

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

Exposición de riesgo físico ocupacional de la presión sonora en los trabajadores del Área Operativa de la planta concretera automatizada-Huancayo, 2023

Carlos Jossef Ñaupari Pocomucha
Daniel Arturo Baldeon Rios

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Kelsy Pamela Gallardo Minaya
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 18 de febrero de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Exposición de Riesgo Físico Ocupacional de la Presión Sonora en los Trabajadores del área Operativa de la Planta Concretera Automatizada – Huancayo 2023

Autores:

1. Carlos Jossef Ñaupari Pocomucha – EAP. Ingeniería Industrial
2. Daniel Arturo Baldeon Rios – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 9 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | | | |
|--|----|-------------------------------------|----|-------------------------------------|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 40 | SI | <input checked="" type="checkbox"/> | NO | <input type="checkbox"/> |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI | <input type="checkbox"/> | NO | <input checked="" type="checkbox"/> |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)

AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a mi familia, por su inquebrantable apoyo emocional y entendimiento en el trayecto de mi viaje académico. Agradezco a mis padres, por su cariño absoluto y sus sacrificios para brindarme la oportunidad de perseguir mis sueños académicos.

Carlos

Manifiesto mi agradecimiento a mi familia y a mis padres, por su respaldo incondicional y permitirme lograr finalizar una etapa importante e iniciar mi vida como profesional.

Daniel

DEDICATORÍA

Dedicado a mis padres, fuente inagotable de amor y sabiduría. A mis hermanos, quienes han sido mi apoyo constante, cuya orientación experta y paciencia infinita han sido esenciales para dar forma a la vida profesional que tengo ahora. Gracias por ser mi fuente interminable de alegría y motivación.

Este logro es el resultado del esfuerzo y la contribución de muchas personas. A todos ustedes les agradezco de todo corazón.

Daniel

Dedico este trabajo a mis padres y a mi hermana, por el soporte constante durante esta etapa universitaria y por haberme concedido su fiabilidad en todo momento para cumplir con mis objetivos.

Carlos

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	18
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	18
1.1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.1.2. Formulación del problema.....	19
1.2. Objetivos de la investigación.....	20
1.2.1. Objetivo general.....	20
1.2.2. Objetivos específicos.....	20
1.3. Justificación e importancia de la investigación.....	20
1.3.1. Justificación.....	20
1.3.2. Importancia de la investigación.....	22
1.4. Delimitación de la investigación.....	23
1.4.1. Delimitación espacial.....	23
1.4.2. Delimitación temporal.....	23
1.4.3. Delimitación social.....	23
1.5. Viabilidad de la investigación.....	23
1.6. Hipótesis de la investigación.....	23
1.6.1. Hipótesis general.....	23
1.6.2. Hipótesis específica.....	23
1.7. Variables e indicadores.....	24
1.7.1. Variable independiente.....	24
1.7.2. Variable dependiente.....	24
1.7.3. Operacionalización de variables.....	24
CAPÍTULO II.....	26
MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes de la investigación.....	26
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	26
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	29
2.2. Bases teóricas.....	31
2.2.1. Riesgo ocupacional.....	31
2.2.2. Ruido ambiental.....	31

2.2.3.	Ruido ocupacional	32
2.2.4.	Ruido ocupacional	33
2.2.5.	Fuentes de ruido ocupacional	33
2.2.6.	Riesgos físicos	33
2.2.7.	Daños del ruido en la salud	34
2.2.8.	Efectos del ruido sobre la salud	35
2.2.9.	Efectos del ruido en el trabajo	35
2.2.10.	Aislamiento acústico	37
2.2.11.	Métodos de reducir el ruido	37
2.2.12.	Marco legal	38
2.3.	Términos básicos	39
CAPÍTULO III		41
METODOLOGÍA		41
3.1.	Métodos y alcance de la investigación	41
3.1.1.	Método de la investigación	41
3.1.2.	Tipo y nivel de investigación	41
3.1.3.	Alcance de la investigación	41
3.2.	Diseño de investigación	42
3.3.	Población y muestra	42
3.3.1.	Población	42
3.3.2.	Muestra	42
3.4.	Herramientas de recolección de datos	44
3.4.1.	Análisis y observación	44
3.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.	45
CAPÍTULO IV		47
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		47
4.1.	Resultados de la investigación.	47
4.1.1.	Descripción de la planta concretera	47
4.1.2.	Proceso productivo del concreto	47
4.2.	Determinación de análisis de la problemática	54
4.2.1.	Esquema de Ishikawa	54
4.2.2.	Análisis de diagrama de Pareto	55
4.3.	Resultados del tratamiento	56
4.3.1.	Evaluación de muestreo de Ruido	57

4.3.2. Aplicación de las medidas de control	68
4.4. Análisis de la prueba repetibilidad y la reproducibilidad (R&R)	71
4.5. Análisis Económico	72
4.6. Discusión de resultados	74
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalidad de variables.....	25
Tabla 2. Conceptos de ruido ocupacional	33
Tabla 3. Causas de ruido y daños que produce.	34
Tabla 4. Localización de las áreas de monitoreo de ruido.	43
Tabla 5. Valores máximos de ruido	44
Tabla 6. Categoría del nivel de riesgo del ruido.	44
Tabla 7. Diagrama de Pareto 80/20 - respecto a la exposición de Ruido en la planta concretera.	55
Tabla 8. Equipo de medición de ruido	57
Tabla 9. Resumen de los decibeles de ruido y % de doce en la planta concretera.	66
Tabla 10. IPERC	68
Tabla 11. Resumen de las áreas aplicando el uso de protectores auditivos.	70
Tabla 12. Tabla de componentes de la varianza	71
Tabla 13. Evaluación del sistema de medición	72
Tabla 14. Costos de inversión de implementación de la propuesta.	72
Tabla 15. Ahorro por accidentes laborales y multas por monitoreo ocupacional de los colaboradores	73
Tabla 16. Presupuesto para la propuesta de evaluación de exposición de ruido	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de ruido	32
Figura 2. Dosímetro.	45
Figura 3. Diagrama de procesos de operaciones	48
Figura 4. Lavado de Mixer	49
Figura 5. Oficina de la planta de concreto	49
Figura 6. Área de mecánica	50
Figura 7. La cargadora frontal llenando agregado a la chancadora.	51
Figura 8. Desmonte de agregados- vaciando agregado el volquete.	51
Figura 9. Descarga del concreto de dosificadora al mixer	52
Figura 10. Descanso de las maquinarias para la hora de receso.	52
Figura 11. Diagrama estructural de la planta de concreto.	54
Figura 12. Diagrama de Ishikawa	55
Figura 13. Diagrama de procesos de la evaluación de ruido.	56
Figura 14. Data de ruido ocupacional (dB), área dosificación	59
Figura 15. Data de ruido ocupacional (dB), área chancadora	60
Figura 16. Data de ruido ocupacional (dB), área lavada.	61
Figura 17. Data de ruido ocupacional (dB), área desmonte de agregados.	62
Figura 18. Data de ruido ocupacional (dB), área mecánica.	63
Figura 19. Data de ruido ocupacional (dB), área oficina.	64
Figura 20. Data de ruido ocupacional (dB), área comedor.	65
Figura 21. Jornada Laboral de los trabajadores de la planta concretera.	66
Figura 22. Exposición de dose (%) por las áreas de la planta concretera.	67
Figura 23. Orejeras (NRR 23dB).	70
Figura 24. mapa de riesgo de la planta concretera	90
Figura 25. Áreas evaluadas de exposición de ruido en la planta concretera.	92
Figura 26. Apunte de datos en decibeles en el área dosificación	116
Figura 27. Observación y toma de data al operario en el área desmonte de agregados.	116
Figura 28. Observación y toma de data en el área dosificación.	117
Figura 29. Medición al operario con el dosímetro en el área de desmonte de agregados	117

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Tabla de consistencia	68
Anexo 2. Iperc	87
Anexo 3. Mapa de riesgo de la planta concretera	89
Anexo 4. Mapa de ubicación de los puntos críticos de monitoreo de ruido ocupacional	91
Anexo 5. Certificado de calibración del dosímetro.	93
Anexo 6. Recolección de datos y resultados.	101
Anexo 7. DAP de la planta de concreto.	115
Anexo 8. Panel fotográfico.	116

RESUMEN

El presente estudio se realizó basado en la problemática de la exposición de ruido, que es ese sonido enredado y confuso, que suele provocar una sensación auditiva desagradable. Originado en los diferentes puestos de trabajo por el agente físico, a partir de diferentes actividades del rubro empresarial, el ruido ocupacional emitido por la aplicación y el empleo de maquinarias con mecanismos eléctricos, hidráulicos o neumáticos, ocasiona daños al medio ambiente y a los trabajadores. Ello involucrando a la productividad y la sanidad de los empleados (1). Un proceso productivo en la industria, como el concreto premezclado, tiene lugar a gran escala por el uso de equipos y maquinarias. La planta concretera, lugar de la investigación, tiene claro la consignación de la muestra que supera los niveles de exposición de ruido en la realización de sus actividades. Para identificar esto, es indispensable el análisis sonoro en las áreas principales de la planta, lo cual ayudará a identificar la exposición del ruido ocupacional. Para la investigación, el foco de estudio son los operadores de las diferentes áreas de la planta concretera, utilizando el dosímetro SOUNDTEK, modelo ST-130, certificado y calibrado por INACAL (Instituto Nacional de Calibración), para mayor exactitud, en las evaluaciones de data y observación de los niveles de ruido en decibelios, las áreas principales de la concretera automatizada. En el presente trabajo, se eligió el método científico de análisis cuantitativo que, según los autores mencionan, emplean números y estadísticas para, así, entender mejor las frecuencias y los efectos que podrían ocurrir ante la falta de evaluación. Asimismo, el estudio es de tipo descriptivo, según señala Paucar, busca y caracteriza la problemática de la investigación a través de bases teóricas y análisis reales (2). También se realizó el método de aplicación que consiste en indagar y tener buenos resultados con el propósito de desarrollar un plan y aplicarlo alcanzando un propósito macizo. El objetivo es la evaluación de la exposición de riesgo físico ocupacional de ruido en dB (decibelios) mediante un instrumento de medición, aplicando la jerarquía de control en las diferentes áreas. Cabe mencionar que se muestreo a un trabajador por cada área de la concretera en la provincia de Huancayo, lo cual reducirá la exposición de malestares en la salud por motivo del ruido ocupacional, mejorando las actividades que realizan los empleados y terceras personas. En conclusión, el estudio planteó la evaluación de la planta concretera respecto al ruido. Las áreas principales que superaron su límite máximo permisible son las siguientes áreas: dosificación, chancadora, depósito de agregados y comedor, que muestran un valor de emisión de presión sonora de 88.7 (dB), 86.3 (dB), 85.5 (dB) y 85.2 (dB) respectivamente, lo cual supera los 85 dB establecidos para ocho horas de jornada laboral, según R.M. 375-2008-TR y D.S.024-2016 – EM. Mientras que, en las áreas de lavado, mecánica y oficina muestran un valor de emisión de presión sonora de 73.5(dB), 80.5(dB) y

77.3(dB) respectivamente, e por lo que nos indica que se encuentran dentro del LMP, representando un nivel de riesgo bajo, pero que es obligatorio el uso de EPP's. Por ende, se realiza un IPERC para la aplicación de la jerarquía de controles, entre las principales están el control de administración, brindando capacitaciones, y la adquisición y exigencia del uso de EPP's, como parte de la propuesta de esquema de mitigación y disipar el nivel de riesgo en las áreas críticas.

Palabras clave: ruido laboral, dose, nivel de presión sonora, decibel, frecuencia, riesgo, evaluación, EPP's.

ABSTRACT

The present study was carried out based on the problem of noise exposure, inarticulate or confusing sound that usually causes an unpleasant auditory sensation originating in the different jobs by the physical agent from different activities in the business sector, the occupational noise emitted by the application and use of machinery with electrical, hydraulic or pneumatic mechanisms, cause damage to the environment and workers, involving the productivity and health of employees. (1), a productive process in the industry such as ready-mixed concrete takes place on a large scale due to the use of equipment and machinery, the concrete plant where the research is carried out is clear about the provision of the sample that exceeds the noise exposure levels in carrying out their activities, to identify this, sound analysis is essential in the main areas of the plant, which will help identify occupational noise exposure. For research, the focus of the study is the workers in the different areas of the plant. concreter using the SOUNDTEK model ST-130 dosimeter certified and calibrated by INACAL (National Calibration Institute), for greater accuracy in data evaluations and observation of noise levels in decibels in the main areas of the automated concrete plant. The scientific method of quantitative analysis was chosen, which according to the authors is an analysis that uses numbers and statistics to understand the frequencies and effects that could occur in the absence of evaluation. Likewise, the study is a descriptive type that, in accordance with what was mentioned by Paucar, is to search and characterize the research problem through theoretical bases and real analysis (2), the application method was also carried out, which consists of investigating and have good results with the purpose of developing a plan and applying it to achieve a solid purpose. The objective is to evaluate the exposure of occupational physical risk of noise dB (decibels) using a measuring instrument applying the control hierarchy in the different areas. It is worth mentioning that one worker was sampled for each area of the concrete plant in the province of Huancayo. which will reduce the exposure to health problems due to occupational noise, improving the situation of activities carried out by employees and third parties. In conclusion, the study proposed is the evaluation of the concrete plant with respect to noise, the main areas that exceeded their maximum permissible limit are the following areas: dosing, crusher, aggregate deposit and dining room, showing a sound pressure emission value of 88.7 (dB), 86.3 (dB), 85.5 (dB) and 85.2 (dB) respectively, which exceeds the 85 dB established for 8 hours of workday according to R.M. 375-2008-TR and D.S.024-2016 – EM, while in the washing, mechanical and office areas they show a sound pressure emission value of 73.5(dB), 80.5(dB) and 77.3(dB) respectively. which indicates that they are within the LMP representing a low level of risk but that the use of PPE is mandatory, therefore an IPERC is carried out for the application of the hierarchy of controls, the main ones such as administration control

providing training and the acquisition and requirement of use of PPE as part of the proposed mitigation scheme and dissipate the level of risk in critical areas.

Keywords: occupational noise, dose, sound pressure level, decibel, frequency, risk, evaluation, PPE.

INTRODUCCIÓN

En Perú, el Ministerio de Trabajo exige la supervisión de la salud de los empleados mediante el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), conforme a la Ley 29783, para evaluar los niveles de exposición a agentes físicos, químicos, biológicos y psicológicos en el entorno laboral (3). Según la Federación de Sordos, un promedio de 70 millones de personas padecen discapacidad auditiva en el mundo, alcanzando 232,000 en Perú, muchas de las cuales han perdido la audición por trabajar en sectores como minería y construcción (4).

La exposición al ruido, tanto ambiental como ocupacional, puede causar daños permanentes a la salud, incluyendo estrés, sordera y problemas económicos y sociales (5) La exposición constante al ruido en el entorno diario puede provocar efectos negativos a largo plazo. La exposición a niveles de ruido superiores a 85 dB(A) tiene el potencial de ocasionar pérdida de audición o hipoacusia, dependiendo de la intensidad y duración durante la jornada laboral. Entre los efectos fisiológicos asociados con el ruido se encuentran el trauma acústico, la pérdida auditiva temporal y la sordera. (1) La evaluación de la presión sonora es importante para desarrollar planes de mitigación del riesgo, utilizando datos relevantes para minimizar el impacto ambiental y mejorar la seguridad de los trabajadores. Esta evaluación requiere bases de datos espaciales avanzadas, herramientas sofisticadas y capacidades computacionales para implementar procedimientos eficaces y proteger la salud auditiva en el lugar de trabajo.

Por tal motivo, el objetivo general de la presente investigación es evaluar los niveles de presión sonora de la exposición de riesgo físico ocupacional ruido dB (decibelios) mediante un instrumento de medición, aplicando la jerarquía de control en los trabajadores en el proceso de producción de la planta de concreto automatizada en Huancayo. Para ello, el estudio emplea mapas de ruido en áreas de trabajo para analizar y reducir riesgos en plantas de hormigón. Se desarrolla una propuesta para guiar a la Alta Gerencia y mitigar el ruido entre los operarios de plantas concreteras, enfocándose en disminuir la exposición al ruido de equipos pesados y herramientas manuales.

Este estudio se ha organizado en cinco capítulos para demostrar cada una de las etapas de desarrollo para la identificación y solución de la problemática.

En el primer capítulo, se presenta la estrategia empleada para resolver la situación problemática, formulando, además, el planteamiento del problema y el objetivo de la investigación, junto con la justificación y el soporte teórico necesario.

En el segundo capítulo, se presenta el marco conceptual, abordando antecedentes desde perspectivas internacionales, nacionales y regionales, así como definiendo conceptos clave basados en nuestras variables, sustentados teóricamente y con términos fundamentales.

En el tercer capítulo, se detallan las metodologías aplicadas en el estudio, especificando las áreas evaluadas, el número de participantes en el análisis y los equipos empleados para la recolección de datos, con el objetivo de fortalecer el enfoque de la investigación.

El último capítulo destaca y discute los resultados obtenidos, incluyendo el proceso de cálculos y las comparaciones con la normativa legal vigente que regulan los niveles de ruido en decibeles. Además, se describe el funcionamiento de una planta concretera y las áreas monitoreadas. Finalmente, se presentan las conclusiones en función de nuestros objetivos, recomendaciones y la bibliografía consultada en el estudio. El capítulo se cierra con anexos que brindan un soporte detallado para la evaluación del riesgo físico asociado a la exposición al ruido en las principales áreas de la planta de concreto.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema.

Este estudio está basado en la problemática y los estudios realizados sobre los inconvenientes en la salud de los trabajadores de las fábricas de concreto premezclado y en diferentes sectores de la industria del comercio. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido es el segundo peligro medioambiental con mayor importancia en Europa, aunque la legislación actual de la Unión Europea sobre riesgos los acústicos es, en general adecuada, las medidas de control del ruido son eficaces y rentables, pero falta conciencia entre los trabajadores expuestos debido a los efectos a largo plazo, que deberían ponerse en práctica como algunas soluciones ante este problema. (6)

En el Perú, la discapacidad auditiva es una problemática que afecta a las personas porque supone una amenaza que va en contra de su salud y bienestar, como el estrés laboral, la hipertensión arterial, la somnolencia, la sordera, los problemas de voz, etc. Además, según la OMS, los pequeños entre los 5 y los 12 años son los que más se exponen porque sus cuerpos y su organización mental aún están en etapa de desarrollo (7), por ello, la población debe tomar conciencia ante esta problemática.

Cada año, surgen inconvenientes relacionados a la salud con la exposición ocupacional del ruido, y cada vez son menos los espacios donde encontrar un ambiente tranquilo y saludable. Recordando que el ruido es un tipo de contaminación ambiental porque influye en la población. Sin embargo, en el Perú aún no existe conciencia sobre los peligros que genera el ruido, debido a que este es un contaminante cuya irritación es subjetiva, a comparación con los contaminantes ambientales de aire, agua o suelo.

Un dosímetro es un aparato que permite realizar la medición de datos de ruido ocupacional del nivel de presión sonora en decibeles(dB), el cual es colocado al personal en el lugar de trabajo, según las áreas donde se desempeña. Este instrumento está calibrado y certificado por INACAL porque es una exigencia legal obtener buenos resultados con un nivel de confianza de 95 % y 0.5 de error de los efectos. En el presente estudio, se realizará la toma de datos de los decibeles de ruido en todos los ambientes en presencia de las funciones de los colaboradores en la planta de concreto mecanizada, asimismo, identificando los puntos críticos en la producción de concreto.

Se realizará esta investigación basada en la preocupación de la exposición de ruido ocupacional en los operadores de la concretera, debido a que la evaluación del nivel de presión sonora a largo tiempo puede afectar la audición, puede producir hipoacusia, los colaboradores pueden quedar sordos y no habría remediación respecto a ello. En ese sentido, esta investigación se basa en mitigar este tipo de riesgo.

De acuerdo con el reglamento y la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Ley N.º 29783, el empleador debe garantizar que los trabajadores no estén expuestos simultáneamente a diversos riesgos, como el ruido, que pueda afectar su salud. Esto implica desarrollar medidas para minimizar la exposición al ruido y prevenir daños, ya que puede superar los límites de exposición y requerir acción preventiva.

Teniendo en cuenta la situación actual de salud y las enfermedades profesionales, es necesario utilizar este estudio para determinar los niveles de presión sonora en áreas de fábricas de concreto, y evaluar los niveles de exposición a riesgos en áreas importantes, para proponer alternativas de solución que mejoren el control y reduzcan el ruido en áreas clave del proceso de producción de hormigón.

