de volquetas y excavadoras bajo la Norma ISO 2631 (2018); “Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero”. Para organizar y calcular las magnitudes de las vibraciones y analizar el nivel de exposición que se encuentran expuestos los trabajadores (Paz, 2018).

- ***Hoja de campo***

La hoja de campo se realizó para registrar información durante la investigación de evaluación de los niveles de exposición en vibraciones mecánicas de cuerpo entero (CVE) de los trabajadores que operan maquinaria pesada en el área de construcción, Además, no ayuda recopilar información del tipo de maquinaria, actividades que desempeñan, duración de las actividades, años de experiencia de manejo de maquinaria pesada, preguntas útiles para recopilar información sociodemográfica y características de la exposición de vibraciones mecánicas (Ortega, 2025).

- ***Microsoft Excel***

La herramienta microsoft excel es un programa informático que permitió organizar los datos numéricos y tabular los registros de los ejes ortogonales (x, y, z) del monitoreo de vibraciones mecánicas. Además, facilitó en los cálculos matemáticos, la realización de gráficos y comprensión estadística de los niveles de riesgos de vibraciones de cuerpo entero de los conductores de volquetas y excavadoras del área de construcción.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Análisis de la tabulación de los datos del monitoreo de vibraciones de cuerpo entero.

El monitoreo de vibraciones de cuerpo entero (VCE) se realizó en 15 volquetas y 2 excavadoras conducidos por los operadores de la constructora, con el objetivo de medir los niveles de exposición diaria en relación del tipo de maquinaria, tipo de actividades y tiempo de exposición que registran los trabajadores ante este riesgo físico (Tabla 6).

Tabla 6. Registro de datos del monitoreo de evaluaciones en vibraciones de cuerpo entero.

Obra	Operador	Tipo de maquinaria	Tipo de actividad	Edad del conductor	Tipo de licencia	Viajes por día	año de servicio	T. exp. (horas)
Torres Santa Catalina	OP. 1	Volqueta	Desalojo	36	E	5	10	7
	OP. 2	Volqueta	Desalojo	40	E	5	7	6
	OP. 3	Volqueta	Desalojo	35	E	5	5	7
	OP. 4	Volqueta	Desalojo	35	G	5	5	5
	OP. 5	Volqueta	Desalojo	32	E	5	7	6
	OP. 6	Volqueta	Desalojo	39	E	5	10	6
	OP. 7	Volqueta	Desalojo	42	G	5	10	7
	OP. 8	Excavadora oruga	Movimiento de tierra	58	G	0	10	6
	OP. 9	Volqueta	Desalojo	40	E	5	5	5
Inglaterra	OP. 10	Volqueta	Desalojo	45	G	5	5	5
	OP. 11	Volqueta	Desalojo	46	E	5	8	7
	OP. 12	Volqueta	Desalojo	48	G	5	6	7
	OP. 13	Volqueta	Suministro de material	47	G	3	5	6
	OP. 14	Volqueta	Suministro de material	39	E	3	10	6
	OP. 15	Excavadora Oruga	Movimiento de tierra	47	G	3	5	6
	OP. 16	Volqueta	Suministro de material	35	E	3	5	6
	OP. 17	Volqueta	Desalojo	46	E	5	7	5

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6, explica las actividades la siguiente información: En la obra Torre Santa Catalina dedicada a la limpieza y nivelación del área, utilizan 7 volquetas para el desalojo de escombros y una excavadora para la actividad movimiento de tierra. Por otro lado, la obra Inglaterra ejecutó la construcción de un edificio y se desarrollan en 3 actividades correspondiente al movimiento de tierra por 1 excavadora, el desalojo de escombros por 5 volquetas y 3 volquetas para el suministro de material pétreos.

Los niveles de vibraciones de cuerpo entero (VCE) se calculó para determinar el valor de exposición diaria normalizada para un período de 8 horas A (8) en los distintos frentes de trabajo y actividad de construcción, para ello es necesario el registro del tiempo de exposición, número de viajes por el tipo de actividad que se realizaron en el sector de la construcción (Tabla 8).

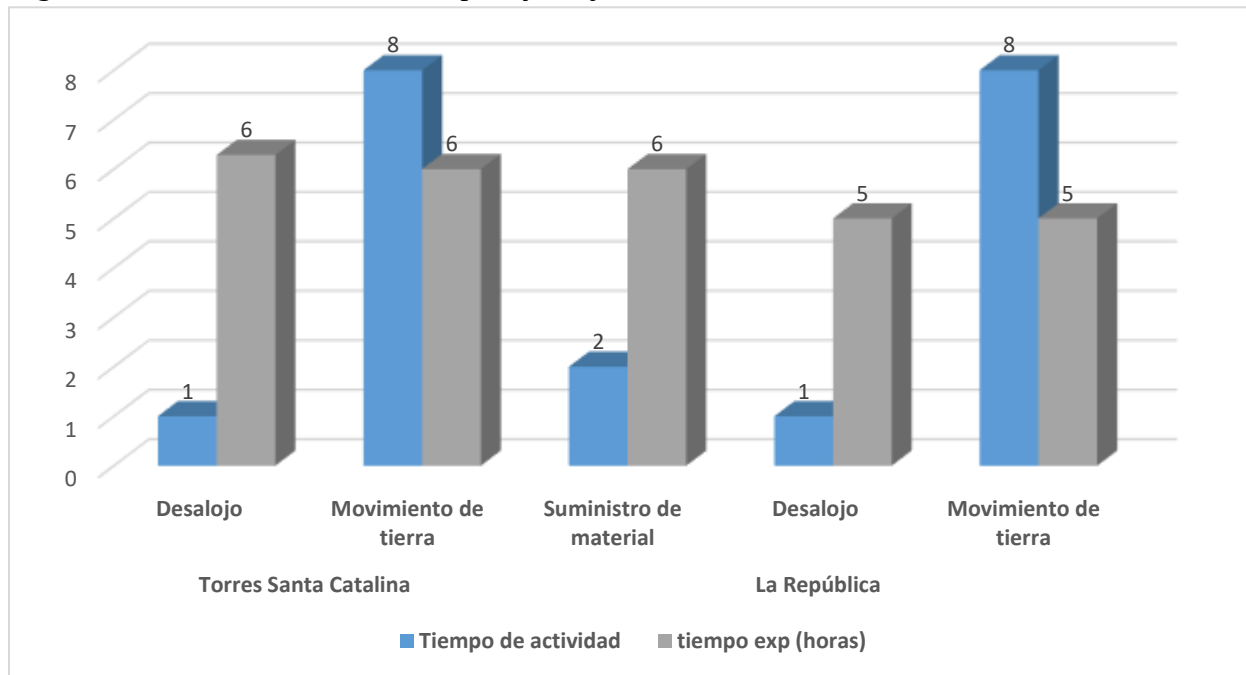
Tabla 7. Tiempo de exposición por el tipo de actividad obtenidos de los conductores.