1.1.2. Formulación del problema.

1.1.2.1. Problema general.

¿Cuál es el nivel de exposición al riesgo físico ocupacional por presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada de Huancayo en 2023?

1.1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuáles son los niveles de presión sonora registrados en las áreas operativas de la planta concretera automatizada de Huancayo durante el proceso de producción en 2023?
- ¿Qué áreas operativas de la planta concretera automatizada presentan las mayores concentraciones de presión sonora y cómo afectan a los trabajadores expuestos en 2023?
- ¿Qué medidas de control pueden implementarse para reducir la exposición al riesgo físico ocupacional por presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada de Huancayo en 2023?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general.

Determinar el nivel de exposición al riesgo físico ocupacional por presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada de Huancayo en 2023.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Identificar los niveles de presión sonora registrados en las áreas operativas de la planta concretera automatizada de Huancayo durante el proceso de producción en 2023.
- Determinar las áreas operativas de la planta concretera automatizada con mayores concentraciones de presión sonora y evaluar su impacto en los trabajadores expuestos en 2023.
- Proponer medidas de control para reducir la exposición al riesgo físico ocupacional por presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada de Huancayo en 2023.

1.3. Justificación e importancia de la investigación

1.3.1. Justificación.

1.3.1.1. Justificación social.

El ruido constituye un problema de alcance global que impacta negativamente en la salud humana, con efectos que pueden manifestarse tanto a mediano como a largo plazo dependiendo del nivel de exposición en el entorno laboral. De acuerdo con la Ley N.º 29783 - Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, específicamente en su artículo 25, los empleadores están obligados a implementar un sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional. Este sistema debe cumplir con la normativa aplicable según las actividades que realiza la empresa o entidad, e incluir la identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER), además de considerar el número de empleados expuestos. Por lo tanto, la empresa tiene la obligación de capacitar a los empleados y monitorear los factores físicos, químicos y biológicos adecuados a las operaciones de la empresa.

Debido a la exposición de riesgos ocupacionales, los trabajadores podrían perder la audición sistemáticamente poco a poco, convirtiéndose esto en una enfermedad ocupacional, por ello, el bienestar del colaborador es de importancia absoluta en la empresa. El monitoreo ocupacional contribuye a precisar y analizar los riesgos, controlando a través de un manejo preventivo en el entorno laboral, lo que nos permite implementar medidas y controles adecuadas.

1.3.1.2. Justificación práctica.

La importancia de nuestra problemática fue obtener datos estadísticos realistas y confiables sobre el ruido ocupacional así como la audición de los trabajadores en el área de la planta automatizada de concreto, para compararlos con los LMP ya establecidos según la norma legal vigente dentro de las ocho horas laborales establecidas según la normativa vigente y la dirección de R.M. 375-2008 TR en ruido ocupacional porque se trata de una empresa industrial que utiliza EPP's para los trabajadores de la planta. Según Amable et al. (2017), la contaminación acústica afecta el trabajo diario de las personas y, por lo tanto, impacta negativamente en la salud, por lo que este es un problema que la sociedad y el medio ambiente deben resolver, esto ocurre en diferentes sectores de la industria, por lo que esta investigación da mayor énfasis a la evaluación del ruido ocupacional en todas las áreas críticas a los trabajadores.

1.3.1.3. Justificación metodológica.

Según los procedimientos nacionales para la evaluación y supervisión del ruido ocupacional en los puestos de trabajo individuales de los empleados, se establece que: evaluar, monitorear y controlar el ambiente adecuadamente de acuerdo a la R.M.-375-2008-TR sobre condiciones ambientales de trabajo establece que se debe tener en cuenta el impacto del ruido industrial en la realización de trabajos y tareas. Los límites máximos permisibles de exposición en entornos y lugares donde se realicen actividades que generen y requieran ruido continuo dependerán de cuánto tiempo se encuentran expuestos. Los sistemas de control con requisitos especiales incluyen: centros de control, laboratorios, proyectos. Tener el control de ruido enfocado a tipo de trabajo menos controlado a nivel de decibeles es de suma

importancia para reducir las enfermedades profesionales y cumplir con la ley 29783 y modificatorias.

1.3.1.4. Justificación económica.

La justificación económica del presente estudio se basa en los costos asociados al incumplimiento de las normativas de salud y seguridad ocupacional, específicamente en lo relacionado con la exposición a presión sonora en el ambiente laboral. Estos costos se clasifican en tres categorías principales: multas y sanciones legales, accidentes de trabajo o indemnizaciones laborales.

El incumplimiento de las normativas de salud y seguridad ocupacional relacionadas con los niveles de presión sonora puede generar multas significativas por parte de los organismos reguladores, como el Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo (MTPE). Según el marco legal peruano, las sanciones por este tipo de infracciones pueden oscilar entre 10 y 50 UIT, dependiendo de la gravedad y el número de trabajadores afectados. Estas multas representan no solo un impacto económico directo para la empresa, sino también un llamado a la importancia de implementar medidas efectivas para garantizar un ambiente laboral seguro y cumplir con las disposiciones legales vigentes.

1.3.2. Importancia de la investigación.

La relevancia de medir el nivel de presión de ruido ocupacional es para evitar futuras enfermedades ocupacionales o daños hacia la persona e incluso evitar la hipoacusia. Investigando en base a los resultados del dosímetro en valores de decibeles de ruido emitido en dichas áreas como causa de las maquinarias empleadas en una planta concretera.

El nivel de la presión sonora máximo para 8 horas en una jornada laboral es de 85 (dBA) según lo redactado en la Resolución ministerial 375-2008 T.R., por lo que cabe mencionar que los trabajos siempre cumplen su jornada laboral y realizan horas extras, nuestra evaluación en la planta concretera inicia las actividades de 6:30 a.m. a 5:00 p.m. dependiendo del pedido de los clientes, es por ello que es importante la evaluación de ruido para mitigar y reducir los riesgos de la salud de los y trabajadoras.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación espacial.

El presente estudio de indagación determinara los factores de riesgo en una planta concretera en las áreas técnicas operativas de control y dosificación en la provincia y distrito de Huancayo, Junín.

1.4.2. Delimitación temporal.

En cuanto a esta delimitación se realizó en los meses de mayor producción de concreto premezclado mes de noviembre y diciembre del 2023, con presencia de personal.

1.4.3. Delimitación social.

La evaluación del riesgo físico de ruido ocupacional comprende las áreas de dosificado, desmonte de agregados, comedor, mecánica, oficina y lavado.

1.5. Viabilidad de la investigación

Es realizable, ya que se cuenta con el apoyo del personal que se evaluara por parte de la planta concretera, recursos económicos, alcance del dosímetro para la obtención de la data y cumplir con nuestros objetivos, acceso a datos e información para dar por culminada el estudio.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general.

El nivel de exposición al riesgo físico ocupacional por presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada de Huancayo en 2023 supera los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente.

1.6.2. Hipótesis específicas.

- Los niveles de presión sonora registrados en las áreas operativas de la planta concretera automatizada de Huancayo durante el proceso de producción en 2023 superan los valores establecidos en la normativa vigente.

- Las áreas operativas con mayores concentraciones de presión sonora generan un impacto negativo significativo en la salud auditiva de los trabajadores expuestos.
- La implementación de medidas de control específicas, el uso de equipos de protección personal, reducirá significativamente la exposición al riesgo físico ocupacional por presión sonora en los trabajadores del área operativa.

1.7. Variables e indicadores

1.7.1. Variable independiente.

Exposición al riesgo.

1.7.2. Variable dependiente.

El nivel de presión sonora dB(A).

1.7.3. Operacionalización de variables.

En la tabla 1, se describen las variables, las dimensiones y el instrumento utilizado.

Tabla 1.

Operacionalidad de variables.

VARIABLE	TIPO	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE DIMENSIÓN
Exposición al riesgo	Independiente	La exposición al riesgo es la condición en la que una persona o entidad está sujeta a factores que pueden causar daño o pérdida. Puede ser física, financiera, o de salud, y depende del nivel de contacto con el peligro y la vulnerabilidad ante sus efectos.	Frecuencia de Exposición	Numero de horas expuestas al ruido diario	Observación y fotografías
			Duración de la exposición	Tiempo total de exposición	
Nivel de presión sonora	Dependiente	El ruido constante durante la jornada laboral varía dependiendo del rubro de actividad de la empresa. El ruido ocupacional se realiza mediante el instrumento dosímetro en el cual se tendrán en cuenta la medición mínimamente el 70% de horas expuestas del personal que labora en la planta concretera automatizada evaluando TWA, T directamente de la media aritmética. (8)	Intensidad del sonido	Niveles promedio de presión sonora (dB)	Escalas de resultado en dB según industria laboral
			Zonas de exposición	Áreas críticas con mayor presión sonora	85 dB
			Cumplimiento normativo	Límites máximos permisibles de presión sonora	85 dB

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Humberto (9) realizó su investigación en una empresa cementera ecuatoriana con el objetivo de *brindar alternativas para minimizar el ruido proveniente de las maquinarias utilizadas en los diferentes procesos de la empresa*. La exposición al ruido generada por las maquinarias y procesos representa un riesgo significativo para la salud de los trabajadores, especialmente cuando no se emplean adecuadamente los protectores auditivos, como tapones y orejeras, y cuando la conciencia sobre su importancia es baja. Tras la evaluación inicial, la empresa implementó el uso de equipos de protección personal (EPP). Para esta evaluación, se midió el ruido en un total de 88 maquinarias, principalmente en el área de producción, donde el uso de tecnología y maquinaria reemplaza en gran medida el trabajo manual. Luego, se clasificaron los distintos canales de ruido que afectan a los trabajadores y se evaluaron las áreas mediante una matriz de identificación de peligros y riesgos. A partir del diagnóstico, se identificaron las maquinarias con mayores emisiones sonoras y se propusieron medidas de mitigación, enfocadas en reducir el ruido en las áreas afectadas. Entre las soluciones implementadas se incluyeron la creación de un manual de buenas prácticas para el manejo de las maquinarias, el uso adecuado de EPP y la adquisición de equipos de nueva generación que generen menos ruido.

Según el estudio de investigación *“Disminución de niveles de presión sonora en una empresa de Metal-mecánica”*. El objetivo de esta investigación fue disminuir los niveles de presión sonora para mejorar tanto las condiciones laborales como la salud auditiva de los operadores, asegurando el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales. Para ello, se efectuó una evaluación inicial de los niveles de ruido en las áreas de estudio empleando sonómetros calibrados. Luego, los resultados obtenidos fueron comparados con los límites establecidos en las normas de salud ocupacional. Con base en estos datos, se implementaron estrategias de mitigación, tales como la instalación de paneles acústicos, la realización de mantenimiento periódico en la maquinaria y la reorganización de los espacios de trabajo. La metodología combinó métodos cuantitativos, para medir el ruido, y cualitativos, para realizar la evaluación de percepción de los operadores sobre el ambiente sonoro tras las intervenciones. En la investigación resultados obtenidos

evidenciaron una disminución significativa en los niveles de presión sonora, con una reducción promedio del 15 – 20 % y en algunas áreas, hasta un 30 %. Además, las encuestas cualitativas revelaron que los empleados percibieron una mejora notable en el ambiente de trabajo, con menos distracciones y molestias por el ruido. La implementación de estas estrategias no solo cumplió con los estándares de salud ocupacional, sino que también mejoro la productividad y el bienestar de los trabajadores. Los hallazgos sugieren que estas medidas pueden ser un modelo para otras empresas del sector industrial con problemas similares. Se recomienda continuar con el monitoreo y tomar medidas para reducir la presión sonora y mantener un programa continuo de mantenimiento y revisión de las estrategias de control de ruido para asegurar la sostenibilidad de los resultados obtenidos. (10)

Según la investigación *“Evaluación de presión sonora en los empleados del área de subproductos de la planta de beneficio animal enfocado en la salud ocupacional”*. El estudio se centró en determinar los niveles de presión a los que se encuentran expuestos los operadores de la planta de beneficio animal Frigosinú S.A., en Montería, el estudio tiene el propósito de realizar la identificación y analizar los riesgos auditivos asociados a sus condiciones laborales y proponen medidas de control adecuadas. Para ello, se emplearon una metodología descriptiva y cuantitativa, utilizando dosímetros y sonómetros calibrados para medir los niveles de ruido en diferentes lugares ya establecidos del área de subproductos durante las jornadas laborales. La población de estudio incluyo 50 empleados y una muestra representativa de 30 empleados, asegurando la inclusión de trabajadores con diversas funciones y antigüedad. Los resultados finales del estudio evidenciaron que, los niveles de presión sonora en el área de subproductos superan los límites permisibles determinados por la norma de salud ocupacional, mostrando un promedio de 90 dB(A) y 95 dB(A). Determinan que esta exposición a altos niveles de ruido genera un riesgo significativo a la salud auditiva de los empleados, incrementando la posibilidad de desarrollar trastornos auditivos y otras afecciones relacionadas con el ruido. La investigación concluye que los empleados de la empresa se encuentran expuestos a niveles altos ruido que exceden los límites recomendados, poniendo en peligro su salud auditiva. Finalmente, en la investigación recomiendan implementar medidas de control del ruido como: protectores auditivos, mejoras en el aislamiento acústico de las maquinarias y la reorganización de los procesos laborales para reducir la exposición al ruido. Además, se sugiere llevar a cabo monitoreos periódicos y programas de capacitación para concientizar a operadores sobre los riesgos a la exposición del ruido y las prácticas adecuadas que ayudaran a proteger la audición. (11)

En el estudio *“Evaluación de presión sonora a los operadores del área de perforación NG, ENERGI, estudio enfocado en la salud ocupacional”*. Este estudio se centró en evaluar los niveles de ruido a los que están expuestos los empleados en el área de perforación de la empresa NG – ENERGI, con el propósito de identificar los riesgos auditivos y sugerir medidas de control para mejorar las condiciones laborales y proteger la salud auditiva de los trabajadores. Se empleó una metodología descriptiva y cuantitativa, realizando mediciones de presión sonora mediante dosímetros y sonómetros calibrados en diversos puntos del área de perforación durante jornadas de trabajo normales, para obtener una evaluación precisa de las condiciones acústicas. La población del estudio incluyó a 100 empleados del área de perforación, de los cuales se seleccionó una muestra representativa de 50 trabajadores mediante un muestreo aleatorio estratificado, asegurando la inclusión de empleados en distintos roles y niveles de antigüedad en la empresa. Los resultados mostraron que los niveles de presión sonora en los puntos de perforación superaban los límites establecidos en las normas de salud ocupacional, alcanzando entre 92 dB(A) y 98 dB(A), lo que representa un riesgo importante para la salud auditiva de los operadores y aumenta la posibilidad de desarrollar problemas auditivos y otros trastornos asociados al ruido. El estudio concluye que los operadores están expuestos a niveles de ruido que superan los límites recomendados, lo cual amenaza su salud auditiva. Como medidas de control, se recomienda el uso de protectores auditivos, mejorar el aislamiento acústico de la maquinaria y reorganizar los procesos laborales para reducir los niveles de ruido. También se sugiere programar capacitaciones para sensibilizar a los operadores sobre los riesgos del ruido, promover prácticas adecuadas de protección auditiva y llevar a cabo monitoreos periódicos. (12)

En el estudio de investigación *“Examinar cómo el ruido afecta el rendimiento laboral de los empleados del departamento de ingeniería en Grupo Azul”*. El estudio se centra en evaluar como el ruido impacta en el bienestar de los empleados e impacto en la productividad. El propósito principal es investigar la relación que existe entre la exposición al ruido y el rendimiento en el trabajo en el departamento de ingeniería de esta organización. Se adoptó por un estudio cuantitativo que incluyó la medición de los niveles de ruido con sonómetros y la obtención de datos mediante encuestas y entrevistas a los trabajadores, la población se incluyó a todos los trabajadores de la empresa, y se seleccionó una muestra de 100 empleados, para representar diversas funciones y turnos dentro del departamento. El estudio revela una correlación significativa entre los dos componentes de estudio planteados en los objetivos, destacando la importancia de abordar los riesgos físicos en el lugar de trabajo para potenciar la productividad como el bienestar de los trabajadores de la industria. Los

resultados en la investigación mostraron que, en varias áreas de trabajo, especialmente aquellas con maquinaria pesada, los niveles de ruido excedían los límites establecidos, afectando negativamente la concentración y comunicación de los trabajadores. Además, mencionan que muchos de los empleados reportaron síntomas como estrés, fatiga auditiva y dolores de cabeza, atribuidos a la exposición prolongada al ruido. Las conclusiones del estudio resaltan la necesidad de implementar medidas para mitigar el ruido, como la instalación de barreras acústicas, el uso de protectores auditivos y la reorganización de los espacios de trabajo para minimizar la exposición. Asimismo, recomiendan realizar estudios adicionales para determinar la efectividad de las medidas optadas y continuar monitoreando los niveles de ruido y su impacto en los trabajadores. (13)

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Según Chanduve (2020) (14) en su trabajo titulado “*Estudio del nivel de ruido en las calles Universitaria y Tupac Amaru en el área de Comas*”. Chanduvé llevó a cabo su investigación en la ciudad de Lima, enfocándose en el análisis del ruido ambiental. Para ello, recopiló datos sobre el flujo vehicular para evaluar la influencia de los niveles de ruido en decibeles y compararlos posteriormente con el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) según el D. S. 085 – 2003 PCM. Con el fin de cumplir sus objetivos, realizó un mapeo de ruido en el área de estudio, evaluando 9 puntos específicos de monitoreo de ruido ambiental y comparándolos con los niveles establecidos para zonas residenciales en horario diurno. Los resultados revelaron que la Av. Túpac Amaru presentaba niveles de ruido superiores a los estándares debido al tráfico vehicular, los fuertes vientos, el uso de bocinas y otros factores.

Según Huaquisto & Chambilla (2020) (15), en su estudio de investigación “Evaluación de ruido de maquinarias de construcción en infraestructura de vías urbanas”, la cual es una de las principales cuestiones medioambientales que afecta de manera negativa la salud y bienestar de los trabajadores y de la sociedad, tanto de quienes trabajan dentro de la empresa como de fuera de ella. La investigación tiene el objetivo de realizar el análisis de presión sonora determinada por las diferentes maquinarias utilizadas para la construcción de las vías urbanas con pavimento rígido, donde la evaluación de medición de ruido fue realizado a equipos pesados y livianos, obteniendo un rango de resultado en decibeles de 69.6 dBA a 98.4 dBA con dosis que exceden el 100 %. El proceso con mayor fuente sonora es la actividad de corte de concreto en pavimento con un 89.12 dBA con dosis que excede el 100 % a diferencia de otras actividades de construcción de infraestructura, la evaluación fue realizada en horario diurno y una jornada laboral de 8 horas de trabajo, también se tomó en cuenta

la influencia en la sociedad debido a que el nivel de ruido excede los 60 dBA para zona residencial según el estándar de calidad ambiental y su normativa D.S. 085 – 2003.

Néstor Tello (16) realizó la medición y supervisión de ruido industrial en la empresa SERINGTELL E.I.R.L., especializada en monitoreo de ruido ambiental, utilizando el sonómetro CYRRUS modelo CR-821–B. Las mediciones abarcaron áreas como edificios, maquinaria, trituradoras y zonas de campamento. Los resultados obtenidos fueron de 98.6 dB en el área de construcción de vivienda, 76.8 dB en la zona de equipos, 83.4 dB en la zona concurrida y 53.4 dB en el área de campamento. Si se determina que estos niveles exceden los límites permitidos según el ECA, establecido en el D.S. 085-2003 y enfocado en ruido ambiental, las áreas se considerarían en el contexto de minería y trituración.

Adicionalmente, el estudio incluyó una evaluación de ruido laboral mediante el uso de un dosímetro CASELLA CEL-350, aplicada a tres trabajadores en distintos puestos: operador de compresores, perforador y clasificador de minerales. Todos los resultados superaron los límites de la R.M. 375-2008 TR, arrojando para el operador de compresores un LAeq de 85.2 dB en una jornada de ocho horas, para el perforador un LAeq de 86.1 dB en ocho horas, y para el clasificador de minerales un LAeq de 84.3 dB en cinco horas de trabajo. Estos valores exceden los límites máximos establecidos en la normativa para ruido industrial.

En la investigación titulada “*Análisis de riesgo físico de ruido y correcta elección de protectores auditivos en llave de impacto aplicando método de bandas de octava en el taller de mantenimiento en la empresa R&J Interoceánica S.A.C.*”. El estudio se enfocó en ver cómo el ruido de las llaves de impacto afecta a los trabajadores del taller de mantenimiento y cuál es el mejor protector auditivo para ellos. Su objetivo de la investigación se centró en entender los riesgos del ruido y encontrar los protectores más efectivos usando un análisis detallado de las frecuencias del ruido. En la investigación, emplearon un enfoque cuantitativo, midiendo el ruido con los equipos especializados y comparándolos con diferentes protectores auditivos.

Seleccionaron a todos los trabajadores del taller para la población y la muestra consistió en 50 empleados que generalmente usan la llave de impacto. En el estudio, los resultados mostraron que el ruido es bastante alto en varias bandas de octava, superando los límites recomendados, señalando que esto es perjudicial para la salud auditiva de los trabajadores. Al comparar los protectores auditivos encontraron que su eficacia varía según las frecuencias del ruido, identificaron también que algunos protectores funcionaban mejor en ciertas bandas de octava que en otras, Finalmente recomienda que elegir protectores auditivos específicos basados en un

análisis detallado del ruido, sugieren revisar regularmente los niveles de ruido y la efectividad de protectores, resaltan la importancia en educar a los empleados en el uso adecuado de protectores. (17)

Peña Fiorella (2021) (18) realizó su investigación sobre el impacto del ruido vehicular en la población de Huancayo, evaluando el comportamiento sonoro de los vehículos en la zona. Para cumplir su objetivo, recorrió las vías principales de Huancayo y delimitó el área de contaminación acústica mediante la identificación de nueve puntos estratégicos con GPS. Utilizando un sonómetro, midió los niveles de ruido ambiental generado por el tráfico durante un mes, realizando estas mediciones en automóvil.

La evaluación se efectuó en tres turnos, seleccionando las horas pico: de 7:30 a 9:00, de 11:30 a 13:00 y de 16:30 a 18:00, cuando se registra el mayor flujo vehicular. Los resultados mensuales mostraron que el promedio en el primer turno (7:30 - 9:00) alcanzó los 76.3 dB, en el segundo turno (11:30 - 13:00) se registró un promedio de 77 dB, y en el tercero (16:30 - 18:00) también se observaron niveles elevados. Estos valores excedieron el límite de 60 dB para áreas residenciales, establecido por la Ordenanza Municipal N°813 y los estándares de la ECA. Los datos confirmaron que el ruido vehicular representa una amenaza acústica para los trabajadores y residentes en el distrito de Huancayo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Riesgo ocupacional.

El concepto de riesgo laboral implica tener uno o varios elementos que hacen más probable que ocurra algo malo (MSP y MMA, 2019), de los cuales riesgo laboral por riesgo (Ecuador, 1984) es cualquier evento adverso que enfrenta el empleado como resultado del crecimiento de sus labores.

Riesgo es cualquier situación que pueda ocasionar daño a un individuo en el lugar de trabajo, así como en diversas actividades o fuentes y estos riesgos muchas veces son causados por el descubrimiento de agentes físicos, objetos, movimiento y condición de equipos, peligros que traer consecuencias. (19)

2.2.2. Ruido ambiental.

El ruido ambiental es un sonido detestable creado por ondas sonoras que emiten una fuente de vibración que es detectada por el oído, por lo que el nivel sonoro depende de cuánto el sonido causa molestias al oído o puede resultar agradable. El

ruido es una sensación auditiva desagradable que corresponde a la variación de presión a largo tiempo; un sonido es complejo y esto puede diferenciarse por las frecuencias de los sonidos puros que lo componen y las amplitudes de presión sonora correspondientes a cada una de estas frecuencias. Si hay muchas de estas frecuencias, el ruido se define por cómo se distribuye la energía sonora en bandas de frecuencia. A diferencia de otros sonidos complejos, como los acordes musicales que tienen un patrón claro, el espectro de frecuencia del ruido cambia aleatoriamente con el tiempo. (20)

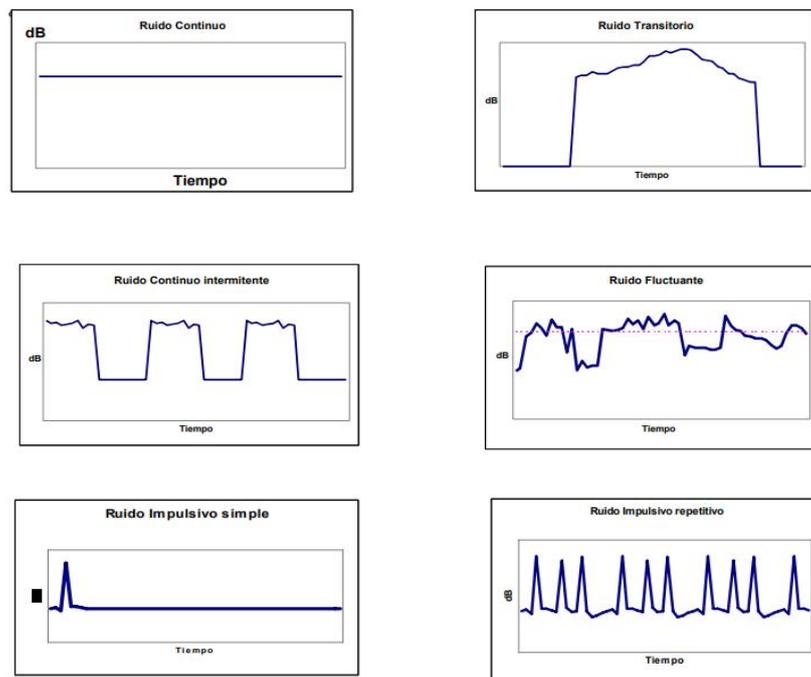


Figura 1. Tipos de ruido

Fuente: (20)

2.2.3. *Ruido ocupacional.*

El ruido ocupacional son sonidos no deseados generados por actividades industriales como fábricas, construcción, asentamientos, minería, laboratorios y plantas de tratamiento. Estos sonidos pueden ser ocasionados por los equipos, diversos procedimientos de fabricación y trabajos relacionados a ello. A diferencia del ruido ambiental normal, el ruido ocupacional tiende a ser más fuerte y persistente, esto puede aumentar los riesgos de higiene ocupacional de manera negativa. (21)

Los humanos somos muy sensibles al ruido, que es el principal factor que predice claramente el malestar sonoro. Podemos sentirlo y puede mediar en el impacto del ruido en cuanto a los aspectos psicológicos. Las personas expuestas a superiores decibeles de ruido son los más dañados porque lo perciben como más

peligroso que otras debido a los altos niveles de exposición, y tienen reacciones emocionales más intensas al mismo, así como hábitos negativos más complicados. El malestar provocado ante exponernos al ruido es un fuerte impacto negativo en la salud mental. (22)

Es necesario concienciar a la gente sobre el ruido porque afecta a la salud hasta convertirse en uno de los factores que pueden provocar altas vibraciones, lo que puede provocar enfermedades profesionales irreversibles a largo plazo o no tener cura. Igual que antes. (1)

2.2.4. Ruido ocupacional.

Es el sonido emitido en el lugar de trabajo por el funcionamiento de equipos, maquinaria y/o niveles de actividad, incluido el habla humana, que pueden poner en peligro la salud de los empleados. (23)

2.2.5. Fuentes de ruido ocupacional.

Los tipos de ruido ocupacional basados a la Normativa de Precauciones Técnicas, la exposición al Ruido Ocupacional NTP 270 (Norma de Precauciones de Ingeniería), existen diferentes ruidos.

Tabla 2.

Conceptos de ruido ocupacional

TIPOS	RANGO
Ruido aleatorio	$\leq a 5 (A)$
Ruido estable	$\geq a 5 (A)$
Ruido de impacto	$> a 5 (A)$
Ruido periódico	$a 5(A) =0$

Fuente: NTP 270 Evaluación de la exposición al ruido

2.2.6. Riesgos físicos.

Riesgos físicos que surgen en entornos donde la interacción entre los trabajadores y su entorno de trabajo aumenta el nivel normal de equilibrio y pueden estar relacionados con los siguientes factores:

- Riesgo de Vibraciones
- Riesgo de Ruido
- Riesgo de Iluminación
- Riesgo de Estrés térmico

2.2.7. Daños del ruido en la salud.

Uno de las consecuencias nocivos del ruido es la pérdida de audición debida a muchas fuentes sonoras, y este es un problema de bienestar en el trabajador cada vez más grave que requiere atención. El encontrar cerca a fuentes que generen ruidos fuertes puede ocasionar enfermedades como la incapacidad de interactuar verbalmente con los demás, conociéndose como patología auditiva a nivel de sociedad. Entre las posibles causas de la sordera en el ámbito laboral se debe conocer dos factores: la exposición a nivel socioambiental y diversos productos tóxicos. (24)

Según la OMS, el oído humano está diseñado de tal manera que sólo puede soportar cargas acústicas sin sufrir daños dentro de parámetros definidos con precisión. Se han producido trastornos en nuestro cuerpo. La sordera o pérdida auditiva se produce a 90 dB, un nivel de ruido constante, y se mantiene un nivel más alto a una presión sonora específica. La pérdida de audición rara vez es dolorosa y tiene efectos a largo plazo.

Tabla 3.

Causas de ruido y daños que produce.

dB-A	Causa	Daño
10	Respiración, rumor de hojas	
20	Susurros	
30	Campo por la noche	
40	Biblioteca	
50	Conversación tranquila	
60	Conversación en el aula	
70	Aspiradora televisión	
80	Lavadora – Fabrica	Daño posible
90	Moto – Camión ruidoso	Daños
100	Cortadora de césped	Daños
110	Bocina a 1m Grupo de rock	Daños
120	Sirena cercana	Daños
130	Casco de música estrepitoso	Daños
140	Cubierta de porta aviones	Daños
150	Despegue de avión a 25m	Daño irreversible

Fuente: Libro ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente

2.2.8. Efectos del ruido sobre la salud.

2.2.7.1 Fisiología de la audición.

El ruido que entra en el conducto auditivo que se encuentra afuera hace que el tímpano vibre. Las vibraciones y la energía viajan a través de los pequeños huesos del oído, que funcionan como una palanca hacia el oído interno. La energía mecánica se transmite al líquido en el oído interno y, a continuación, se dirige hacia la cóclea, donde se convierte en energía eléctrica que se envía al sistema nervioso a través del nervio vestibular, impactando así la audición. El sistema nervioso analiza estas señales y las interpreta como sonidos provenientes de las fuentes vibratorias percibidas en el oído. Durante este proceso, las ondas sonoras detectan pequeñas irregularidades y se propagan fuera de la cabina, amplificando el sonido de la pequeña campana ovalada. Las ondas que viajan a través del tímpano se transmiten a los huesos del oído medio y posteriormente a la cóclea, la cual es responsable de la audición en el oído interno, según indica el Ministerio de Medio Ambiente. En el ámbito de las ciencias de la salud, se considera fundamental el hueso estribo, que facilita el equilibrio y genera ondas en el líquido del oído medio. Estas ondas en el líquido son las que provocan el movimiento de la membrana basal, estimulando el desplazamiento de las células en el órgano de Corti. Las células ciliadas decodifican el impulso nervioso y lo transmiten a la corteza auditiva como un mensaje de audio, dijo Caballero. (25)

2.2.9. Efectos del ruido en el trabajo.

2.2.9.1. Discapacidad auditiva.

Investigaciones indican que la pérdida de audición puede deberse a una obstrucción en la transmisión del sonido hacia el oído interno o a daños en las células ciliadas de la cóclea, encargadas de conducir el sonido hacia esta región, como se ha observado en algunos estudios. Asimismo, en ciertos casos, la pérdida auditiva se relaciona con alteraciones en el procesamiento auditivo central; por ejemplo, cuando el centro auditivo en el cerebro sufre daños, lo que puede afectar también a otros órganos. (26)

2.2.9.2.Baja de audición provocada por el ruido.

Un trastorno frecuente causada por el contacto constante con fuentes de ruido y una prolongada exposición a sonidos fuertes. La incapacidad para escuchar sonidos fuertes se considera uno de las manifestaciones principales y se considera definitiva a pesar del tratamiento, sin embargo, el oído no se recupera a menos que se haga con un micrófono de una sola persona. Esto puede ocurrir sin exposición a largo plazo, al tanto que la exposición a corto plazo al ruido continuo, como rasgos, pistolas de clavos o pistolas de remaches, provocará una pérdida auditiva permanente. (26)

2.2.9.3.Acufenos.

Se definen como la primera etapa de la audición acústica y se conocen como sensaciones de timbre, timbre o estallido. La excesiva exposición a cualquier tipo de ruido suma el riesgo de desarrollar tinnitus, como el sonido de una explosión. (26)

2.2.9.4.Aumento del riesgo de accidentes.

Todo accidente e incidencias que se producen en el puesto de trabajo suelen ser provocados por distintos factores físicos o ambientales del puesto de trabajo y de la propia ciudadanía. Uno de los factores a considerar es el ruido, el cual a menudo se subestima en la identificación y evaluación de riesgos. Se convierte en algo común en ciertas situaciones. Además, el ruido puede ser responsable de accidentes de varias maneras:

- Cuando interfieren en la transmisión de mensajes verbales o lenguajes de aviso, donde los propios subordinados intentan comunicarse entre ellos, sin utilizar la radio, utilizan señales debido al sonido fuerte que se emite. comunica y desvía el uso de la protección auditiva.
- Operarios como conductores o ayudantes.
- Contribuyen al estrés en el puesto de trabajo presionando al subordinado, provocando que se equivoquen o realicen maniobras deficientes, provocando riesgos. (26).

2.2.9.5.Alteración de la comunicación oral.

Un entorno laboral necesita fomentar la comunicación entre las personas, por lo que es importante que el nivel de ruido sea, al menos, de 10 dB por encima del ruido ambiente a la altura de la persona que está

recibiendo el mensaje. Esto es relevante sin importar si se trata de una fábrica, un proyecto de construcción o una institución educativa. Por lo tanto, es fundamental minimizar el riesgo asociado a diversos factores. (26).

2.2.10. Aislamiento acústico.

Esta es una forma de control de ruido en la que se espera que el ruido se reduzca adecuadamente y se reduzca mediante el uso de barreras físicas que rodeen completamente los equipos y/o máquinas pesadas generadoras de fuertes ruidos. El grado de aislamiento térmico que se logra está determinado por la comprensión de las propiedades de los materiales y por el análisis de su capacidad aislante. Estos materiales pueden incluir:

- A. La aislación sonora
- B. Absorción
- C. Mediante la atenuación sonora (27)

2.2.11. Métodos de reducir el ruido.

Hay formas de disminuir y prevenir los niveles continuos de presión acústica en la industria durante la jornada laboral, como: la sustitución o modernización de maquinaria antigua para cumplir la normativa vigente y los estándares de ruido; Compruebe siempre que la maquinaria utilizada esté primero calibrada y equipada con un sistema de amortiguación para reducir el ruido. Uno de los métodos que se utilizan a menudo para controlar el ruido de los equipos y máquinas que generen fuertes ruidos es realizar ajustes internos o realizar mantenimiento e incluso solo usar en base a su tiempo de vida, para reducir el ruido mientras la máquina está en marcha se puede:

- Uso de fuentes fonoabsorbentes en los tubos de escape de las máquinas.
- Sustituya los engranajes por cinturones o utilice herramientas eléctricas en lugar de herramientas manuales, como mencionó Andrew.

Para el subordinado: Utilice protecciones auditivas como tapones y orejeras para evitar la penetración de sonido fuerte y tronador. (27)

2.2.12. Marco legal.

2.2.12.1. Ley N.º 29783 (Seguridad y Salud en el Trabajo).

La ley actual tiene como objetivo fomentar una cultura de prevención de riesgos laborales en Perú, abarcando la participación de operadores, trabajadores y el Estado. Su aplicación se extiende a todos los sectores económicos, así como a los trabajadores del ámbito público y privado. Esta legislación impulsa la prevención de riesgos laborales, brindando la posibilidad a empleadores y trabajadores de implementar medidas adicionales de protección. Asimismo, Política de Seguridad y Salud, se enfoca en combatir riesgos laborales, controlar peligros, mejorar la formación y comunicación, y garantizar la compensación por accidentes laborales. (28)

2.2.12.2. Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.

En esta normativa se establecen los estándares de calidad ambiental para el ruido, con el propósito de proteger la salud y brindar mejor calidad de vida. Se definen principios, como el precautorio y de contaminador-pagador, y se establecen zonas de aplicación como: zona residencial, zona comercial y zona industrial. También se detallan medidas de implementación como barreras acústicas y tecnologías amigables con el ambiente. Se establecen plazos para alcanzar los estándares y se prevén acciones y monitoreos por parte de las autoridades locales. (29)

2.2.12.3. Resolución Ministerial N.º 510-2005-MINSA / Manual de salud ocupacional.

La resolución permite ejecutar actividades en temas de salud ocupacional, mediante este documento se busca beneficiar a todos los trabajadores del país, el documento se detalla varios lineamientos como la vigilancia e indicadores en salud ocupacional. (30)

2.2.12.4. Resolución Ministerial N.º 375-2008-TR.

La resolución establece las directrices fundamentales en materia de ergonomía y Evaluación de Riesgo Disergonómico, con el objetivo de ajustar las condiciones laborales a las características físicas y mentales de los trabajadores, promoviendo así su bienestar, seguridad y eficiencia. (31)

2.2.12.5. Resolución ministerial N.º 312-2011- MINSA.

La resolución ministerial proporciona protocolos para la realización de exámenes médicos, así como una guía de diagnóstico correspondiente a los exámenes médicos obligatorios según la actividad. (32)

2.2.12.6. Decreto Supremo N.º 018-2022-TR.

Se establecen los procedimientos que deben adoptar los profesionales de la salud para llevar a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores del sector de la construcción, con un enfoque en la exposición a agentes físicos, biológicos y químicos, así como en la identificación de factores de riesgo ergonómicos y psicosociales. (33)

2.3. Términos básicos

Dosis de ruido: La exposición al ruido se refiere a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir a lo largo de su jornada laboral. Este nivel depende tanto de la intensidad del sonido continuo al que se encuentra expuesto como del tiempo que dura dicha exposición. (34)

Ruido: se considera un sonido desagradable que provoca afecciones al personal que se encuentra cerca de las fuentes de emisión y general al entorno. (35)

Onda sonora: es la transmisión de las sucesivas compresiones y enrarecimientos de las partículas en el medio conductor. (35)

Dosímetro: Es un equipo que calcula los niveles de ruido, combinado con un contador digital en el instrumento. Así, se obtiene el valor del nivel de ruido en decibeles en el tiempo estimado. (36)

Decibel (dB): Una unidad que representa la cantidad de partículas generadas se utiliza para calcular la relación entre dos datos obtenidos, de acuerdo con normativas y estándares establecidos para facilitar comparaciones futuras. En este contexto, el decibel se emplea para indicar el nivel de presión sonora, así como la fuerza o intensidad de un sonido. (36)

Decibel A (dBA): Una unidad adimensional del nivel de presión sonora medida con un filtro ponderado A que permite valorar el nivel de audición humana. (36)

EPP: Los equipos de protección individual están diseñados para llevar a cabo funciones específicas según la actividad asignada. Estos incluyen materiales y vestimenta personal que buscan proteger a cada trabajador de uno o varios riesgos presentes en su entorno laboral, garantizando así su salud y seguridad. Los EPP

representan una solución temporal y complementaria a las medidas de prevención colectiva. (37)

Enfermedad ocupacional: Causa de exposición a factores de riesgo relacionadas al trabajo a lo largo de un periodo en un centro laboral. (37)

Prevención de riesgo: Se trata de un conjunto de actividades o acciones, ya sean realizadas o planificadas, que se llevan a cabo en todas las etapas de la operación de una organización, con el propósito de prevenir o minimizar los riesgos laborales. (38)

Nivel de presión sonora: Es el factor decisivo para el malestar cuando es la fuente de ruido que se considera significativa. (39)

Diagrama Pareto: Ayuda a identificar las causas más importantes de un problema. (40)

Diagrama de procesos: Un diagrama de procesos es un esquema visual de los pasos secuenciales en un proceso, que ayuda a entender su flujo y a identificar áreas de mejora. (41)

Esquema Ishikawa: El esquema de Ishikawa, es una herramienta gráfica capaz de ayudar a identificar y analizar las posibles causas de un problema. (42)

DOP: Es un Diagrama de Operaciones de Proceso, conocida también como una representación visual simple de los pasos secuenciales en un proceso, usado para entenderlo y mejorar su eficiencia. (43)

DAP: Es una Descripción de Actividades del Proceso, detalla las acciones específicas necesarias para completar un proceso o tarea de manera ordenada. (44)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Métodos y alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación.