Obra	Tipo de maquinaria	Tipo de actividad	operador	Viajes max por día	T. med. (horas)	T ₀ (horas)	T _{exp.} (horas)
Torres Santa Catalina	Volqueta	Desalojo	OP. 1	5	5	8	7
			OP. 2	5	5	8	6
			OP. 3	5	5	8	7
			OP. 4	5	5	8	5
			OP. 5	5	5	8	6
			OP. 6	5	5	8	6
			OP. 7	5	5	8	7
Inglaterra	Excavadora oruga	Movimiento de tierra	OP. 8	0	5	8	6
			OP. 9	5	5	8	5
	Volqueta	Desalojo	OP. 10	5	5	8	5
			OP. 11	5	5	8	7
			OP. 12	5	5	8	7
		Suministro de materiales	OP. 13	3	5	8	6
			OP. 14	3	5	8	6
			OP. 15	3	5	8	6
	Excavadora oruga	Movimiento de tierra	OP. 16	5	5	8	6
			OP. 17	3	5	8	5

Nota: T₀ = Tiempo de jornada laboral; T_{exp.} = Tiempo de exposición; T_{med.} = Tiempo de medición.

El tiempo de exposición de vibraciones generadas en cada uno de los operadores depende del tipo de actividad y tiempo que se lleven en realizarlo. La tabla 8, indica que en los conductores no existe una exposición mínima de 5 horas diarias, pero estas pueden alcanzar hasta 7 horas máximo indistintamente del lugar o tipo de maquinaria. También se realizó la figura 7 para ponderar el tiempo de exposición de toda la población.

Figura 7. Ponderación del tiempo que ejerce cada actividad del área de construcción.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se observa en la obra “Torres Santa Catalina” las actividades de desalojo de escombros y evacuación de tierra lo realizan en una escombrera de una media hora de distancia y los conductores demoran 1 hora en realizar esta actividad, pero pueden lograr hacer 5 viajes al día. En cambio, la actividad movimiento de tierra se ejerce por la excavadora para retirar y cargar la tierra en las volquetas en un horario de 8 horas y tiende a exponerse a 6 horas diarias. En la obra Inglaterra existen actividades de suministro de material de construcción y las volquetas demoran 2 horas en llegar a la obra por la distancia de los centros de acopio y los conductores solo logran realizar 3 viajes al día máximo.

4.1.2. Análisis de los niveles de riesgo por la exposición de vibraciones mecánicas

Para el análisis de los niveles de riesgo se tomó los datos registrados de las vibraciones mecánicas que se estimaron en un tiempo de 5 minutos de la medición de los tres ejes direccionales (x, y, z); sistema de coordenadas ortogonal correspondiente a evaluación de vibraciones de cuerpo entero (VCE), definidos en la Norma UNE – ISO 2631- 1 (2008), con la finalidad de evaluar la exposición diaria por un periodo de 8 horas e identificar los valores límites de exposición que está expuesto cada conductor (Tabla 9).

Tabla 8. Aceleración máxima de las maquinarias pesadas de la empresa constructora

PLACA	TIPO DE MAQ.	ACELERACIÓN DE LOS 3 EJES			ACELERACIÓN EFICAZ (RMS)			
		Wx	Wy	Wz	A(8) x	A(8) y	A(8) z	A(8) max
OP. 1	Volqueta	0,0135	0,0141	0,0119	0,0177	0,0185	0,0156	0,0185
OP. 2	Volqueta	0,0119	0,0133	0,0087	0,0144	0,0162	0,0106	0,0162
OP. 3	Volqueta	0,0255	0,0246	0,0223	0,0334	0,0322	0,0292	0,0334
OP. 4	Volqueta	0,0252	0,0224	0,0227	0,0279	0,0248	0,0252	0,0279
OP. 5	Volqueta	0,0103	0,0101	0,0091	0,0125	0,0123	0,0111	0,0125
OP. 6	Volqueta	0,0098	0,0097	0,0078	0,0119	0,0118	0,0095	0,0119
OP. 7	Volqueta	0,0205	0,0208	0,0106	0,0269	0,0272	0,0139	0,0272
OP. 8	Excavadora	0,0681	0,0642	0,0391	0,0826	0,0778	0,0474	0,0826
OP.9	Volqueta	0,0208	0,0146	0,0123	0,0231	0,0162	0,0136	0,0231
OP.10	Volqueta	0,0198	0,0196	0,0115	0,0219	0,0217	0,0128	0,0219
OP.11	Volqueta	0,0267	0,0262	0,0471	0,0350	0,0344	0,0617	0,0617
OP.12	Volqueta	0,0274	0,0263	0,0166	0,0359	0,0345	0,0218	0,0359
OP.13	Volqueta	0,0350	0,0372	0,0184	0,0424	0,0451	0,0223	0,0451
OP.14	Volqueta	0,0198	0,0200	0,0122	0,0240	0,0242	0,0148	0,0242

OP.15	Volqueta	0,0269	0,0258	0,0191	0,0327	0,0312	0,0232	0,0327
OP.16	Volqueta	0,0231	0,0236	0,0201	0,0280	0,0286	0,0243	0,0286
OP.17	Excavadora	0,0546	0,0539	0,0560	0,0604	0,0597	0,0620	0,0620

Nota: El número de placa es el código de cada maquinaria y de esta manera se determina la aceleración máxima (A_8)_{max} de cada vehículo móviles.

Continuando con la evaluación de la aceleración eficaz (r.m.s) de identificación de la aceleración máxima (A_8)_{max}, se logró comprobar que los 17 conductores de maquinaria pesada (volquetas y excavadora) no excedieron los valores de 0.5 m/s^2 . Consecutivamente se realizó la tabla10 para comparar los niveles de riesgo y verificar el cumple según lo establecido en el Real decreto 1311/ 2005, 4 de noviembre el cual indica, que por debajo del valor 0.5 m/s^2 da lugar a una acción por demostrar ser un riesgo aceptable

Tabla 9. Identificación de los valores límites de exposición en vibraciones de cuerpo entero.

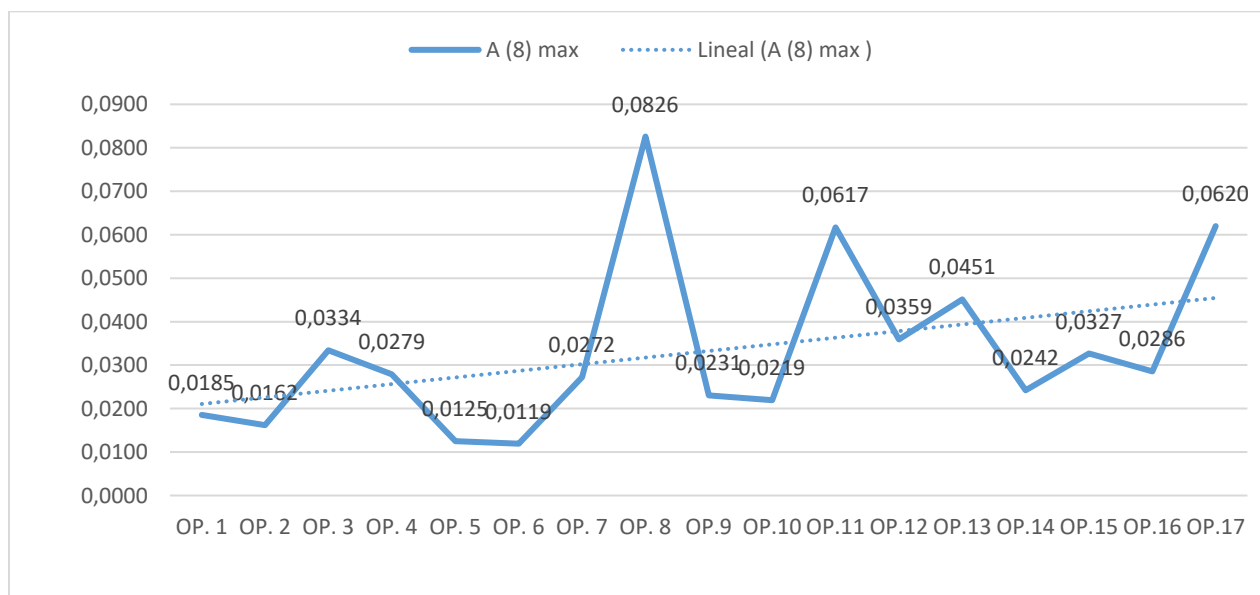
Obra	Tipo de actividad	Operador	A (8) max	Nivel de riesgo	Índice TLV norma
Torres Santa Catalina	Desalojo	OP. 1	0,0185	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP. 2	0,0162	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP. 3	0,0334	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP. 4	0,0279	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP. 5	0,0125	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP. 6	0,0119	Aceptable	0.5 m/ s ₂
	Movimiento de tierra	OP. 7	0,0272	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP. 8	0,0826	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP.9	0,0231	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP.10	0,0219	Aceptable	0.5 m/ s ₂
Inglaterra	Desalojo	OP.11	0,0617	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP.12	0,0359	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP.13	0,0451	Aceptable	0.5 m/ s ₂
	Suministro de material	OP.14	0,0242	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP.15	0,0327	Aceptable	0.5 m/ s ₂
		OP.16	0,0286	Aceptable	0.5 m/ s ₂
	Movimiento de tierra	OP.17	0,0620	Aceptable	0.5 m/ s ₂

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 10 refleja el tipo de riesgo que se exponen los conductores: Los niveles de riesgo se caracterizan por presentar un riesgo aceptable ante vibraciones mecánicas en el área de construcción, posiblemente porque la transportación de los materiales se realizaron en vías asfaltadas de la ciudad de Quito y por las condiciones ambientales que se desarrollaron las actividades de construcción alterarían la generan de altas frecuencias oscilatorias de vibraciones de cuerpo entero (VCE) en los trabajadores.

Una vez analizados los valores límites de exposición (VLE), se realizó la figura 8, para detallar los niveles de vibraciones de la aceleración máxima ($A8_{max}$), con la finalidad de analizar la proyección de los niveles de aceleración en relación del tipo de maquinaria y las actividades de construcción de la empresa.

Figura 8. Presentación gráfica de los niveles de vibración de cuerpo entero por el uso de maquinarias móviles.



Fuente: Elaboración Propia.

Los picos más altos de aceleración se encuentran en las excavadoras debido que la obra solo dispone de esta maquinaria en cada frente de trabajo para las actividades de movimiento de tierra y carga del material que se desaloja en las respectivas escombreras. Al presentarse ante estas actividades se exponen a grandes niveles de vibraciones mecánicas. Por otro lado, las volquetas destinadas al suministro de material de construcción ocupan el segundo lugar debido que, al dirigirse a los centros de acopio de largas distancias, pero a pesar de las actividades los operadores presentan riesgos aceptables de $A(8) < 0.5 \text{ m/s}^2$ de vibraciones de cuerpo entero en el área de construcción.