El método de indagación se refiere a la estrategia general que se utilizará para recopilar, estudiar y obtener efectos a partir de los datos. Los métodos de investigación pueden variar significativamente según la naturaleza del problema de estudio.

El grado de estudio es correlacional debido a que se realiza las comparaciones con normativas vigentes estudiados por el ministerio de trabajo, por datos tomados de diferentes áreas de la planta concretera, en función a ello se evalúa la exposición de riesgo físico identificando la mayor fuente de ruido en la planta de concreto automatizada. Por lo mencionado en el diseño del estudio, no es experimental, en vista de que examina la vinculación entre los patrones observados de datos de ruido en decibeles y factores a los que se encuentran expuestos los trabajadores.

3.1.2. Tipo y nivel de investigación.

Es tipo correlacional causal, transeccional, cuya metodología del estudio es hipotético inductivo, ya que empieza de investigaciones y datos estandarizadas por estudio de ruido para llegar a deducciones reales según muestra de los resultados con el monitoreo a través de los Instrumentos calibrados por laboratorios certificados por INACAL, para probar la hipótesis del trabajo.

El estudio causal tiene como propósito identificar la causalidad entre variables. Esto aplicando a encontrar la causa de las variables identificadas en la presente investigación para medir el impacto que tiene cada variable antes de predecir la causalidad.

Asimismo, aplicaremos la investigación correlacional, porque en la presente tesis no se intenta manipular las variables sino identificar las asociaciones entre variables.

3.1.3. Alcance de la investigación.

Se realizó estudios en las zonas de la planta concretera para determinar los niveles de presión sonora emitida en diferentes zonas mediante el análisis de la maquinaria y puestos de trabajo ubicada en Huancayo 2023.

3.2. Diseño de investigación

El estudio es diseño no experimental tal y como lo identifica el autor Paucar, que menciona que un diseño no experimental es un esquema que, a diferencia de un diseño experimental, no tiene modificaciones de ninguna manera particular. Actualmente no se ha hecho, dicho con otras palabras, por esta circunstancia trabajamos con los datos obtenidos en el sitio de evaluación y en función de ello se lleva a cabo. (2) En cambio, la realidad se analiza en un diseño no experimental y la situación puede observarse sin intervención (45).

En el presente estudio, se ha estudiado la exposición de riesgo físico ocupacional de la presión sonora en los trabajadores de las diferentes áreas de la planta concretera ubicado en la ciudad de Huancayo.

3.3. Población y muestra

Hernández, Fernández y Baptista mencionan que población es el conjunto de todas las instancias que se ajustan a alguna especificación del universo de entidades u objetos en una relación.

Por ende, la localidad, para la presente investigación, está conformado por los trabajadores de la Planta concretera Automatizada en Huancayo en el año 2023. Teniendo en cuenta que se realizará la medición de presión sonora a cada trabajador según perfil de puesto se evaluó a uno por área.

3.3.1. Población.

Conformada por 13 colaboradores entre en área administrativa y operativa que trabajan en la planta concretera en las diferentes áreas en los procesos productivos como el área de dosificación, chancadora, comedor, lavado, desmonte de agregados, clasificadora, mecánica y oficina, donde hacen uso de las maquinarias pesadas y equipos para la producción del concreto premezclado.

3.3.2. Muestra.

La muestra para este estudio fue de 7 personas, un trabajador por cada zona de la planta de hormigón, cada subordinado con una actividad distinta. Debido a la naturaleza específica de los controles realizados en la planta concretera de manera automatizada, y considerando que la población total es de 13 colaboradores, se optó por un muestreo no probabilístico y no aleatorio. Este método se basa en la conveniencia y accesibilidad de los colaboradores, asegurando la inclusión de aquellos con roles distintos. La muestra de 7 personas permite obtener datos precisos y útiles para esta investigación. La siguiente tabla describe los puntos de control para la evaluación del ruido.

Tabla 4.*Localización de las áreas de monitoreo de ruido.*

CÓDIGO	ÁREAS	HORARIO DE TRABAJO	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA
ER-01	Dosificación	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Manejo automatizado a través del software para la descarga al mixer del concreto según calidad que exige el cliente (resistencia 170-180-190 u otro).
ER-02	Chancadora	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Clasificación y trituración de agregados.
ER-03	Lavado	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Lavados de maquinarias pesadas después de los servicios.
ER-04	Depósito de agregados	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Depósito de agregados (finos y gruesos) con utilización de equipos de apoyo.
ER-05	Mecánica	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Área de reparación de maquinarias y control antes de salida de la máquina a sus puntos.
ER-06	Oficina	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Lugar de trabajo específico para reportes de pedidos según flujo de la demanda.
ER-07	Comedor	08:00 a.m. a 05:00 p.m.	Lugar para ingerir alimentos del personal en campo.

Fuente: Elaboración propia

Para establecer los LMP en el área se realizó la comparación según R.M.375-2008 T.R. donde establece cuando es el valor máximo permitido en dB y dependiendo las horas de labor. En la tabla 5. se detalla las horas establecidas en la normativa para la comparación de los decibeles obtenidos en las diferentes áreas. Para el caso del presente estudio, los puntos de monitoreo de ruido se ubicaron durante ocho horas laborales la ubicación de los puntos en el espacio geográfico se encuentra ubicado en anexos (Ver Anexo 4).

Tabla 5.

Valores máximos de ruido

DURACIÓN (Horas)	NIVEL DE RUIDO dB (A)
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: R.M. 375-2008 – T.R.

Una vez obtenida la información y data de las evaluaciones de ruido ocupacional, sobre la medición al personal en las diferentes áreas, realizaremos la comparación con los niveles de exposición de ruido, de tal manera conoceremos si requiere nivel de acción de prevención o no lo requiere.

Tabla 6.

Categoría del nivel de riesgo del ruido.

Criticidad	Nivel de exposición	Condición
1	Inapreciable	Exposición menor tal 25 % de medida de exposición.
2	Bajo	Exposición menor al nivel de acción es decir está por debajo del 50 % de dosis de exposición.
3	Moderado	Exposición mayor o igual al límite máximo permisible es decir supera el 100% de la dosis de exposición.
4	Alto	Exposición mayor o igual al límite máximo permisible es decir supera el 100% de la dosis de exposición.
5	critico	Exposición mayor a 800 % de dosis.

Fuente: Tello Chacon, N. (2020) (16)

3.4. Herramientas de recolección de datos

3.4.1. Análisis y observación.

Se utiliza documentos (artículos, revistas, tesis, fuentes de información) y las observaciones de campo (mediante formatos). Continuamente se describe el análisis y observación:

- **Análisis documental:** El cual consiste en buscar datos relevantes no mayor a 5 años de antigüedad para realizar las comparaciones como mapa del espacio geográfico a realizar el estudio, tesis, libros, normativas para la elaboración del marco teórico, análisis de datos estadísticos de los resultados, las influencias que pueden alterar el monitoreo ocupacional al trabajador en las respectivas áreas.
- **Observación de campo:** Consiste en la recopilación de datos, como identificación de factores de peligro del área de estudio en función al ruido ocupacional en base al trabajador y las fuentes sonoras más cercanas que emiten ruido.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Equipo

- Dosímetro SOUNDTEK Noise Dose Meter ST-130, calibrado por el instituto nacional de calibración
- Cámara fotográfica
- Formatos de recolección de datos



Figura 2. Dosímetro.

Fuente: TECH Perú Industrial SAC

Para iniciar la medición del ruido en los trabajadores se realizó lo siguiente:

- Se realiza un check list del instrumento, si se encuentra en buenas condiciones.

- Se coloca al trabajador el equipo en una zona donde no le interrumpa en sus actividades y no pueda caerse mientras que el micrófono se sitúa a la altura de la audición.
- El operador lo llevara puesto el equipo hasta que termine su jornada laboral.

Para la presente investigación, es necesaria el dosímetro SOUNDTEK Noise Dose Meter ST-130, este equipo anexo utilizó por su tecnología y exactitud de datos de medición en la investigación, el equipo esta calibrado y certificado por INACAL, para medir los factores de riesgo en la que se expone el trabajador de la planta concretera automatizada en Huancayo y data estadística de resultados con comparación a data legal según sector.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de la investigación.

4.1.1. Descripción de la planta concretera .

Una planta concretera es una instalación industrial concebida para la producción de concreto premezclado. Este tipo de concreto consiste en una mezcla de cemento, agua, agregados (como arena y grava) y, en ocasiones, aditivos. Se produce en grandes volúmenes y se entrega a los proyectos de construcción en estado fresco, siendo preparado mediante maquinaria especializada. Entre los principales componentes de la planta, se encuentran tolvas de almacenamiento, silos de cemento, mezcladoras, sistemas de pesaje y dosificación, y sistemas de transporte y control. Además, cuenta con un área de control de calidad donde se llevan a cabo diversas pruebas, ensayos y análisis de áridos, aditivos, diferentes tipos de hormigón y otros insumos, con el fin de optimizar el diseño de la mezcla y cumplir con los estándares de calidad requeridos por los clientes.

La instalación en la que se realizó la investigación está equipada con tecnología avanzada y sistemas de automatización.

El control operativo enfocado al requerimiento del cliente lo realiza un equipo calificado de profesionales y técnicos con experiencia en el ámbito de la aplicación de la tecnología del hormigón. (46).

4.1.2. Proceso productivo del concreto.

Según Edwin, Rosa y David, el concreto es hormigón obtenido de una previa mezcla en una fábrica de concreto, instalación fija y llevada al lugar de la solicitud del cliente por medio del Mixer, siendo uno de los tipos de materiales de construcción más versátiles utilizados en la construcción como: presas, edificios, calles, carreteras, etc.

Contar con las proporciones requeridas para conseguir cimentación con buena textura y durabilidad no es fácil porque pueden variar según la clase de infraestructura a construir o a solicitud del cliente.

4.1.2.1. Procesos de elaboración de concreto.

En la figura 3, se visualiza el DOP para la elaboración del concreto, el diagrama de procesos de actividades con los tiempos reales se visualiza en el anexo 6.

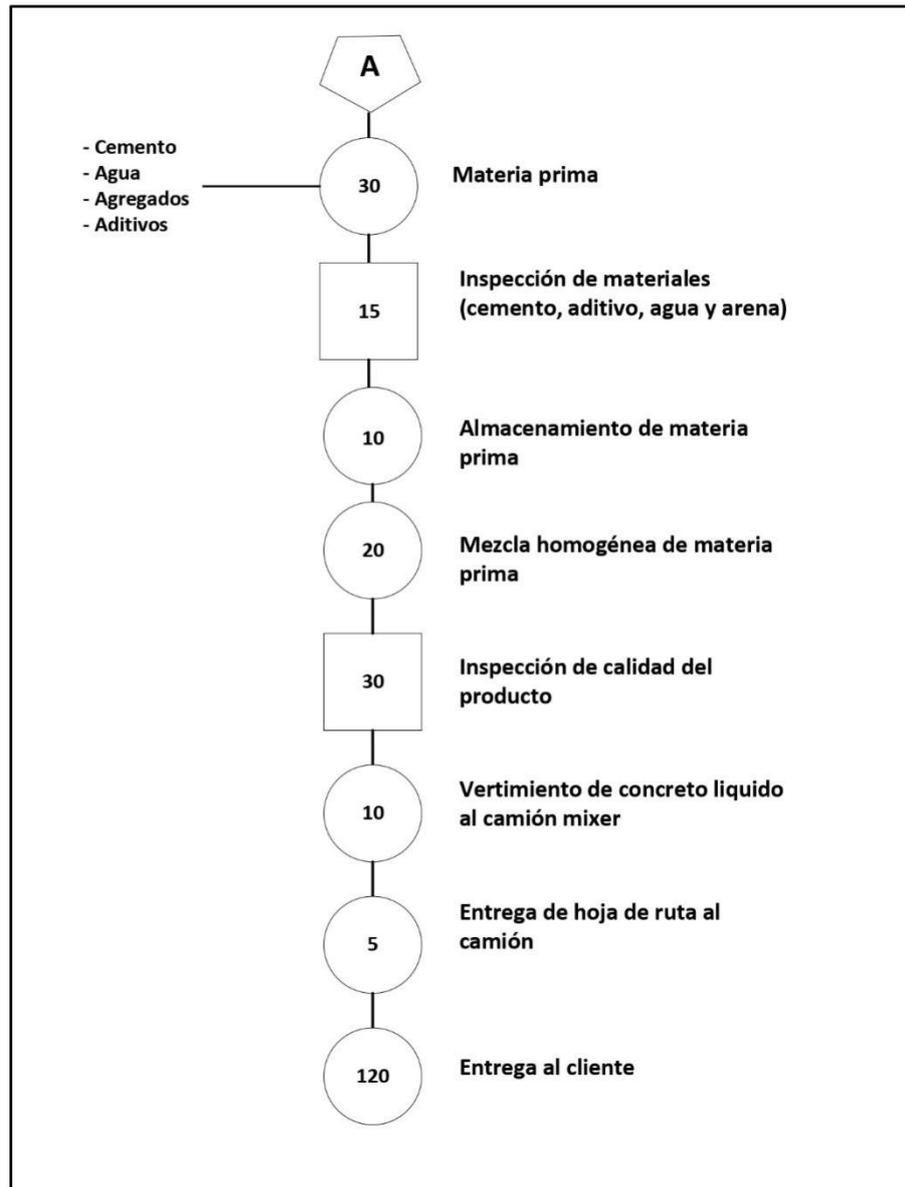


Figura 3.Diagrama de Operaciones de Procesos por Mixer en la unidad Operativa
Fuente: Elaboración propia

4.1.2.2. Áreas principales de la planta de concreto.

Área lavado

Consiste en el lavado de las maquinarias pesadas, principalmente en el lavado del mixer para luego ser trasladado al objetivo del cliente el producto de concreto líquido que por efecto de la operación queda residuos en el interior y exterior del equipo al momento de cargar y desembarcan al desecho sobrante a la caja de lodos lo cual también cuenta con su trampa de grasas, en seguido también realizan el lavado de volquetes, excavadoras y cargador frontal al finalizar sus funciones, como también materiales pequeños, carretillas, lampas, botas, entre otros.

Considerar que, en esta etapa, utilizan mangueras de alta presión produciendo también ruido en el ambiente de trabajo.



Figura 4. Lavado de Mixer

Fuente: Elaboración propia

Área de Oficina de control

En esta área es la oficina de control principal, el área de las capacitación y repartición de tareas a los colaboradores en las diferentes áreas y actividades, en esta área también se encuentra el personal de control de calidad, donde realizan las muestras de concreto para verificar la calidad de la mezcla de resistencia y densidad del concreto premezclado. Otra de las actividades que se desempeña en el área es la coordinación con los clientes.



Figura 5. Oficina de la planta de concreto

Fuente: Elaboración propia

Área de mecánica

El área de mecánica, como bien es mencionada, se realiza mantenimiento o pequeños arreglos ante cualquier falla de las maquinarias o movilidad de uso de la supervisión, o transporte del producto o del personal, las maquinarias que se hace uso en la planta concretera son los mixeres, cargador frontal, chancadora y clasificadora, bombonera, excavadora, volvos, trompo y camioneta, en esta área el encargado tiene la profesión de un experto en mecánica.



Figura 6. Área de mecánica

Fuente: Elaboración propia

Área de chancadora

El área de la chancadora se utiliza dependiendo al pedido de los clientes y del material que requieren, se trabaja con los equipo chancadora y clasificadora, el cual se encarga de triturar agregados y gravas y lo clasifica de agregado grueso a agregados finos y la gravas, lo cual permite una facilidad para realizar la producción.



Figura 7. La cargadora frontal llenando agregado a la chancadora.

Fuente: Elaboración propia

Área de desmonte de agregados

Después de que haya pasado por la chancadora se deriva con el apoyo de los volquetes y cargador frontal y excavadoras los agregados al desmonte de agregados dependiendo de qué tipo de agregado es o en los montículos de grabas, arena fina, o gruesa con gravas como se muestra en la figura.



Figura 8. Desmonte de agregados- vaciando agregado el volquete.

Fuente: Elaboración propia

Área de dosificadora

Es el área de principal donde se programa la producción del concreto, de acuerdo a la calidad que solicita el cliente.

En esta área, se programa la cantidad de cemento, agua, aditivos, materiales de hormigón para que realice la mezcla en el mixer según la capacidad, cuenta con una torre de 7 metros de altura donde se almacena el

cemento y esto es ingresado a través de la bombona, tiene un cajón con terminal de un cubo donde se adiciona el agregado, esto depende del cliente y para que tipo es, el cemento y el agregado es transportado mediante una faja a un tubo donde encajona con el ingreso del mixer, y por ultimo cuenta con un conducto donde ingresa la cantidad programada de agua, la mezcla del concreto ocurre en los mixeres.



Figura 9. Descarga del concreto de dosificadora al mixer

Fuente: Elaboración propia

Área del comedor

Es el espacio donde se alimentan los trabajadores de la planta concretera tanto trabajadores como empleados, la duración del almuerzo es de una hora, sin embargo, cuando existe demasiados pedidos se turnan y tienen menos tiempo de descanso para el almuerzo.



Figura 10. Descanso de las maquinarias para la hora de receso.