4.1.3. Elaboración de plan de prevención para exposiciones de vibraciones de cuerpo entero

Para la elaboración del plan de prevención se identificó los tipos, origen y posibles efectos que se origina sobre la salud de los operadores de maquinaria móviles del área de construcción en relación con los resultados de los niveles de exposición diaria generados en los operadores, aunque se encuentran ante un riesgo aceptable de vibraciones se presenta el siguiente plan de prevención para disminuir futuros efectos sobre la salud de los conductores profesionales a largo plazo.

Introducción

El área de construcción tiene un índice elevado índice de siniestralidad de accidentes laborales y riesgos físicos como vibraciones mecánicas que afectan la salud y bienestar de los trabajadores, los riesgos se presentan de acuerdo con varios factores como el tipo de actividades, la duración y la periodicidad de esta. En las primeras fases de los proyectos de construcción, en su mayoría generan vibraciones en los suelos superficiales por el despeje y remoción de terrenos como nivelación del terreno (Sharkey & Lovenstein, 2025).

Del modo que es necesario proponer un plan de prevención para comunicar los riesgos por exposición de vibraciones mecánicas de cuerpo entero VMCE para brindar un ambiente laboral seguro y anticipar enfermedades profesionales en la empresa constructora.

Objetivo

Prevenir a los trabajadores que están expuestos a vibraciones mecánicas por el uso de equipos y maquinaria pesada del sector de construcción.

Objetivos específicos

- Identificar la maquinaria y situación actual en materia de Seguridad y Salud Ocupacional en el área de construcción.
- Establecer medidas de control y prevención para la operación normal de los trabajos en la obra.
- Realizar capacitaciones en prevención a exposiciones de vibraciones mecánicas para la formación en materia de seguridad y salud ocupacional.

Alcance

El plan de prevención de riesgos laborales para exposición de vibraciones mecánicas será llevado a cabo por todos los trabajadores, al igual que las visitas técnicas, gerencia y personal administrativo para dar cumplimiento a la gestión de higiene y salud ocupacional en la empresa constructora.

Justificación

El plan se vincula y asigna responsabilidades a los distintos actores que intervendrán en la prevención de riesgos de vibraciones de cuerpo entero. Esto implica la organización de los recursos humanos, recursos tecnológicos y los recursos financieros con la finalidad de promover una eficiente gestión, para disminuir los riesgos por exposiciones de vibraciones mecánica dentro de los procesos o fases de construcción”.

Marco legal

- Constitución Ecuador 2008, Art. 33, 42 y A 326
- Decisión N° 584: “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo” a tenor de la prevención de Riesgo Laborales.
- Código del trabajo conforme al artículo 410
- Ley de los Servicios Médicos de Empresa, Acuerdo Ministerial 1404.
- Decreto 255/2024: Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo

Responsabilidades de prevención en manejo de equipo y maquinaria pesada en el área de construcción.

El manejo de maquinaria pesada en la construcción adquiere especial relevancia en los procesos de construcción y porque requieren un adecuado manejo laboral, puesto que las malas operaciones de estos pueden provocar grandes accidentes en obra. Para dar cumplimiento sobre el buen manejo de equipos y maquinaria pesada se debe seguir la guía básica de prevención de riesgos laborales en la construcción”; figura 9 (Ministerio del Trabajo Ecuador; Dirección de Seguridad, Salud en el Trabajo; y Gestión Integral de Riesgos; Universidad Internacional SEK, 2022).

Figura 9. Manejo y uso de equipo pesado.

N°	Descripción de las responsabilidades
1	Los equipos y maquinarias estarán disponibles únicamente para personal autorizado, instruido en su uso y que disponga de la licencia emitida por la autoridad de tránsito del país.
2	Los operarios de equipos y maquinarias tienen el deber de conocer perfectamente el funcionamiento de la máquinas y los procesos de seguridad de que dispone.
3	Se establecerá la operación de un ayudante o señalero y los equipos que se utilicen deberán ser apropiados para cada actividad de trabajo y se emplearan conforme a las normas de trabajo y la legislación vigente.
4	Todos las partes de transmisión de energía : volantes, poleas, tambores, engranajes deberán estar protegidos y las carcasas de protección deberán estar bien puestas y sujetas.
5	Las procedimientos de reparación, limpieza o mantenimiento se efectuará siempre con la máquina parada y con dispositivos de etiquetado que impidan su puesta en marcha accidental.
6	Los alrededores de las máquinas deberán mantenerse en perfecto estado de orden y limpieza durante el área de trabajo
7	No se eliminará o rechazará los dispositivos de seguridad de las máquinas. Cualquier deficiencia en los mismos deberá ser comunicada urgentemente a su responsable.

Fuente: Elaboración propia

Fases de la medición de riesgo de los riesgos

a) Identificación de la situación actual de la maquinaria y características de la exposición de vibraciones.

Es identificar el tipo de maquinaria que se utiliza, descripción completa de la operación que se va a medir, condiciones de operación, naturaleza del terreno, estado y posición del asiento, número de veces que se realiza la operación por día, duración promedio de la operación en las fases de construcción de la obra para determinar la exposición de vibraciones mecánicas en el sector de la construcción

b) Evaluación del tiempo de exposición y valores de las vibraciones de cuerpo entero.

Determinar los tiempos de exposición de vibraciones de cuerpo entero (VCE) en los puestos de trabajo de operadores de maquinaria pesada del área de construcción. Este apartado lo realiza un especialista de higiene y salud ocupacional con la ayuda de un medidor de vibraciones mecánicas de cuerpo entero HD2030 Delta OHMcl; un acelerómetro triaxial para determinar frecuencias comprendidas entre 0,5 Hz y 80 Hz., con el propósito de estipular el valor de exposición diaria a las vibraciones para un período de 8 horas A (8).

c) Análisis de los valores límites de vibraciones de cuerpo entero (VCE)

Se analiza los valores límites de exposición (VLE) por puestos de trabajo de acuerdo a la ley protección de la salud y bienestar de los trabajadores en todos los riesgos producidos por la exposición a vibraciones mecánicas de cuerpo entero”: decreto que estandariza el valor límite de A (8): $1,15 \text{ m/s}^2$, y el valor de A (8) que da lugar a una acción en $0,5 \text{ m/s}^2$ (Real decreto 1311, 2005, pág. 4).