Fuente: Elaboración propia

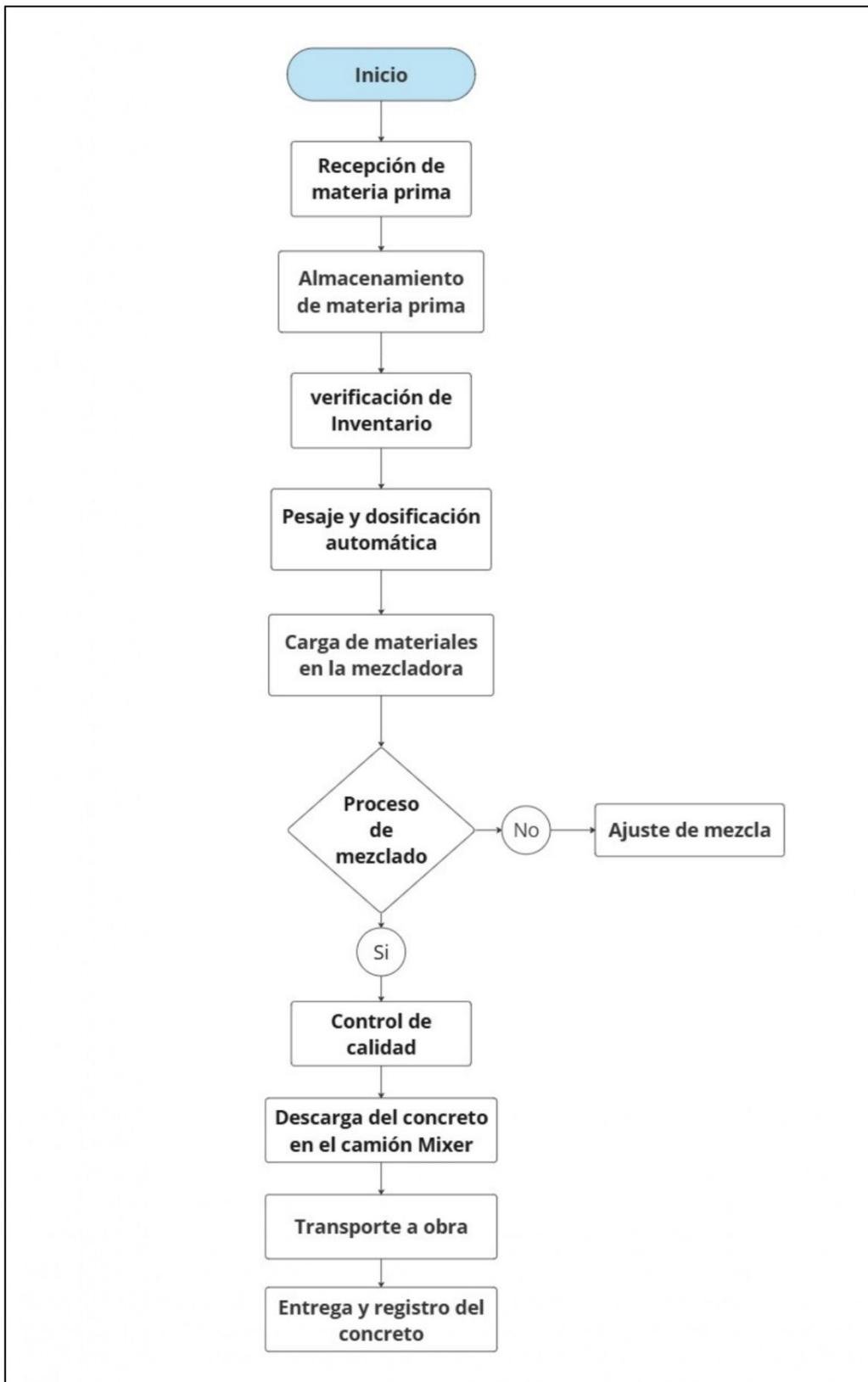


Figura 11. Diagrama de flujo de la planta concretera

Fuente: Elaboración propia

4.1.2.3. Organigrama de la planta concretera.

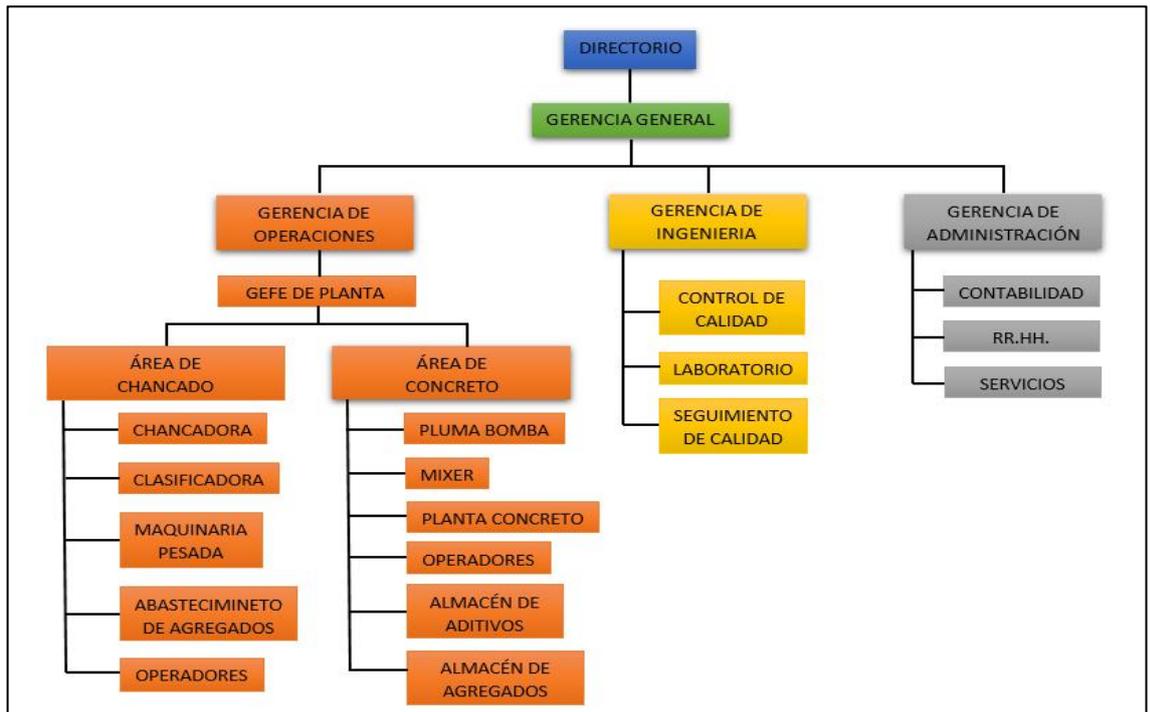


Figura 12. Diagrama estructural de la planta de concreto.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Determinación de análisis de la problemática.

4.2.1. Esquema de Ishikawa.

El análisis de problemas se realiza mediante el método 6M (métodos de trabajo, mano de obra, materiales, equipos, medio ambiente y mantenimiento) para determinar las causas y consecuencias de los problemas de exposición al ruido en el lugar de trabajo.

El análisis de causa y efecto se realizó mediante un diagrama de Pareto, tomando como base el valor de riesgo acumulado del 80 % de la exposición al ruido en el lugar de trabajo a falta de uso de los EPP's, debido a que algunos trabajadores les cause molestias o no es exigible por la empresa el uso de los tapones o orejeras, ya que en la planta concretera la mayor parte de trabajo son con equipos automatizados y maquinaria pesada, como se muestra en la siguiente imagen.

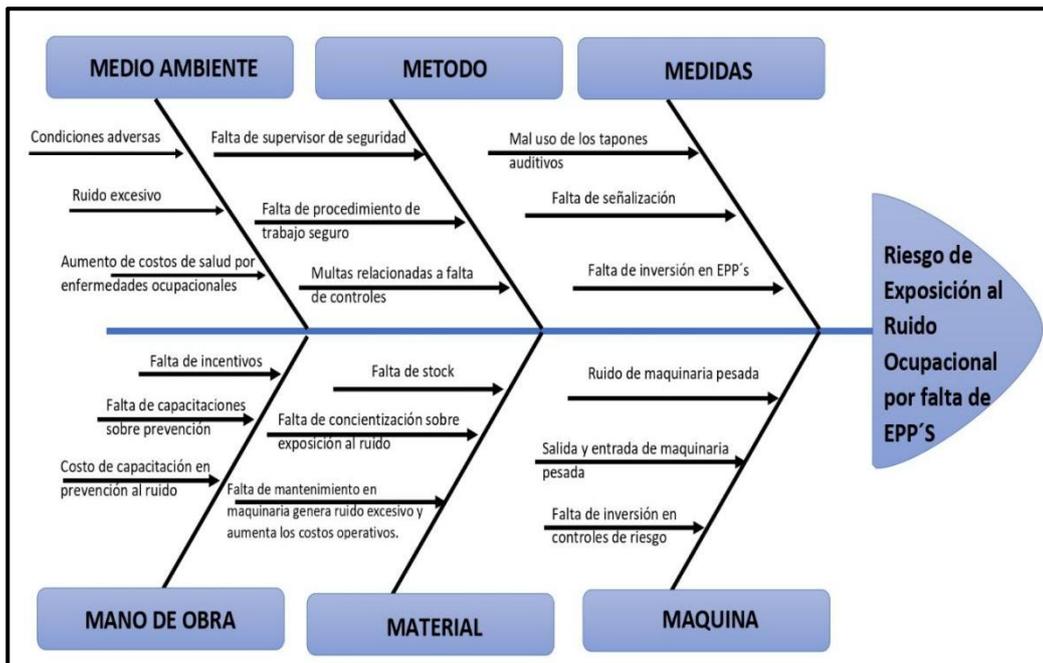


Figura 13. Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Análisis de diagrama de Pareto.

Para determinar la causa del problema de exposición al ruido ocupacional de los trabajadores de la planta de concreto, se creó un diagrama de Pareto utilizando la directriz 80/20 para la exposición al ruido ocupacional, porque la mayoría de los trabajadores de la fábrica son trabajadores de maquinaria pesada.

Tabla 7.

Diagrama de Pareto 80/20 - respecto a la exposición de ruido en la planta concretera.

Diagrama de Pareto sobre la identificación de la problemática de ruido ocupacional durante el año 2021 enero a diciembre del 2023					
N.º	Causas	Nº de incidencias	% de incidencias	% acumulado	Línea Ref.
1	Exposición a ruidos intermitentes	71	26%	26%	80
2	Ruido del motor de las maquinarias pesadas.	65	23%	49%	80
3	Falta de capacitaciones de ruido	42	15%	64%	80
4	Estrés	40	14%	78%	80
5	Exceso de cansancio	26	9%	88%	80
6	somnolencia	24	9%	96%	80
7	Baja concentración	6	2%	99%	80
8	Baja de audición	4	1%	100%	80
	Total	278	100%		

Fuente: Elaboración propia

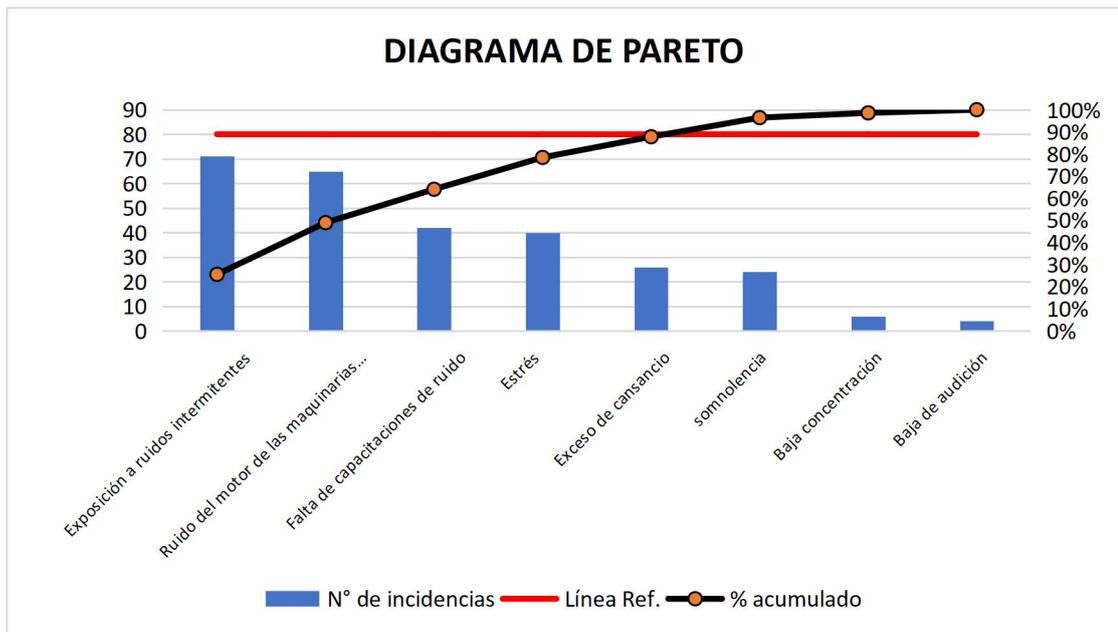


Gráfico 1. Incidencias ocurridas en enero 2021 - 2023.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Resultados del tratamiento

Realizar el monitoreo ocupacional colocando el instrumento de medición a los colaboradores que trabajan en las diferentes áreas de la planta concretera siguiendo el proceso de monitoreo de ruido mostrado en la siguiente figura 12.

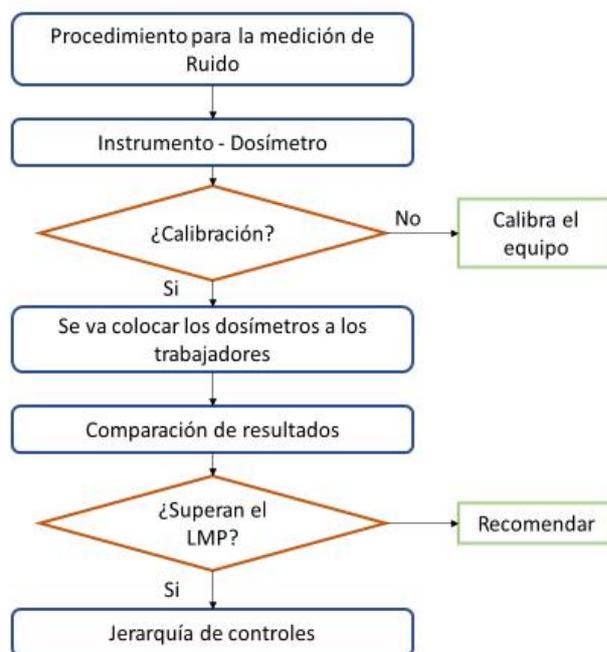


Figura 14. Diagrama de procesos de la evaluación de ruido.

Fuente: Planta concretera

4.3.1. Evaluación de muestreo de ruido.

Es fundamental cumplir con la evaluación de higiene ocupacional en un centro laboral que incluye como parte del programa de seguridad y salud en el trabajo según la Ley N.º 29783 – Ley de seguridad y salud en el trabajo, para reducir las enfermedades en una industria, en la planta concretera se observa que realizan sus labores sin uso de los tapones auditivos orejeras de lo contrario reduciría el nivel de presión sonora así no afectando la calidad de audición de los trabajadores.

En la evaluación del nivel de presión sonora, se tomaron en cuenta diversos datos relacionados con las condiciones laborales en cada área. Esto incluyó el número de personas presentes, la cantidad y tipo de maquinaria utilizada, las funciones desempeñadas por los colaboradores en cada sector, el tiempo de trabajo, la recepción de capacitaciones sobre el ruido y los equipos de protección personal que emplean.

Equipos de medición

Tabla 8.

Equipo de medición de ruido

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE
Dosímetro	SOUNDTEK	ST-130	170400109
Dosímetro	SOUNDTEK	ST-130	190500124

Consideraciones de muestreo de ruido

- a) Se debe registrar la siguiente información sobre la medición de la exposición al ruido (Indecopi, 2010)
- Fecha de medición.
 - Identificación y firma del trabajador que participa en la medición.
 - Descripción del lugar de trabajo.
 - Descripción de las actividades que realiza el trabajador durante la medición de la jornada completa.
 - Duración de la jornada.
 - Informe de cualquier desviación con respecto a las condiciones normales de trabajo.
 - Información de la medición como identificación del instrumento.

- b) Se debe informar a los trabajadores seleccionados el propósito y el procedimiento para el monitoreo, para que no se quite o manipule el instrumento, también se le menciona que se regresara periódicamente para tomar los valores del equipo.
- c) Se debe verificar en campo que el dosímetro de ruido este tomando lecturas exactas dentro de un rango de tolerancia, esta verificación de calibración en campo debe seguir en un ambiente silencioso.
- d) Colocación del dosímetro; el micrófono con su pantalla cortaviento debe ser colocado sobre el hombro del trabajador a una distancia de al menos 10 cm de la entrada del canal auditivo externo. El micrófono debe sobresalir al menos 4cm del hombro. El micrófono y su cable se deben sujetar al trabajador de tal manera que no haya elementos que cubran y golpean el micrófono, generen enredos o enganches, entorpezcan la labor delo trabajador representen un peligro. Y por último verificar la posición del micrófono periódicamente a lo largo de la jornada.
- e) Al finalizar la medición, se debe volver a verificar la calibración, pero esta vez sin hacer correcciones.
- f) Es recomendable hacer un análisis de la variabilidad del nivel de presión sonora versus el tiempo para identificar las tareas que contribuyeron más a la exposición global del trabajador.

Aplicando las consideraciones en los colaboradores seleccionados por área de la planta concretera según muestreo de monitoreo de ruido en cada área respectiva se observa los siguiente:

ER-01.- DOSIFICADORA

Las actividades inician desde las 8:00 a.m. a 05:00 p.m. dependiendo a la cantidad de pedidos del cliente, de acuerdo al monitoreo realizado el 21/12/2023 se obtiene la siguiente figura durante su jornada laboral:

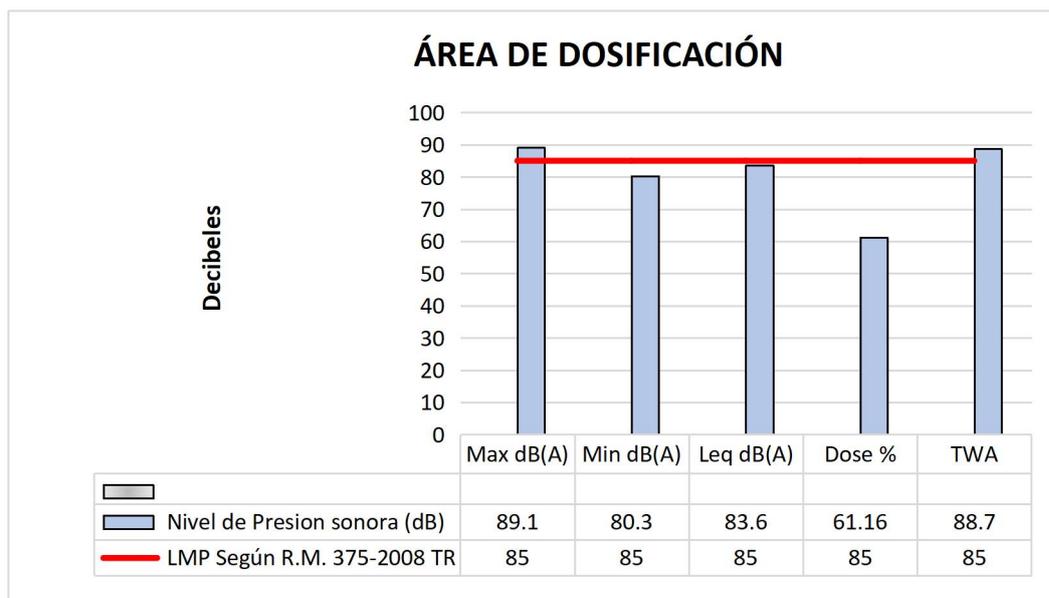


Figura 15. Data de ruido ocupacional (dB), área Dosificación

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 14 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas, cumpliendo más del 60% de horario de trabajo según la R.M. 375-2008, en la figura se observa que el ruido máximo captado es de 89.1 y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 88.7 dB en el área de dosificación, lo cual indica que supera el límite máximo permisible según normativa, sin uso de protectores auditivos, según los datos nos indica que hay mayor presencia de ruido en el momento de la carga del concreto premezclado hacia los mixeres, los detalles de la data se muestran en el **anexo 6**.

ER-02.- CHANCADORA

Las actividades inician desde las 8:00 a.m. a 05:00 p.m. dependiendo al material requerido o material que necesitamos almacenar ante cualquier emergencia, de acuerdo al monitoreo realizado el 21/12/2023 donde se obtiene la siguiente figura durante su jornada laboral:

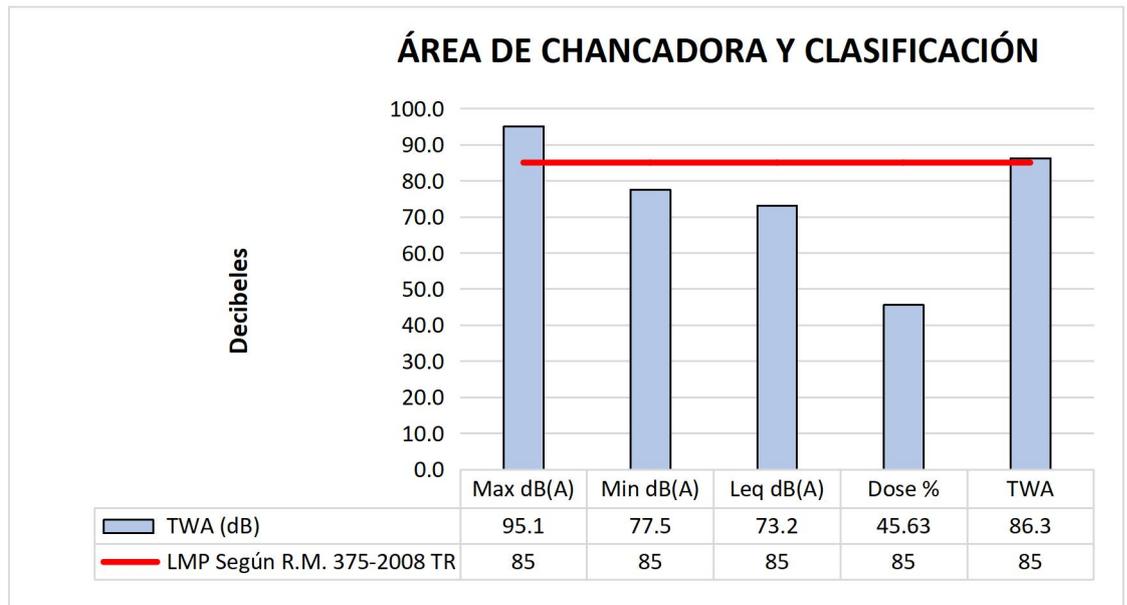


Figura 16. Data de ruido ocupacional (dB), área Chancadora

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 15 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas es 85 dB, cumpliendo más del 60% de horario de trabajo según la R.M. 375-2008, en la figura se observa que el ruido máximo captado es de 95.1 dB y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 86.3 dB en el área de chancado y clasificación de agregados, lo cual indica que supera el límite máximo permisible según normativa, sin uso de protectores auditivos, según los datos nos indica que hay mayor presencia de ruido en el momento de la trituración de las gravas y agregados, los detalles de la data se muestran en el anexo 6.