Implementación del plan de prevención

La determinación de la evaluación de las vibraciones mecánicas y la identificación de los valores límites de exposición nos certificará la implementación de un plan de prevención de la salud para operarios de maquinaria pesada y la elaboración de medidas preventivas para los riesgos de exposición a vibraciones mecánicas en construcción de tabla 10.

Tabla 10. Matriz de control y medidas de prevención para exposición por maquinaria móvil.

ACTIVIDADES	TAREAS	RIESGOS	EVALUACIÓN DEL RIESGO				BASE LEGAL	MEDIDAS DE INTERVENCIÓN	RESPONSABLE
			FACTORES DE RIESGO	frecuencia	consecuencia	valor			
EXCAVACIONES	Excavación mecánica	Desplazamiento de maquinaria	Atropellamiento por Movimiento de maquinaria	8	4	Riesgo medio	SI	Advertir sobre los trabajos al personal que se encuentra en los alrededores. Retirar a todo el personal de las áreas de trabajo de la maquinaria.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
		Maniobras de excavación	Golpes por maniobras de giro de la Maquinaria	8	2	Riesgo medio	SI	Formación e instrucción de los trabajadores Y Señalización	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
		desplazamiento de la maquinaria por la obra	Proyección / caídas de materiales	4	2	Riesgo medio	SI	Instrucción y formación en autocuidado. Uso de EPP adecuado (Antiparras).	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
		polvo o suspensión	Exposición de ruido	4	4	Riesgo medio	SI	Uso obligatorio EPP correspondiente (Protección auditiva)	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
	retiro de tierra por excavación	Movimiento de tierra	Inhalación de polvo en suspensión	4	4	Riesgo medio	SI	Humectar constantemente el terreno para evitar el polvo en suspensión. Uso obligatorio antiparras y mascarilla.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
		Movimiento de maquinaria pesada	Atropellamiento	8	4	Riesgo medio	SI	Delimitación de áreas para tránsito maquinaria. Advertir sobre los trabajos al personal que se encuentra en los alrededores. Retirar a todo el personal de las áreas de trabajo de la maquinaria.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
	carguo de material	Pala excavadora en movimiento	Atrapamiento por caída de material	4	4	Riesgo medio	SI	Delimitación de áreas tránsito de maquinaria.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
		Desnivel el suelo	Volcamiento	4	4	Riesgo medio	SI	Uso de EPP adecuado (Casco, Calzado de seguridad). Delimitación y señalización áreas de trabajo, El personal tiene prohibido transitar en las áreas de movimiento de maquinaria pesada.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
	transporte de material	tránsito de volquetas	Atropellamiento	8	4	Riesgo medio	SI	Señalización área de trabajo. Respetar límites de velocidad al interior de la faena.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo
				4	2	Riesgo medio	SI	Respetar límites de velocidad y señales de tránsito durante el transporte del material. Mantenerse siempre atento a las condiciones del tránsito.	Responsable de Seguridad y salud en trabajo

Fuente: Elaboración Propia.

Capacitación y formación en prevención de riesgos laborales al personal

- a) Informar a los trabajadores mediante capacitaciones los riesgos laborales que generan las vibraciones mecánicas y las consecuencias que ocasionan al estar expuestos.
 - b) Certificar que sólo aquellos trabajadores que recibieron la capacitación adecuada tienen acceso a las áreas de alto riesgo de maquinaria pesada.
 - c) Capacitar sobre temas de prevención de riesgos mediante cursos periódicos para todo el personal de la empresa del sector de la construcción.
- a) Anunciar todos los trabajadores sobre las medidas de control y prevención para que estén instruidos de modo conveniente y disponga de los medios y elementos de protección necesarios.

Seguimiento, registro y notificación de riesgos y enfermedades profesionales u ocupacionales por exposición de vibraciones mecánicas.

Se realizará el seguimiento a los riesgos, incidentes y enfermedades de trabajo por exposiciones de vibraciones mecánicas en caso de presentarse durante la fase de operación de construcción para identificar las causas y los niveles de exposición que los originan una mala gestión de seguridad y daños a la salud de los operadores de maquinaria pesada.

4.2. DISCUSIÓN

La evaluación de los niveles de riesgo a exposiciones de vibraciones mecánicas en los diferentes puestos de trabajo finaliza que la maquinaria excavadora varía los niveles de exposición entre 0.0620 m/s² a 0.0826 m/s, en las actividades de movimiento y carga de escombros del área de construcción y estos valores no sobrepasan los Valore límites de exposición (VLE) de 5 m/s², episodio que se repite en las volquetas con aceleración máxima de 0.0125m/s² a 0.0617m/s². Este estudio coincide con Gilberto Callender Murillo (2017), que indica que el estudio sobre la “Exposición a vibraciones de cuerpo entero, producida por equipos pesados”, alcanza magnitudes de vibración entre 0,29 m/s² y 0,38 m/s² en excavadoras, evaluados Estos durante actividades de excavación y sus valores están por debajo del límite establecido de 0,5 m/s² y explica que las vibraciones no representan un riesgo significativo para la salud de los trabajadores en el área de construcción.

Los resultados de Callender, (2017) menciona que la magnitud de las vibraciones de equipo pesado en cuerpo entero como excavadoras (0,29 m/s² a 0,38 m/s²) y volquete (0,15 m/s² a 0.27 m/s²); cargador frontal (0,23m/s² a 0,36m/s²), tiene niveles de exposición que no alteran el bienestar y salud de los trabajadores del área de construcción, debido que los valores límites de exposición no llegan al mínimo establecido por ley de 0.5m/s², para una frecuencia de 100hz.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- El monitoreo de vibraciones mecánicas de cuerpo entero se realizó bajo la Nota Técnica de Prevención –guía para evaluar la exposición a vibraciones mecánicas y la UNE – ISO 2631-1(2008); se demostró que el 100% de los trabajadores relacionados con las actividades de maquinarias móviles se encuentra expuestos a riesgos causados por vibraciones mecánicas de cuerpo entero.
- Los análisis de los valores límites de exposición (VLE) de las volquetas y excavadoras, reflejan un resultado de $A(8) < 0.5 \text{ m/s}^2$, significativo de un riesgo aceptable, debido a que los valores de aceleración máxima ($A_{8\text{max}}$) no son superiores a 0.5 m/s^2 , del valor límite que está estipulado en el Decreto ejecutivo N° 255, mayo 2024, anexo 3: Norma técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo, en lo referente del Art. 5, para prevenir los riesgos físicos asociados a la exposición ocupacional a vibración.
- La implementación de un plan de prevención no es obligatoria en esta investigación, debido que los trabajadores no se exponen a niveles de riesgos superiores a 0.5 m/s^2 en vibraciones de cuerpo entero, sin embargo, se presenta un plan de prevención de riesgos de maquinarias móviles junto con la programación las actividades o acciones a desarrollar para la implantación y aplicación del plan de prevención con la finalidad con la finalidad de brindar una buena agestión de higiene y salud ocupacional.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa Geovilobras realizar estudios de higiene y salud ocupacional mediante la gestión de la norma ISO 45001 (2018); “Medios de gestión de la vigilancia y salud en el trabajo que menciona la gestión para eliminar los peligros o minimizar los riesgos y futuras enfermedades profesionales de los trabajadores u operarios de maquinarias móviles del sector de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Begoña, J., & Seva, R. (2016). *Ponencia de vibraciones - vibraciones cuerpo entero*. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Barcelona: Centro Nacional de Verificación de Maquinaria- CNVM. Recuperado el 15 de 02 de 2025, de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).

BOE. (2022). *Ley 31/1995, 8 de noviembre 1995*. Obtenido de <https://www.boe.es/eli/es/l/1995/11/08/31/con>

Bonica. (13 de septiembre de 2021). <https://bit.ly/3EjnsRI>, 03. Recuperado el 17 de marzo de 2022, de <https://bit.ly/3EjnsRI>

Cabo, J. V. (2008). Modelo de Estudios en Investigación Aplicada . 01(210).

Cañada, J., Diaz, I., Medina, J., Puebla, M. A., & Manuel, S. (2021). *Manual Para el profesor de Seguridad y Salud en el trabajo* . Barcelona: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. .

CERTUS. (25 de JULIO de 2019). <https://www.certus.edu.pe/blog/que-significa-mipymes/>. (CERTUS) Recuperado el 01 de julio de 2022, de <https://www.certus.edu.pe/blog/que-significa-mipymes/>

Código del trabajo. (6 de dic de 2005). Registro Oficial Suplemento 167 . Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.ces.gob.ec/lotaip/2020/Junio/Literal_a2/C%25C3%25B3digo%2520del%2520Trabajo.pdf&ved=2ahUKEwj1hYeEobOMAxV5TjABHYT3Dn4QFnoECAoQAQ&usg=AOvVaw0bHMLS2Z3szEgNxYVptz_g

Constitución de la Republica del Ecuador. (2021). *Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf&ved=2ahUKEwiFiYSysNuLAxUASzABHR_yNs8QFnoECBMQAQ&usg=AOvVaw3Sj9Hu4T4

DCL, M. (20 de 02 de 2025). *Vibrometro HDM 2030 - Evaluador de vibraciones de cuatro canales*. Miñano. Obtenido de https://www.instrumentacion-metrologia.es/WebRoot/Store/Shops/dcl/MediaGallery/Vibrometro_HD2030.pdf

Decreto 255. (2 de mayo de 2024). Reglamento de seguridad y salud en el trabajo. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf&ved=2ahUKEwihoq-a1baMAxXFg4QIHdR9HycQFnoECAkQAQ&usg=AOvVa>

Desición 584. (2005). *Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Decisi%25C3%25B3n-Acuerdo-Cartagena-584.pdf&ved=2ahUKEwjxtvOV5NqLAXUSQTABHeCYCo0QFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw1MwRqnk_20oX7RFpBr

- Gehisy. (06 de junio de 2017). <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-flujo-o-flujograma/>, 01. (C. y. ADR, Editor, C. y. ADR, Productor, & Calidad y ADR) Recuperado el 29 de ABRIL de 2022, de <https://bit.ly/3sig2cI>: <https://bit.ly/3sig2cI>
- Geovilobras, C. L. (28 de 02 de 2023). Actividad economica de la constructora Geovilobras Cía. Ltda. (L. Aviles, Entrevistador)
- Henao, F. (2015). *Riesgos ne la construcción*. Colombia: ECOE Ediciones. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W9k3DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=riesgos+laborales+de+la+construccion&ots=55q0Tzd1dU&sig=77apw9ygdITnniROf0Ip1dWfG3c#v=onepage&q=riesgos%20laborales%20de%20la%20construccion&f=false>
- Hernández, R., & García, J. (2008). *En Metodología de la Investigación*. México.: Boletín Científico de la Escuela Preparatoria.
- Huaire, E. J. (2019). *Método de investigación. Material de clases*. Acta académia. Obtenido de <https://www.aacademica.org/edson.jorge.huaire.inacio/35>
- Ibacache Araya, J. (2020). *Cuestionario nórdico estandarizado de percepción de síntomas musculo esqueléticos*. Chile: Instituto de Salud Pública de Chile. Obtenido de <https://www.ispch.cl/documento/nota-tecnica-n79/>
- IDEARA, S. (2013). *Vibraciones mecánicas. Agentes asociados con la fuente y medidas de control*. Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales. Exp. N° IT 0171/2013. España: Confederación de Empresarios de Pontevedra (CEP). Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ideara.investigacion.es/wp-content/uploads/2014/10/GUIA_vibraciones-mecanicas_final_baixa-

calidade.pdf&ved=2ahUKEwi6862I-

ayMAxUhRjABHb0rHaUQFnoECAsQAQ&usg=AOvVaw0jHfDXf27700F0_zNNUKY

INSHT. (2017). *ACCION ES-20170044. "Prevención de riesgos en trabajos expuestos a vibraciones en el sector de la construcción"*. Madrid: Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales F.S.P.