ER-03.- LAVADO

Las actividades inician desde las 9:00 a.m. a 06:00 p.m. dependiendo al material requerido o material que necesitamos almacenar ante cualquier emergencia, de acuerdo al monitoreo realizado el 10/11/2023 y el 22/12/2023 se obtiene la siguiente figura durante su jornada laboral mencionando que los operadores son los responsables del lavado:

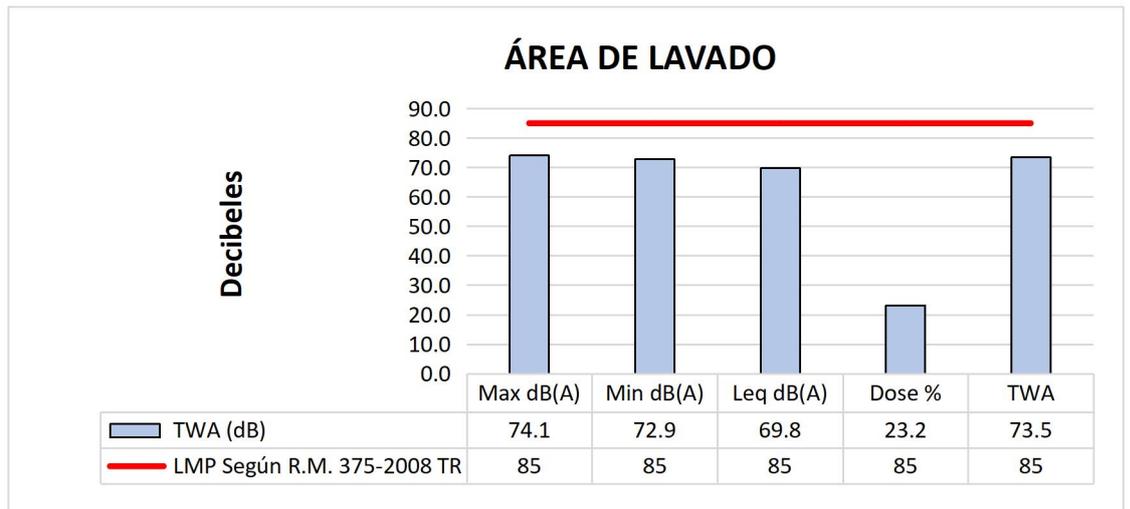


Figura 17. Data de ruido ocupacional (dB), área lavada.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 16 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas es 85 dB, según la R.M. 375-2008, se observa que el ruido máximo captado es de 74.1 dB y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 73.5 dB en el área de lavado, lo cual indica que se encuentra por debajo del límite máximo permisible cumpliendo según normativa, sin uso de protectores auditivos, los detalles de la data se muestran en el anexo 6.

ER-04.- DESMONTE DE AGREGADOS

Las actividades inician desde las 8:00 a.m. a 05:00 p.m. dependiendo al material requerido o material que necesitamos almacenar ante cualquier emergencia, de acuerdo al monitoreo realizado el 22/12/2023 se obtiene la siguiente figura:

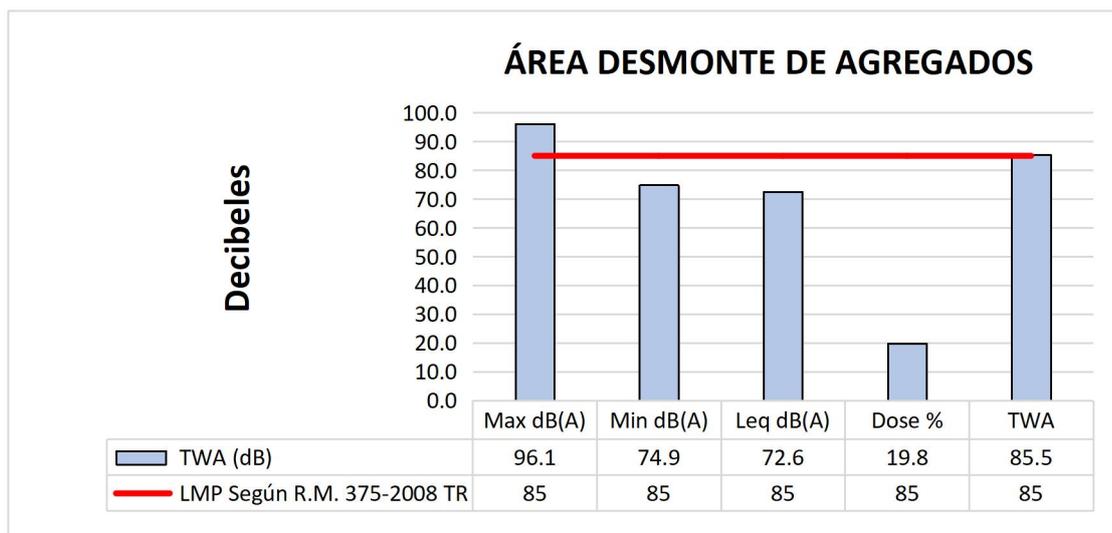


Figura 18. Data de ruido ocupacional (dB), área desmonte de agregados.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 17 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas es 85 dB según la R.M. 375-2008, en la figura se observa que el ruido máximo captado es de 96.1 dB y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 85.5 dB en el área de desmonte de agregados, lo cual indica que supera el límite máximo permisible según normativa, sin uso de protectores auditivos, según los datos nos indica que hay mayor presencia de ruido en el momento de transporte de las gravas y agregados del área de chancadora al desmonte y del desmonte al área de dosificación, los detalles de la data se muestran en el **anexo 6**.

ER-05.- MECANICA

Las actividades inician desde las 8:00 a.m. a 05:00 p.m. dependiendo al material requerido o material que necesitamos almacenar ante cualquier emergencia, de acuerdo al monitoreo realizado el 23/12/2023 se obtiene la siguiente figura:

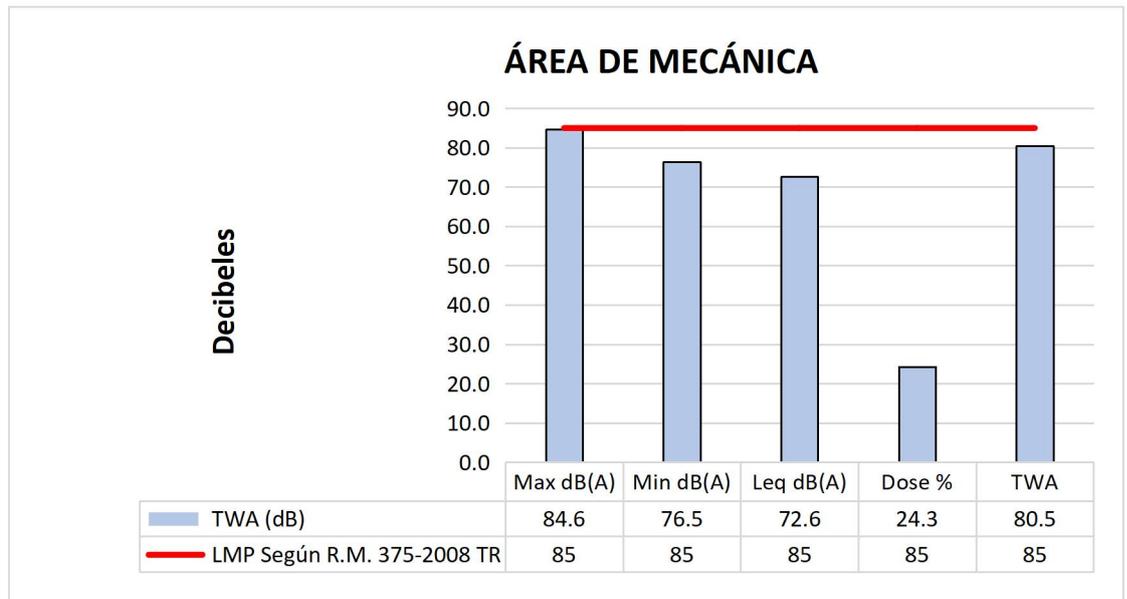


Figura 19. Data de ruido ocupacional (dB), área mecánica.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La figura 18 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas es 85 dB, según la R.M. 375-2008, en la figura se observa que el ruido máximo captado es de 84.6 dB y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 80.5 dB en el área de mecánica, lo cual indica que se encuentra por debajo del límite máximo permisible cumpliendo según normativa, sin uso de protectores auditivos, los detalles de la data se muestran en el **anexo 6**.

ER-06.- OFICINA

Las actividades inician desde las 8:00 a.m. a 05:00 p.m. dependiendo al material requerido o material que necesitamos almacenar ante cualquier emergencia, de acuerdo al monitoreo realizado y el 23/12/2023 se obtiene la siguiente figura:

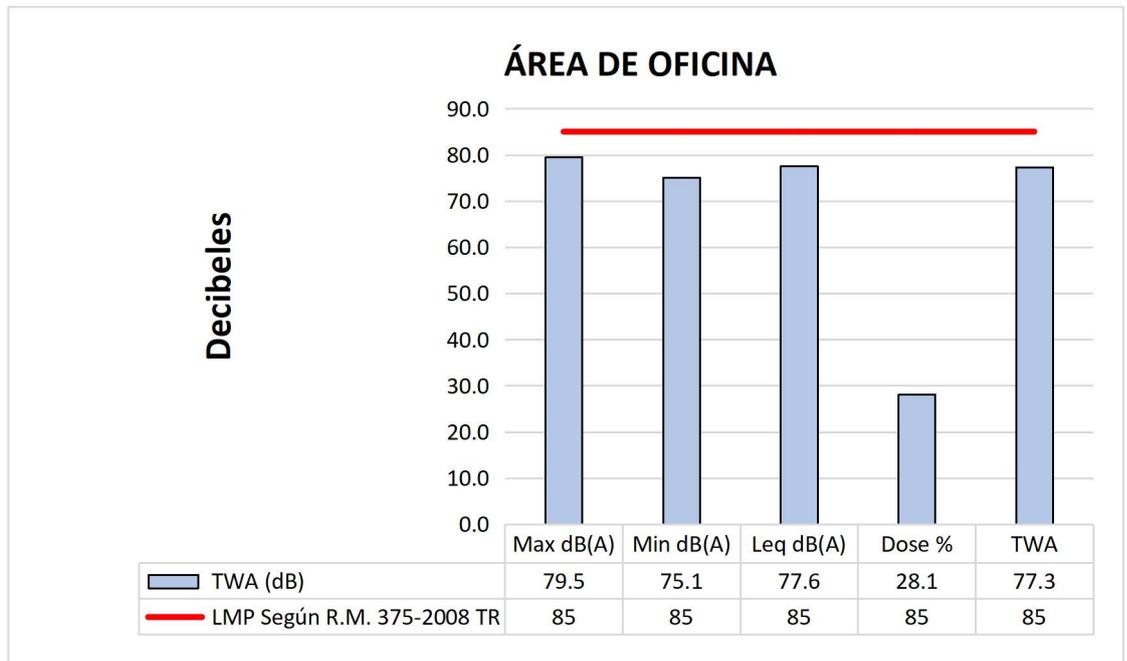


Figura 20. Data de ruido ocupacional (dB), área oficina.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La figura 19 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas es 85 dB según la R.M. 375-2008, en la figura se observa que el ruido máximo captado es de 74.1 dB y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 73.5 dB en el área de oficina, lo cual indica que se encuentra por debajo del límite máximo permisible cumpliendo según normativa, sin uso de protectores auditivos, los detalles de la data se muestran en el anexo 6.

ER-07.- COMEDOR

Las actividades inician desde las 8:00 a.m. a 05:00 p.m. dependiendo al material requerido o material que necesitamos almacenar ante cualquier emergencia, de acuerdo al monitoreo realizado el 28/12/2023 se obtiene la siguiente figura:

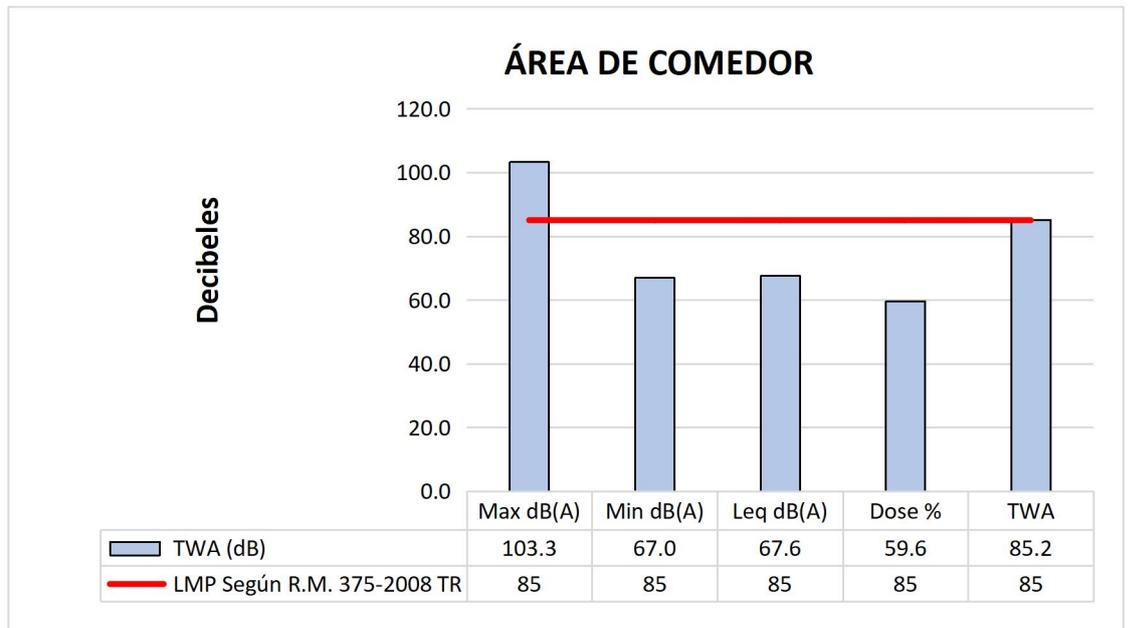


Figura 21. Data de ruido ocupacional (dB), área Comedor.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La figura 20 muestra el diagrama de barras donde la línea roja representa el límite máximo permisible en una jornada laboral de 8 horas es 85 dB según la R.M. 375-2008, en la figura se observa que el ruido máximo captado es de 103.3 dB y el promedio ponderado de exposición de ruido es de 85.2 dB en el área de comedor, lo cual indica que supera el límite máximo permisible según normativa, sin uso de protectores auditivos, según los datos nos indica que hay mayor presencia de ruido en el área debido a que no es un espacio cerrado, y el área de dosificación y de lavado se encuentran a pocos metros, los detalles de la data se muestran en el anexo 6.

En la Tabla 9, se muestra los detalles de data resumida en cada área monitoreada sobre el nivel de presión sonora, las dosis en porcentaje y TWA (medición promedio ponderada) en la planta concretera donde como producto es el concreto premezclado.

Tabla 9.

Resumen de los decibeles de ruido y % de doce en la planta concretera.

Puesto de trabajo	Tiempo (horas)	TWA (*)	R.M. 375-2008 – T.R. - LMP	Dose (%)	Dosis Permitida (%)	Nivel de riesgo de exposición
Dosificación	8	88.7	85	101.2	≥100	Moderado
Chancadora	8	86.3	85	110.6	≥100	Moderado
Lavado	8	73.5	85	23.2	≥100	bajo
Depósito de agregados	8	85.5	85	19.8	≥100	Moderado
Mecánica	8	80.5	85	24.3	≥100	bajo
Oficina	8	77.3	85	28.1	≥100	bajo
Comedor	8	85.2	85	98.2	≥100	Moderado

Fuente: Elaboración propia

(*) Medición de promedio ponderado de ruido

Interpretación: según la tabla N°9 se muestra el resumen de la evaluación del trabajador en las diferentes áreas de los datos obtenidos en la medición en la planta concretera, los promedios obtenidos se compararon con los LMP según la R.M. 375-2008- T.R., en donde las áreas de Lavado, Mecánica y oficina cumplen con los estándares permitidos con nivel de riesgo de exposición **BAJA**, mientras que las áreas de Dosificación, Chancadora, desmonte de agregados y comedor superan la exposición mínima de ruido según R.M. 375-2008- T.R., presentando riesgo **MODERADO**, requiriendo un nivel de acción de prevención, para disminuir las fuente del sonido.

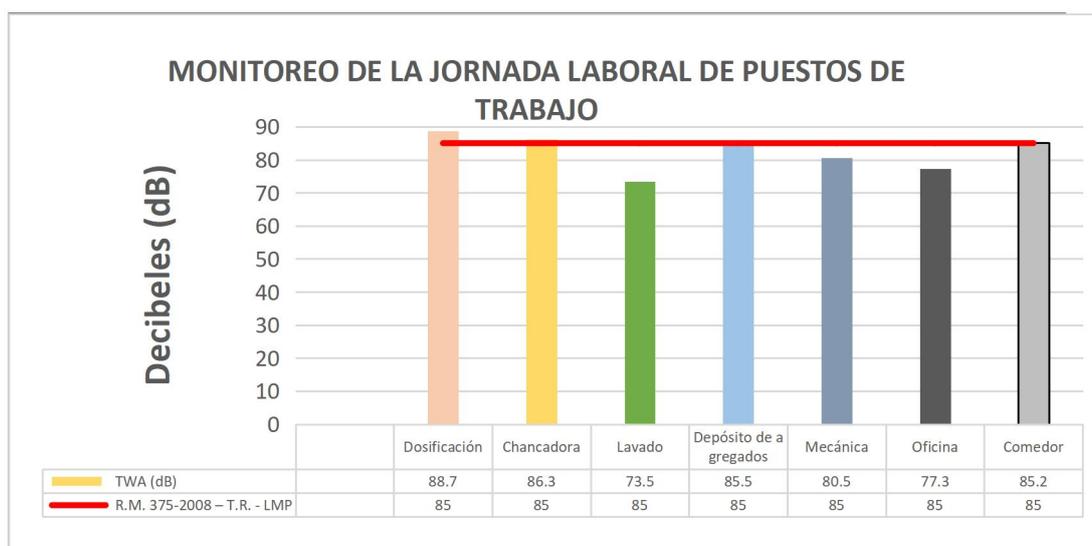


Figura 22. Jornada Laboral de los trabajadores de la planta concretera.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: la gráfica muestra los decibeles de medición de TWA (dB), de la Tabla N°9 de los puestos de trabajo durante su jornada laboral de 08:00 a.m. a 05:00 p.m. cumpliendo las 8 horas de trabajo, para lo cual sus límites permisibles son 85 decibeles la línea horizontal roja representa los LMP. Los resultados dieron que cuatro áreas sobrepasan (dosificación, chancadora, desmonte de agregados y comedor), y las tres áreas restantes cumplen con su límite máximo permisibles según R.M. 375-2008- T.R.

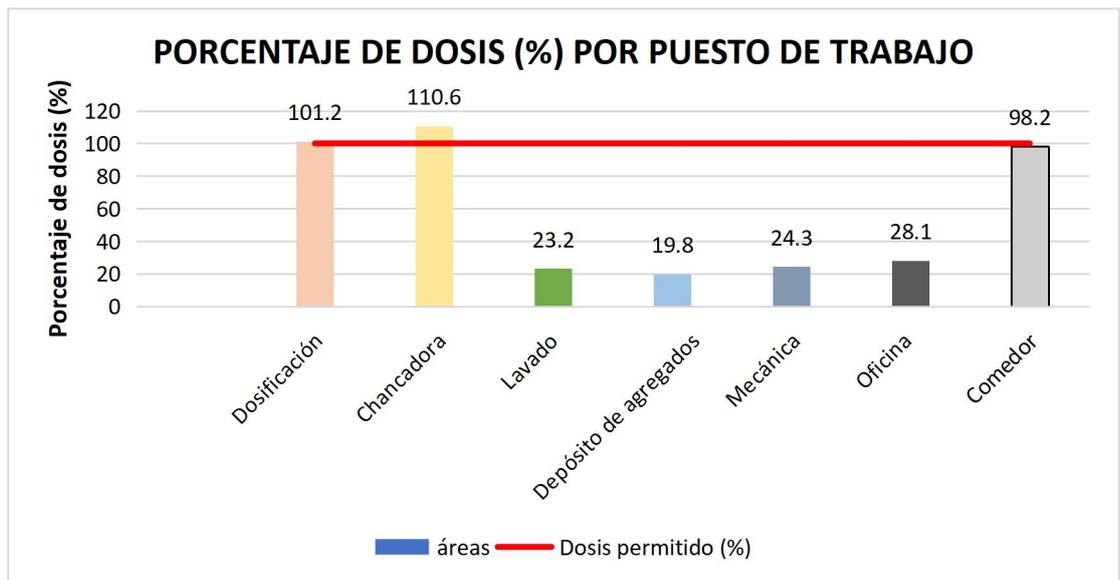


Figura 23. Exposición de dose (%) por las áreas de la planta concretera.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: La figura 22 muestra la dosis (%) como se muestra en la tabla 9, en donde la dosis permitida en porcentaje es menor o igual (\geq) 100% para lo cual los resultados dieron que 3 áreas de la planta de concreto superen los estándares y cuatro áreas se encuentran dentro de los niveles permitidos.