INSHT, Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo. (2009). *Guía técnica para la evaluación y riesgos peligrosos con vibraciones mecánicas*. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-las-vibraciones-mecanicas>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, [INSHT]. (2009). *Manual para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de vibraciones mecánicas*. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relacionados-con-las-vibraciones-mecanicas>

Instituto Nacional de seguridad e higiene en el trabajo, [INSHT]. (2009). *NTP 839 - Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo*. Obtenido de <https://www.insst.es/normativa/riesgos-fisicos/vibraciones/listado-de-ntp>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, [INSHT]. (2011). *VII Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo*. Madrid: INSHT. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/vii-encuesta-nacional-de-condiciones-de-trabajo-2011>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, I. (2009). Exposición a vibraciones mecánicas. Evaluación del riesgo NTP [839]. Obtenido de <https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/24-serie-ntp-numeros-821-a-855-ano-2009/nota-tecnica-de-prevencion-ntp-839>

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, (. (2013). Vibraciones: vigilancia de la salud en trabajadores expuestos, NTP [963].

Kulichevsky, R., Sacchi, M., & Martín Ghiselli, A. (2016). *Medición y analisis de vibraciones: Una heramineta para la pesición y evalaución de fallas en maquinaria*. Comisión Nacional de Energía Atómica. Buenos Aires: U. A. ENDE.

Ley 31/1995. (s.f.). *8 de noviembre de prevención de riesgos laborales*. (Boletín Oficial del Estado. Recuperado el 95 de 11 de 10

Losilla, J. C. (2020). Efectos de la exposición a vibraciones globales. *Energía & Minas: Revista Profesional*, 54-59. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7775336>

Mancera Fernandez, M., Mancera, M. T., Mancera, M. R., & Mancera, J. R. (2012). *Seguridad e higiene industrial, Gestión de riesgo* (1a ed. ed.). Colombia: Alfaomega Colombiana S.A. doi:isbn 978-958-682-836-9

Ministerio de industria y energía. (2022). *La seguridad industrial - fundamentos y aplicación*. Fundación para el fomento industrial. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=http://www.f>

2i2.net/web/publicaciones/libro_seguridad_industrial/lisi.pdf&ved=2ahUKEwjloq-807WMAxXYQTABHROgHWoQFnoECCgQAQ&usg=AOvVaw2k5GcEnw80JneB3_pXnz0N

Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social; Ministerio de Educación; Instituto Nacional de Educación Tecnológica; Organización Internacional del Trabajo . (2014). *Salud y seguridad en el trabajo (SST). Aportes para una cultura de la prevención*. Buenos Aires: Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social; Ministerio de Educación; Instituto Nacional de Educación Tecnológica.

Ministerio del Trabajo. (2017). Acuerdo Ministerial No. MDT-2017-0135. Qito.

Ministerio del Trabajo Ecuador; Dirección de Seguridad, Salud en el Trabajo; y Gestión Integral de Riesgos; Universidad Internacional SEK. (2022). *Guía básica de prevención de riesgos laborales en la construcción*.

MINSA, M. d. (4 de Mayo de 2017). *Medical Assistant*. Obtenido de <https://ma.com.pe/conoce-los-principales-factores-de-riesgos-ocupacionales-que-comprometen-la-salud-de-tus>

Morales, J., & Veintimilla, M. (2014). *Propuesta de un plan de higiene y salud ocupacional*. Cuenca: UPS_Cuenca. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6997/1/UPS-CT003660.pdf>

Norma UNE ISO 2631-1. (2008). “Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero. Parte 1: Requisitos generales”.

NTE. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo*. Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana - INEC. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_45001.pdf

OISS. (2019). METODOLOGÍA DE ERGONOMÍA. En OISS, & OISS (Ed.), *METODOLOGÍA DE ERGONOMÍA* (OISS, Trad., 03 ed., Vol. 1, págs. 33-34). Velázquez, Velázquez, España: OISS. Recuperado el 04 de junio de 2022, de <https://bit.ly/3zsATym>

Organización Iberoamericana de seguridad social, O. (2018). *Riesgo de exposición laboral a vibraciones mecánicas*.

Organización Internacional del Trabajo. (1978). *Convenio 148: sobre el medio ambiente de trabajo (contaminación del aire, ruido y vibraciones)*. Obtenido de https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C148

Organización Internacional del Trabajo. (1988). *Convenio 167: Seguridad y Salud en la construcción*. Obtenido de https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_es/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO:12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312312:NO

Ortega, C. (12 de Mar de 2025). *Question Pro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/cuaderno-de-campo/>

Osores, N. (2017). *Investigación de la vibración de cuerpo entero en una planta industrial : una comprobación acerca de la comodidad y la salud*. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO:

Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Obtenido de
<http://hdl.handle.net/10183/165155>

Paredes, L., Sainea, Y., Gonzales, Y., & Marquez, Y. (2023). Seguridad y salud en el trabajo para operarios de maquinaria pesada en la industria de la construcción. *Revista Investigación en Salud*, 20-25. Obtenido de
<https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/747/803#citations>

Paz, V. (2018). *Vibraciones en edificios*. Chile : Biblioteca del congreso Nacional de Chile - BNC.

Real decreto 1311. (2005). *sobre la protección de* . Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Obtenido de
<https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.boe.es/buscar/pdf/2005/BOE-A-2005-18262-consolidado.pdf&ved=2ahUKEwjn0-vh1rKMAxX8RDABHXIgArYQFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw1wNHRsOkehpsrwrtAGprj>

Samnaiego, W. (2014). *Los accidentes de trabajo en la legislación laboral ecuatorina*. . Loja: Universidad Nacional de Loja .

Sánchez, A. M. (2020). Sector Avícola Ecuador. 01(01).

Sapieren, R., Collado, C., & Baptista, L. (2003). Metodología de la investigación. *McGraws-Hill Interamrica*, 9-10.

Senovilla, L. P. (2009). *Evaluación del riesgo por exposición a vibraciones mecánicas*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

- Sharkey, W., & F., L. (12 de 03 de 2025). *J.S. Held*. Obtenido de <https://es.jsheld.com/perspectivas/art%C3%ADculos-7ih/el-impacto-de-las-vibraciones-durante-la-construcci%C3%B3n-en-estructuras-adyacentes>
- UGT. (8 de noviembre de 1995). *Fundación para la prevención de riesgos laborales y salud laboral*. Obtenido de <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/>
- UNE, N. E. (2002). *Vibraciones y choques mecánicos. Evaluación de exposición a vibraciones de cuerpo entero*. Madrid: AENOR 2008. Obtenido de <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0041539>
- V., F. A. (6 de octubre de 2008). *Avicultura*. (Avícola) Recuperado el 28 de febrero de 2022, de <https://www.engormix.com:https://www.engormix.com/avicultura/articulos/salud-ocupacional-industria-avicola-t27609.htm>
- Vega, M. (01 de enero de 2023). *Grupo tus maquinas*. Obtenido de https://blog.grupotusmaquinas.com/riesgos-asociados-al-uso-de-maquinaria-pesada-y-medidas-de-seguridad-en-el-lugar-de-trabajo/?trk=article-ssr-frontend-pulse_little-text-block

ANEXOS

Anexo A. Registro de la estimación W_x , W_y , W_z del Vibrómetro.




Facultad de
Posgrado

"EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE VIBRACIONES MECÁNICAS QUE ESTÁN EXPUESTOS LOS TRABAJADORES POR EL USO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA DE LA CONSTRUCCIÓN, QUITO 2024"

N°	Operador	Minitoreo 1			Minitoreo 2			Minitoreo 3		
		Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X	Eje Y	Eje Z
1	KLEVER QUISPE	0,0223	0,0217	0,0216	0,0086	0,0098	0,0105	0,0097	0,0109	0,0036
2	EDISON USHINA	0,0173	0,0193	0,0103	0,0097	0,0109	0,0105	0,0086	0,0098	0,0054
3	WILMAN GONZALES	0,0459	0,0405	0,0446	0,0156	0,0184	0,0126	0,0151	0,0149	0,0098
4	HOLGER SIMBAÑA	0,0498	0,0423	0,0501	0,0156	0,0151	0,0129	0,0102	0,0098	0,0052
5	BRYAN MUZO	0,0149	0,0148	0,0093	0,0065	0,0062	0,0135	0,0096	0,0094	0,0046
6	OSCAR SIMBAÑA	0,0149	0,0148	0,0065	0,0062	0,0061	0,0134	0,0084	0,0082	0,0036
7	JAVIER MENESES	0,0247	0,0241	0,0152	0,0271	0,0288	0,0135	0,0098	0,0094	0,0032
8	RAMIRO SIMBAÑA	0,0578	0,0572	0,0341	0,06513	0,0641	0,0394	0,08142	0,0712	0,0438
N°	Operador	Minitoreo 1			Minitoreo 2			Minitoreo 3		
		Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X	Eje Y	Eje Z	Eje X	Eje Y	Eje Z
1	SANTIAGO MUZO	0,0459	0,0253	0,0224	0,0073	0,0093	0,0103	0,0093	0,0092	0,0041
2	BENITO CASPI	0,0255	0,0248	0,0158	0,0241	0,0236	0,0136	0,0098	0,0104	0,0052
3	MIGUEL FLORES	0,0184	0,0182	0,0982	0,0288	0,0281	0,0241	0,0329	0,0324	0,019
4	RAFAEL LITA	0,0271	0,0266	0,0168	0,0291	0,0271	0,0169	0,0261	0,0253	0,0162
5	FERNANDO FLORES	0,0329	0,0324	0,0109	0,03345	0,0414	0,0202	0,0385	0,0378	0,0241
6	IVNA SHUGULI	0,0161	0,0157	0,0132	0,0271	0,0284	0,0135	0,0161	0,0158	0,0098
7	FABIAN FLORES	0,0329	0,0324	0,019	0,0293	0,0273	0,0247	0,0186	0,0176	0,0136
8	BRYAN INCANGO	0,0261	0,0261	0,0335	0,0271	0,0288	0,0135	0,0161	0,0158	0,0132
9	FERNANDO ANELO	0,0591	0,0579	0,0613	0,0458	0,0461	0,0456	0,0588	0,0577	0,0611



Responsable

Ing. Leslie Aviles

Anexo B. Consentimiento informado

 **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020

FACULTAD DE POSGRADO
CONSENTIMIENTO INFORMADO

1. Estimado/a participante: Muñoz Roberto Quirpe Janto

La presente investigación tiene como objetivo realizar la "Evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria de la construcción, Quito 2024". Los resultados de este estudio servirán para el desarrollo del proceso de investigación y únicamente con fines académicos.

¿Acepta usted de forma libre y voluntaria participar en esta investigación y es consciente de que sus respuestas proporcionadas servirán para desarrollar la "Evaluación de los niveles de vibraciones mecánicas que están expuestos los trabajadores por el uso de equipos y maquinaria de la construcción, Quito 2024"?

Si ☒ No ☐

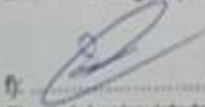
2. Compromiso

Por su aceptación el/la participante autoriza y se compromete a:

- 2.1. Proveer información real y verídica durante la entrevista.
- 3.2. Autorizar que la entrevista sea escrita en el formato o grabada en formato de audio para su posterior transcripción y análisis.
- 2.3. Aceptar la toma de fotografías durante el desarrollo de la entrevista.

3. Confidencialidad:

- 3.1. La información obtenida en la presente entrevista es confidencial, es decir que se ha de guardar, mantener y emplear con estricta cautela la información obtenida.
- 3.2. La información proporcionada por el/la participante será utilizada única y exclusivamente con fines académicos de investigación.
- 3.3. Cada entrevista recibirá un código por participante, que solo podrá conocer el investigador responsable del presente estudio.
- 3.4. La entrevista será realizada en un ambiente propicio que estimule la comunicación y el anonimato elegido por el/la participante de ser el caso.

fj: 
Firma del entrevistado

Fecha: 17/04/2024

Anexo C. Registro fotográfico del monitoreo de vibraciones mecánicas