4.3.2. Aplicación de las medidas de control.

4.3.2.1. Matriz IPERC.

Tabla 10.
IPERC

LUGAR/ESPACIO	PUESTO DE TRABAJO	EVENTO PELIGRO	RIESGO ASOCIADO			CONTROLES ADMINISTRATIVOS	EPP'S	PROBABILIDAD					NIVEL DE RIESGO			
			RIESGO	ELIMINACION	SUSTITUCION			INGENIERIA	INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS (A)	INDICE DE FRECUENCIA DE EXPOSICION (B)	INDICE DE EXPOSICION AL RIESGO (D)	INDICE DE PROBABILIDAD (A-B-C-D)		INDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD POR ACTIVIDAD	
PLANTA DE ELABORACION DE CONCRETO PREMEZCLADO	OPERADOR DE DOSIFICADORA	Exposicion a Ruido	perdida parcial o total de audicion	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	1	1	1	2	5	1	5	TO
	OPERADOR DE CHANCADORA	Exposicion a Ruido	Problemas auditivos	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	1	1	1	3	6	1	6	TO
	OPERARIOS DE MIXER (LAVADO)	Exposicion a Ruido	estrés, alteraciones del sueño, disminucion de la atencion	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	2	1	1	2	6	1	6	TO
	OPERARIOS DE VOIQUETE, RETROEXCAVADORA (DESMONTE DE AGREGADOS)	Exposicion a Ruido	estrés, alteraciones del sueño, disminucion de la atencion	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	1	1	2	2	6	1	6	TO
	MECANICO	Exposicion a Ruido	estrés, alteraciones del sueño, disminucion de la atencion	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	1	1	2	1	5	1	5	TO
	OFICINA	Exposicion a Ruido	Problemas auditivos	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	1	1	1	1	4	1	4	TO
	COMEDOR	Exposicion a Ruido	Problemas auditivos	—	—	—	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	1	2	2	1	6	1	6	TO

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Esto se confirma al observar las actividades realizadas en la planta, utilizando un sistema de control descentralizado, se puede reducir el nivel de riesgo mediante el uso de controles administrativos y el uso adecuado de EPP's para los operadores de la planta de concreto. Se señaló que los niveles de riesgo indicados en la tabla N° 9, donde los niveles de riesgo en cuatro zonas excedieron los 85 dB; el IPERC completo se detalla en anexo 2.

El Índice de Frecuencia es una métrica utilizada por el departamento de Recursos Humanos para evaluar el nivel de exposición de los trabajadores a riesgos laborales. Se

calcula dividiendo el número de accidentes laborales que resultaron en al menos un día de incapacidad por cada millón de horas trabajadas. Hasta ahora, no se han reportado pérdidas de horas hombre por licencias médicas. Por otro lado, el Índice de Gravedad es una medida que refleja la severidad de los accidentes ocurridos en una empresa, expresando el número de días perdidos por cada 1,000 horas trabajadas.

$$\text{Índice de Gravedad} = \frac{\text{Días perdidos} \times 1.000}{\text{Total horas-hombre de exposición al riesgo}}$$

Que, a la fecha, no se ha tenido accidentes laborales a efecto a través de su Iperc realizan sus medidas correctivas con la finalidad de establecer una estrategia confiable para la Gestión de Riesgos que ayude a prevenir.

4.3.2.2. Aplicación de las medidas de control.

Controles administrativos:

Aplicación de capacitación a los 13 trabajadores que realizan las actividades en las diferentes áreas de la planta concretera, tanto supervisión, operadores y ayudantes, en el tema “uso de protectores auditivos (orejeras)”; concientizando sobre los cuidados de la audición, los tipos de ruido que generan en el área y como prevenir los daños auditivos de acuerdo al área de trabajo cuando realizan sus labores diarias.

Equipo de protección personal:

Los equipos de protección personal (EPP's) tienen un periodo de duración dependiendo del trabajo a realizar y de la fecha de durabilidad de estos, la actividad pertenece al rubro de la construcción sin embargo la mayor parte del personal son operarios de maquinarias es por ello que se realiza la entrega de EPP's en base al IPERC realizado y cumplan con las obligaciones de seguridad personal.

4.3.2.3. Cálculo de atenuación de la protección auditiva.

El tipo de protección auditiva utilizado por los trabajadores de la planta concretera son las orejeras lo cual se otorga a los colaboradores para medida de control minimizando la exposición de ruido.



Figura 24. Orejeras (NRR 23dB).

Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la dosis y la protección única de exposición estimada:

La fórmula se describe en D.S. utilizado para calcular la DOSIS. 024-2016-EM y la fórmula según el método estándar de OSHA 29 CFR 1910.95 se utilizó para calcular el NRR (factor de reducción de ruido).

Fórmula de cálculo para el nivel de ruido promedio atenuado (TWA (dB A))

$$TWA \text{ Atenuado} = dB - \left(\frac{NRR - 7}{2} \right)$$

Utilizando esta fórmula en la utilización un solo protector de oído que puede ser tapón de oído u orejeras y a la misma fórmula se agrega + 5 aplicando al NRR de mayor valor.

Fórmula de cálculo para la dosis de ruido atenuado (%)

$$Dosis (\%) \text{ Atenuada} = \frac{T}{8} \times 2^{\frac{L-85}{3}} \times 100$$

Así mismo, los cálculos se realizaron por cada área para reducir el nivel de exposición de ruido, los cálculos se detallan en el anexo.

Tabla 11.

Resumen de las áreas aplicando el uso de protectores auditivos.

Puesto de trabajo	NRR Orejeras tipo copa	TIEMPO (horas)	TWA	TWA Atenuado	Dosis (%) Atenuado
Dosificación	23	8	91.0	80.7	42.2
Chancadora	23	8	93.2	78.3	37.1
Lavado	23	8	75.5	65.5	0
Depósito de agregados	23	8	83.9	77.5	0
Mecánica	23	8	77.0	72.5	0
Oficina	23	8	77.2	69.3	0
Comedor	23	8	88.6	77.2	21.1

Interpretación: La tabla 11 muestra cálculos realizados con los equipos de protección auditivo (orejeras) utilizados en la actualidad, observando en la tabla la reducción actual en las diferentes áreas de trabajo de la planta concretera, reduciendo el ruido y encontrándose dentro de su límite máximo permisible según el D.S. 024-2016 – EM y R.M. 375-2008 T.R.

4.4. Análisis de la prueba repetibilidad y la reproducibilidad (R&R)

Tabla

12.

Tabla de componentes de la varianza

Fuente	CompVar	% Contribución
R&R Total	0.0020	6.50%
Repetibilidad	0.0015	4.88%
Reproducibilidad	0.0005	1.62%
Entre las partes	0.0288	93.50%
Variación Total	0.0308	100.00%

Interpretación: La mayor parte de la variabilidad (93.50 %) se debe a diferencias entre las piezas. Solo el 6.50 % de la variación total proviene del sistema de medición (R&R Total), lo que indica que este es adecuado.

Tabla 13.*Evaluación del sistema de Medición*

Fuente	Desv.Est. (DE)	Var. Estudio (6×DE)% Var. Estudio	% Var. Estudio	% Tolerancia
R&R	0.0447	0.2682	7.20%	8.84%
Repetibilidad	0.0387	0.2322	6.23%	7.74%
Repetibilidad	0.0224	0.1342	3.60%	4.47%
Entre las Partes	0.1698	1.0188	92.80%	101.88%
Variación total	0.1749	1.0494	100.00%	104.94%

Interpretación:

- El % Var. Estudio del R&R Total (7.20%) está por debajo del 10%, lo que significa que el sistema de medición es aceptable.
- El % Tolerancia del R&R Total (8.94%) también está dentro del rango aceptable (<10%).

4.5. Análisis económico

Para el análisis económico de la valorización de riesgos del ruido en los trabajadores, tuvimos en cuenta los indicadores en base a la problemática, en la tabla 12 detallamos los costos de inversión para la aplicación de la mejora respecto a la evaluación de exposición de Ruido, con el fin de analizar la viabilidad de la propuesta.

En las tablas, mostramos la inversión que se necesita para mejorar la salud ocupacional de los trabajadores.

Tabla 14.*Costos de inversión de implementación de la propuesta.*

TIPO	DESCRIPCIÓN	U.M.	CANT	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Protectores auditivos	Orejas STELLPRO NRR 23	UND	13	S/ 150.00	S/ 1,950.00
	Tapones Auditivos NRR 24	UND	13	S/ 5.00	S/ 65.00
Capacitación	Capacitación sobre uso de EPP's, por un experto	H-H	2	S/800.00	S/1,600.00
	Certificación	UND	13	S/ 15.00	S/195.00
Transporte	Movilidad	Soles	3	S/12.00	S/36.00
Evaluación de Ruido	1 vez al año, por consultora acreditado por INACAL	ANUAL	1	S/1400.00	S/1400.00
Mano de Obra	Contratación	H-H	5	S/100.00	S/500.00
TOTAL					S/ 5,446.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, se detalla el total de inversión en adquisición de medidas de control administrativos, Equipos de protección personal y mejoras en la organización de la planta concretera es de S/ 5,446.00 soles. Este monto es el total de inversión necesaria para adquirir lo detallado en la tabla.

Tabla 15.

Ahorro por accidentes laborales y multas por monitoreo ocupacional de los colaboradores

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ahorro por multas	0	S/4300.00	S/4300.00	S/4300.00	S/4300.00	S/4300.00
Ahorro por indemnizaciones	0	S/14250.00	S/28500.00	S/28500.00	S/28500.00	S/28500.00
TOTAL	0	S/18550.00	S/32800.00	S/32800.00	S/32800.00	S/32800.00

En la tabla 14, se imponen ahorros por accidentes de trabajo y sanciones por falta de supervisión profesional a un trabajador por año de incapacidad leve e indemnización por solo dos años, en línea con las sanciones graves o muy graves dadas por SUNAFIL (2018) que IUIT equivales a S/ 5.150,00, el número medio anual de trabajadores lesionados según las estadísticas de la industria de la construcción

Tabla 16.

Presupuesto para la propuesta de evaluación de exposición de ruido

Flujo de caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
EGRESOS	0	1	2	3	4	5	
Inversión inicial	S/ 5446.00						S/ 5446.00
Monitoreo ocupacional		S/ 1400.00	S/ 7,000.00				
Capacitación		S/ 1600.00	S/ 8,000.00				
TOTAL EGRESOS	S/ 5446.00	S/ 3000.00	15 000.00				
Flujo de caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL
INGRESO	0	1	2	3	4	5	
Pronóstico de ahorros	S/ 0	S/18550.00	S/32800.00	S/32800.00	S/32800.00	S/32800.00	S/ 149750.00
TOTAL BENEFICIOS	S/ 0	S/18 550.00	S/32 800.00	S/32 800.00	S/32 800.00	S/32 800.00	S/ 149 750.00
FLUJO ANUAL DE CAJA	-S/ 5446.00	S/15 550.00	S/29 800.00	S/29 800.00	S/29 800.00	S/29 800.00	S/ 134 750.00

Para el cálculo del VAN, TIR, y la relación beneficio costo, utilizamos una tasa una tasa de descuento del 5.73% según “Tasas Pasivas Anuales de las Operaciones en Moneda Nacional Realizadas en los Últimos 30 Días Útiles Por Tipo de Depósito al 14/11/2024”. Ver Anexo.

TIR	344.13%
VAN	S/. 107.532.13
B/C	24.74

Interpretación: Según el resultado obtenido de un VAN de S/. 107.532.13, TIR de 344.13% y un B/C 24.74 podemos determinar que la propuesta es viable.

4.6. Discusión de resultados

Se midió los decibeles de ruido en una planta concretera para la verificación de la exposición de los empleados durante su jornada laboral. Según OSHA, los niveles de ruido de 85 decibeles durante un turno de 8 horas requieren que los operarios implementen protección auditiva (47). Sin embargo, la industria de la construcción tiene largas jornadas laborales y requiere que los trabajadores usen equipo de protección personal mientras trabajan, por lo que hacerlo reducirá la exposición al ruido. Durante la investigación, se monitorea la evaluación de riesgos físicos midiendo los niveles de decibeles de ruido y durante la investigación requerimos el uso de EPP, sin embargo, la evaluación se realiza en personas que no cuentan con EPP, mostramos una comparación de la exposición de LMP en cada área con y sin protector aurículas en la tabla 9.

Conjuntamente a ello se realizó un IPERC (identificación de peligros y evaluación de riesgos y control), donde aplicamos la jerarquía de controles como uno de nuestros objetivos para su aplicación en la planta concretera y se realizó la capacitación en tema de “uso de los EPP’s” y la entrega y exigencia del uso obligatorio de los EPP’s según área correspondiente en la planta concretera que está ubicada en la ciudad de Huancayo la investigación se realizó en el mes de noviembre y diciembre del 2023 debido a la existencia de un nivel intermedio de producción; con el fin de prevenir las enfermedades ocupacionales y exista un mayor rendimiento prospero en la actividad laboral de la planta concretera.

Los resultados obtenidos en las diferentes áreas de la planta concretera se muestran sin uso de los EPP’s que en tres áreas Dosificación, Chancadora, Desmonte de agregados y comedor con 88.7 (dB), 86.3 (dB), 85.5 (dB) y 85.2(dB) de TWA superan sus límites máximos permitidos comparados para una jornada laboral de 8 horas es de 85dB según la R.M. 375-2008-TR y D.S.024-2016 – EM; en cuanto al % de Dosis permitido el 100% se encuentra dentro de su estándar que es menor o igual (\geq) a 100; debiéndose a que las actividades que se desarrolla en la planta concretera no es 100 % continua, ya que los operadores de mixer transportan el concreto premezclado fuera de la planta a pedido de los clientes mientras que durante la mañana aprovechan el chancado de los agregados y ciertas veces esta maquinaria está en funcionamiento continuo, de igual manera el área de dosificación no es continua, solo produce ruido cuando programa para la generación del concreto premezclado y siempre en cuando el cliente soliciten su

pedido y los mixer se encuentren disponibles, sin embargo el obtener estos resultados puede ocasionar pérdida auditiva o hipoacusia.

Descripción de la exposición sin protección:

Descripción de la exposición sin protección: Los resultados muestran que varios puestos de trabajo en la planta concretera tienen niveles de exposición sonora (TWA) que superan el límite permitido (85 dB), lo que representa un riesgo moderado en áreas como Dosificadora, Chancadora y comedor. Las áreas de lavado, mecánica y oficina presentan un nivel bajo de riesgo según el tabla N°09. En el área de Dosificación, la TWA es de 88.7 dB, lo que resulta en una dosis de 101.2%, superando la dosis permitida. Esto confirma la necesidad de medidas de control, como la utilización de equipos de protección personal.

Equipo de protección auditiva (orejeras):

Al aplicar las orejeras con un NRR de 23 dB, se observa una reducción significativa en los niveles de exposición en todas las áreas operativas. En particular:

- En el área de chancadora, la TWA se redujo de 93.2 dB a 78.3 dB, lo que implica una dosis atenuada de 37.1%, por debajo del límite permitido.
- En el área de Dosificación, la TWA atenuada es de 80.7 dB (comparado con los 88.7 dB originales), y la dosis atenuada es del 42.2%, lo que demuestra que las orejeras son efectivas para reducir el riesgo de exposición.

Los resultados indican que, en área con riesgo moderado como Dosificadora, Chancadora y Comedor, la utilización de orejeras es una medida necesaria y efectiva para proteger la salud auditiva de los trabajadores. Dado que el equipo de protección reduce los niveles de exposición por debajo de los límites permisibles. El uso adecuado de protección auditiva es importante para evitar problemas de salud a largo plazo, como la pérdida auditiva inducida por ruido. El estudio muestra que la implementación de orejeras con un NRR adecuado puede reducir significativamente el riesgo de daño auditivo.

Análisis de estudios:

Calcina y Cruz (5), en su estudio "*Prevención de riesgos debido al ruido en la construcción de Bermas y el camino de J. Cayo en Socabaya-Arequipa*", en 2019, señalan que la evaluación fue en el ruido circundante con un equipo sonómetro, que en comparación con el sector residencial es de 60 dB, donde se descubrió que los empleados que tienen el mayor impacto del ruido en el medio ambiente es el Operador manual

compacto con 92.01 dB, operador carmix 87.45 dB mecanismo que excede el estándar de calidad ambiental, por lo que se recomienda; Esto se debe al hecho de que están en el campo de influencia y, al mismo tiempo, controlan el equipo que generan ruido, como un mecanismo pesado.

Burgos y Martínez (1) mencionaron en su investigación titulada *"Investigación sobre el nivel de presión y propuesta para reducir el ruido en una empresa de fabricación de concreto"*, del año 2021, la necesidad de evaluar el nivel de presión de audio mediante el uso de herramientas de medición de ruido y proponiendo medios preventivos y superación para reducir la expresión, usar el sistema analítico para reducir el impacto. Esto es para los empleados de la compañía de explotación, expuestos al ruido y el entorno para la próxima comparación; Si llega a la conclusión de que los empleados están más expuestos a asistentes compactos como Hand de 93.17 dB, operador de Carmix 92.69dB, matemáticas manuales compactos. El límite de la tabla en Decibel, y esto es más pequeño. Los operadores de albañería aparecen 57 83.45 dB, correspondientes a lo que está permitido de acuerdo con RM 375-2008; Esto se debe al hecho de que están en el área influyente y controlan los dispositivos que producen ruido como un plan para reducir el problema.

Según Fernández, en su estudio titulado *"Análisis, evaluación de riesgos ergonómicos e incorporación de estrategias de intervención para lograr una mejora productiva en el sector de producción"*, examina cómo la inversión en seguridad y salud laboral no solo protege a los empleados, sino que también genera beneficios económicos para las empresas. Se encontró que aquellas organizaciones que priorizan la protección laboral, mediante el uso de equipos adecuados y formación, logran reducir de manera significativa los costos asociados a accidentes y enfermedades ocupacionales. Asimismo, se señala que el cumplimiento de las normativas no solo evita sanciones financieras, sino que también contribuye a mejorar la moral y la productividad de los trabajadores. En este contexto, invertir en medidas preventivas se presenta no solo como un requisito legal, sino como una estrategia inteligente para garantizar un entorno laboral seguro y rentable.

(48)

CONCLUSIONES

1. Se determinó los niveles de presión sonora de la exposición de riesgo físico ocupacional ruido dB (decibeles) con el instrumento Dosímetro, obteniendo en las áreas dosificadora, chancadora, desmonte de agregados y comedor que se muestra un valor de emisión de presión sonora de 88.7 (dB), 86.3 (dB), 85.5 (dB) y 85.2 (dB) respectivamente, lo cual supera los 85 dB establecidos para ocho horas de jornada laboral, según la R.M. 375-2008-TR y D.S.024-2016 – EM, mientras que en las áreas de lavado, mecánica y oficina muestran un valor de emisión de presión sonora de 73.5(dB), 80.5(dB) y 77.3(dB) respectivamente, por lo que nos indica que se encuentran dentro del LMP representando un nivel de riesgo bajo, pero que es obligatorio el uso de EPP's, la medición se realizó aplicando la jerarquía de control en los trabajadores en el proceso de producción de la planta de concreto automatizada haciendo uso de los controles administrativos y EPP's, como las capacitaciones enfocando el tema del uso de los equipos de protección personal.
2. Se determinaron los niveles de presión sonora de la exposición de riesgo físico ocupacional ruido dB (decibeles) en las áreas de la planta de concreto automatizada teniendo como resultados tres áreas dosificadora, chancadora, desmonte de agregados y comedor muestran un valor de emisión de presión sonora de 88.7 (dB), 86.3 (dB), 85.5 (dB) y 85.2 (dB), superando sus límites máximos permitidos según R.M. 375-2008-TR y D.S.024-2016 – EM representando un nivel de **riesgo moderado**, sin embargo, realizando los cálculos de atenuación estos datos disminuye debido al uso de equipos de protección personas y la importancia de ello, obteniendo en las áreas dosificación, chancadora, desmonte de agregados comedor el nivel de ruido de 80.7(dB), 78.3(dB), 77.5(dB) y 77.2(dB) respectivamente bajando su nivel de **riesgo bajo** siempre en cuando haga uso de manera obligatorio los EPP's.
3. Se realizó un mapeo detallado de las áreas monitoreadas de ruido en la planta concretera, como se muestra en el anexo 4, sin antes realizar un análisis del mapa de riesgo de la planta concretera automatizada situada en Huancayo, como se muestra en el anexo 3, una de las áreas críticas y de las más importante es el área de dosificación, donde se programa el tipo y la cantidad del concreto premezclado que es llevado por los mixeres, para esto fue importante portar las

orejeras y los equipos de protección personal respectivos y de uso obligatorio en el área, debido a que a su alrededor también emiten ruido.

4. Se implementó una matriz IPERC que asegura la entrega adecuada de EPPs, como auriculares con un NRR de 23 dB, junto con controles administrativos y capacitaciones. Estas medidas no solo cumplen con normativas, sino que también protegen la salud de los trabajadores y mejoran la productividad general en la planta de concreto.

5. El estudio detallado sobre los niveles de presión sonora en la planta concretadora automatizada revela la importancia crítica de implementar medidas efectivas de higiene ocupacional. Aunque áreas clave como dosificadora, chancadora y desmante de agregados inicialmente superaban los límites permitidos de ruido, el uso estratégico de Equipos de Protección Personal (EPPs) y controles administrativos ha demostrado reducir significativamente estos riesgos. Este enfoque no solo cumple con las normativas legales vigentes, como R.M. 375-2008-TR y D.S.024-2016 – EM, sino que también protege la salud auditiva de nuestros trabajadores y mejora la productividad operativa.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso obligatorio de los equipos de protección personal de acuerdo al área de trabajo y de las actividades, asimismo considerar no solo el uso de las orejeras también del tapón de oído de preferencia de 33 dB de NRR para mayor protección en las áreas donde hay mayor ruido producto del trabajo en la planta concretera en Huancayo.
2. De conformidad con la Ley 29783 “*Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo*”, arts. 56 y 65, se establece que el empleador (responsable de la empresa) debe supervisar a los organismos profesionales para proteger la salud de los trabajadores, por lo que, por ley, la empresa debe realizar una supervisión profesional basada en la identificación de peligros y evaluación de riesgos en cada proceso.
3. El artículo 33, de la ley 29783, sobre los registros obligatorios de SST, la ley obliga que se debe de tener los registros obligatorios de ley, siendo uno de ellos los monitoreos ocupacionales y los exámenes médicos, por lo que se recomienda al empleador que el personal en cumplimiento a ley vigente y por ser obligación del empleador, realicen sus exámenes médicos ocupacionales y tengan una vigilancia médica por el médico ocupacional para prevenir las enfermedades ocupacionales, especialmente la hipoacusia u otro que se relacione.
4. Evaluar la efectividad de los controles de administración y controles de equipos de protección personal, aplicada para las actividades de cada área de la planta concretera.
5. Se recomienda realizar evaluaciones regulares de los niveles de presión sonora en todas las áreas de trabajo, establecer un seguimiento continuo para evaluar la efectividad de las medidas implementadas y realizar ajustes según sea necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Burgos Bustamante, Marcelo Roger y Martinez Manotoa, Leonel Yamil. *Estudio de niveles de presión sonora y propuesta de mitigación de ruido en empresa productora de hormigón*. Guayaquil: Universidad politecnica Salesiana, 2021.
2. Paucar, E. *Metodología y Tesis*. s.l.: Gamarra Editores, 2020.
3. 3M. *Protección y Seguridad Industrial*. 2019.
4. Defensoría del pueblo. [defensoria.gob.pe](https://www.defensoria.gob.pe). *defensoria.gob.pe*. [Online] Defensoría del Pueblo, 24 de setiembre de 2020. [Citado el: 11 de Enero de 2024.] <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-debe-facilitarse-el-aprendizaje-de-la-lengua-de-senas-peruana-y-promover-la-identidad-linguistica-y-cultural-de-las-personas-sordas/>.
5. Calcina Mamani, Alexander Nardi y Cruz Mamani, Eloy Gonsalo. *Prevención de riesgos debido al ruido en la construcción de bermas y veredas por la empresa J. Cayo en Socabaya*. Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2019.
6. Bizkaia - Tecnalia - Ekoïure. *Informe sobre Ruido Ambiental y Salud*. 2018. ISBN-20190117.
7. Grau Chavez, W. *El ruido ambiental y la salud en el poblador del Centro Histórico de Cajamarca*. A. 1, Cajamarca: Revista de Investigación Científica Manglar, 2019, Vol. 16. ISSN 2414-1046.
8. Instituto Nacional De seguridad e Higiene en el Trabajo. *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos*. Lima: Ministerio de Trabajo, 2019.
9. Humberto, Maldonado Males Edison. *Evaluación de emisiones de ruido en la fuente y casos concretos de mitigación en una cementera ecuatoriana*. Quito: Universidad San Francisco de Quito, 2017.
10. Canchila Navarro, Angie Paola. *Reducción de niveles de presión sonora en una empresa de Metalmecánica de la ciudad de Cali*. Santiago de Cali: s.n., 2017.
11. Torres Macareno, Valentina y Vega Villadiego, Andres Camilo. *Evaluación ocupacional de presión sonora a los trabajadores del área de subproductos de la planta de beneficio animal Frigosinú S.A*. Montería: s.n., 2021.
12. Velez Martinez, Jaime Alejandro y Paternina Mestra, Ana Maria. *Evaluación ocupacional de presión sonora a los trabajadores del área de perforación NG - ENERGY*. Montería, Córdoba: s.n., 2022.

13. Montenegro Mosquera, Marco Javier. *Análisis de los riesgos físicos (ruido e iluminación) y su influencia en el desempeño laboral de los trabajadores del área de Ingeniería del Grupo Azul*. Quito: s.n., 2012.
14. Chanduvi Navarrete, Lisset Yosimar. *Evaluación de ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Tupác Amaru en el distrito de Comas - Lima*. Lima: Universidad Continental, 2020.
15. *Estudio de ruido generado por la maquinaria de construcción en infraestructura vial urbana*. Huaquisto Caceres, samuel y Chambilla Flores, Isabel Griscelda. ISSN 1814-6333, Cochabamba: Scielo, 2020. ISSN 2518-4431.
16. Tello Chacon, Nestor Mauricio. *Evaluación y control de ruido ocupacional en la empresa minera de explotación SERINGTELL E.I.R.L.* Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2018.
17. Choquecota Labra, Karen Esther. *Análisis de riesgo físico de ruido y correcta elección de protectores auditivos en llave de impacto aplicando método de bandas de octava en el taller de mantenimiento en la empresa R&J Interoceánica S.A.C.* Arequipa: s.n., 2019.
18. Peña, Jonda y Fiorella, Fatima. *Influencia de la contaminación sonora en los habitantes de los puntos críticos del distrito de Huancayo*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2021.
19. Chancusi, S., Delgado, M. &, Ortega, D. *Políticas de prevención de la seguridad y salud ocupacional en el Ecuador*. Ecuador: Digital Publisher, 2018. pp. 16-30.
20. MINAM. *Conceptos básicos del ruido ambiental*. 2021.
21. GROUPE BOET. Groupe Boet. *Groupe Boet*. [Online] 2020. [Citado el: 26 de noviembre de 2023.]
<https://www.groupe-boet.com/es/que-es-el-ruido-industrial-y-como-prevenirlo/#:~:text=El%20ruido%20industrial%20se%20refiere,de%20producci%C3%B3n%20y%20actividades%20laborales..>
22. Kahneman, D., et al. *Noise Harvard Bus*. s.l.: Noise Harvard Bus, 2016. pp. 38-46.
23. Asociación Peruana de Higiene Ocupacional. *Agentes físicos- Medición de la exposición a ruido ocupacional - APEHO-2201-1*. Lima: Guía Peruana en Higiene Ocupacional, 2019.
24. Sierra C., A., Medina V., P. &, Calderon D., S. *Ruido industrial como riesgo laboral en el sector metalmecánico*. 2017. pp. 31-41.

25. Caballero Alvarado, J. A. *Factores asociados a la pérdida de audición*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
26. Marinez, Del Carmen. *Efecto del ruido por exposiciion laboral - Salud de trabajadores*. 1995. pp. 95-101.
27. Andreu Conesa, C. *Metodos de control de ruido en el ambiente laboral*. Cartagena: s.n., 2012.
28. 29783, LEY N.º. *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*.
29. 085-2003-PCM, DECRETO SUPREMO N.º. *Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*.
30. 510-2005-MINSA, Resolucion Ministerial N.º. *Manual de Salud Ocupacional*.
31. 375-2008-TR, Resolucion Ministerial N.º. *Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico*.
32. SPIJ. Sistema Peruano de Información Jurídica. *Sistema Peruano de Información Jurídica* . [Online] 30 de diciembre de 2022. [Citado el: 28 de setiembre de 2024.] <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1335001>.
33. —. Sistema Peruano de Información Jurídica. *Sistema Peruano de Información Jurídica* . [Online] 26 de enero de 2011. [Citado el: 28 de setiembre de 2024.] <https://spij.minjus.gob.pe/spij-ext-web/#/detallenorma/H1030080>.
34. MTESS y SRT. El ruido en el ambiente laboral. *Guía práctica 2 Gerencia de prevencion*. 2016.
35. Llosas Albuern, Yolanda, Pardo Gomez, Jorge y Mulet Hing, Monica. Algunas consideraciones sobre el ruido industrial como una forma de contaminacion ambiental. *Tecnología Química*. Santiago de Cuba: Tecnología Química, 2009. Vol. XXIX, Num. 2. ISSN 0041-8420.
36. Ministerio del Ambiente del Perú. *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. Lima: s.n., 2013.
37. Congreso de la República. Reglamento de la Ley N.º 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. *El Peruano*. 2012.
38. Superintendencia de Seguridad Social. [Online] 11 de Enero de 2013. <https://www.suseso.cl/606/w3-article-18605.html>.
39. NTP 503. *Confort acústico: el ruido en oficinas NTP503*. Lima: INSHT, 1998.
40. Juran, Joseph. *Juran's Quality Handbook*. New York: McGraw-Hill, 1999.
41. Robbins, Stephen &, Coulter, Mary. *Administración*. s.l.: Pearson Educación, 2019.

54. Damian Sanabria, J.R. *Propuesta de implementación de TLS para incrementar la productividad en la empresa Red de Negocios y Logística E.I.R.L., Huancayo-2020.* 28 de mayo 2021. Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Industrial.
55. Ministerio del Ambiente. *Resolución Ministerial N.º 227-2013- MINAM.* Lima: El Peruano, 2013.
56. García, Juan. *Finanzas corporativas: Conceptos y aplicaciones.* s.l.: Editorial ABC, 2019.

ANEXOS

Anexos 1. Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo General	<p style="text-align: center;">Variable Independiente</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Exposición al riesgo <p style="text-align: center;">DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Área <p style="text-align: center;">Variable dependiente</p>	<p>Tipo y nivel de investigación</p> <p>La investigación es de tipo “correlación causal, transeccional” con un nivel Hipotético inductivo</p> <p>Diseño de investigación</p> <p>El diseño es no experimental, transeccional, correlacional.</p> <p>Técnica e instrumento de recolección de datos</p> <p>La observación</p>
<p>¿Cómo determinar la exposición de riesgo físico ocupacional de la presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada – Huancayo 2023?</p>	<p>Evaluar los niveles de presión sonora de la exposición de riesgo físico ocupacional ruido dB (decibeles) mediante instrumento de medición aplicando la jerarquía de control en los trabajadores en el proceso de producción de la planta de concreto automatizada - Huancayo 2023.</p>		
Problemas específicos	Objetivos específicos		

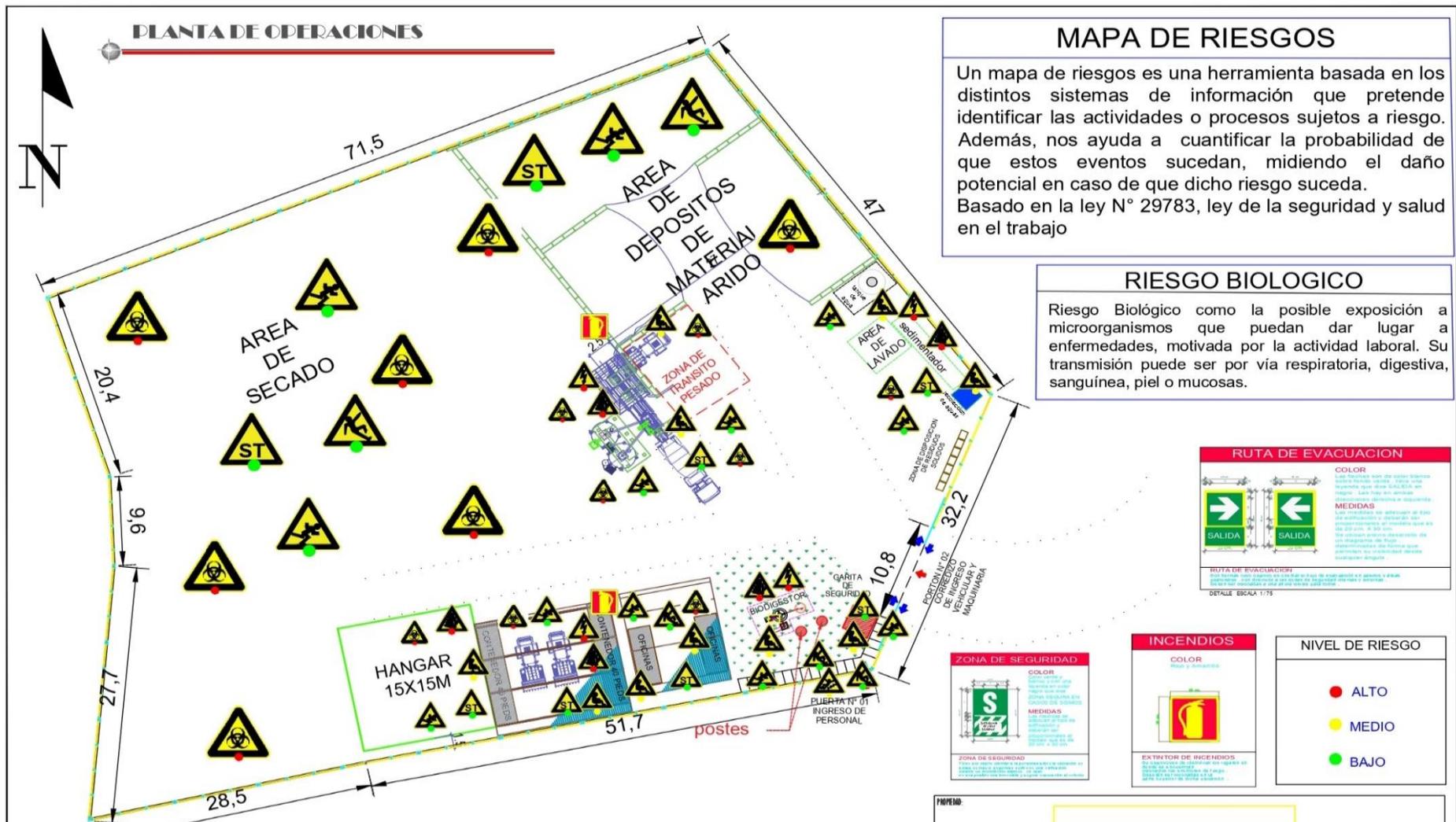
<p>¿Cómo determinar los niveles de presión sonora de la exposición de riesgo físico ocupacional en los trabajadores de la concretera en el proceso de producción de la planta de concreto automatizada – Huancayo 2023?</p> <p>¿Cómo determinar la existencia de mayor fuente de concentración de la presión sonora en los trabajadores en las áreas operativas de la planta concretera automatizada – Huancayo 2023?</p> <p>¿Cuáles son las medidas de control para disminuir la exposición de riesgo físico ocupacional de la presión sonora en los trabajadores del área operativa de la planta concretera automatizada- Huancayo 2023?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar los niveles de presión sonora de la exposición de riesgo físico ocupacional ruido dB (decibeles) mediante instrumento de medición aplicando en los trabajadores en el proceso de producción de la planta de concreto automatizada – Huancayo 2023. • Realizar un mapeo de los procesos de la exposición de riesgo físico ocupacional en las diferentes áreas de producción identificando la mayor fuente de ruido en la planta de concreto automatizado – Huancayo 2023. • Proponer medidas de control para disminuir la afectación del ruido en los trabajadores en el proceso de producción de la planta de concreto automatizada – Huancayo 2023. 	<p>➤ Nivel de presión sonora</p> <p style="text-align: center;">DIMENSIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de Hipoacusia u otro trastorno enfocado al ruido. 	<p>Equipo de dosímetro Planta concretera</p> <p>Población y muestra</p> <p>Población: trabajadores de la planta concretera. Técnica de muestreo: Muestreo probabilístico por conveniencia.</p> <p>Procesamiento y Análisis Excel</p> <p>Método General Método Científico</p>
--	---	--	---

Anexo 2. IPERC

IDENTIFICACIÓN DE PELIGRO, EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROLES (IPERC)

LUGAR:		Planta de elaboracion de concreto premezclado																										
ELABORADO POR:		CARLOS JOSSEF NAUPARI POCOMUCHA y DANIEL ARTURO BALDEON RIOS																										
FECHA:		29/12/2023																										
LUGAR/ESPACIO	PUESTO DE TRABAJO	OBSERVACION	DESCRIPCIÓN	MONITOREO Y MEDICION	EXPOSICION A RUIDO	RIESGO ASOCIADO	PROBABILIDAD							CONTROLES ADMINISTRATIVOS	EPP'S	OBSERVACIONES	PROBABILIDAD											
							RIESGO	ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION	ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION	ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION				ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION	ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION	ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION	ALTELESIONES O ENFERMEDADES	PROBLEMAS DE AUDICION				
PLANTA DE ELABORACION DE CONCRETO PREMEZCLADO	OPERADOR DE DOSIFICADORA	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)	RUIDO	91 dB	Exposicion a Ruido	perdida parcial o total de audicion	1	1	1	3	6	3	18	IM	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	De aplicar las medidas de control, el operador estara expuesto a menos de 85 dB, lo cual no le generaria efectos a largo plazo de la salud, siempre y cuando sean constantes las medidas en el tiempo.	1	1	1	2	5	1	5	TO
	OPERADOR DE CHANCADORA	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)		93.2 dB	Exposicion a Ruido	Problemas auditivos	1	1	1	3	6	3	18	IM	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	De aplicar las medidas de control, el operador estara expuesto a menos de 85 dB, lo cual no le generaria efectos a largo plazo de la salud, siempre y cuando sean constantes las medidas en el tiempo.	1	1	1	3	6	1	6	TO
	OPERARIOS DE MIXER (LAVADO)	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)		75.5 dB	Exposicion a Ruido	estrés, alteraciones del sueño, disminucion de la atencion	2	3	2	2	9	2	18	IM	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva		2	1	1	2	6	1	6	TO
	OPERARIOS DE VOLQUETE, RETROCARGADORA (DESMONTE DE AGREGADOS)	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)		83.9 dB	Exposicion a Ruido	estrés, alteraciones del sueño, disminucion de la atencion	1	1	2	2	6	3	18	IM	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	De aplicar las medidas de control, el operador estara expuesto a menos de 85 dB, lo cual no le generaria efectos a largo plazo de la salud, siempre y cuando sean constantes las medidas en el tiempo.	1	1	2	2	6	1	6	TO
	MECANICO	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)		77 dB	Exposicion a Ruido	estrés, alteraciones del sueño, disminucion de la atencion	1	1	2	3	7	2	14	MO	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva		1	1	2	1	5	1	5	TO
	OFICINA	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)		77.2 dB	Exposicion a Ruido	Problemas auditivos	1	1	1	3	6	2	12	MO	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva		1	1	1	1	4	1	4	TO
	COMEDOR	El operador se expone a ruido por encima de los LMP, según D.S.024-2016 EM y RM 375-2008 T.R. (85dB)		88.6 dB	Exposicion a Ruido	Problemas auditivos	1	2	2	4	9	2	18	IM	--	--	--	Capacitacion en el Uso de EPP's	uso obligatorio de proteccion auditiva	De aplicar las medidas de control, el area de comedor estara expuesto a menos de 85 dB, lo cual no le generaria efectos a largo plazo de la salud, siempre y cuando sean constantes las medidas en el tiempo.	1	2	2	1	6	1	6	TO

Anexo 3. Mapa de riesgo de la planta concretera



Anexo 4. Mapa de ubicación de los puntos críticos de monitoreo de ruido ocupacional

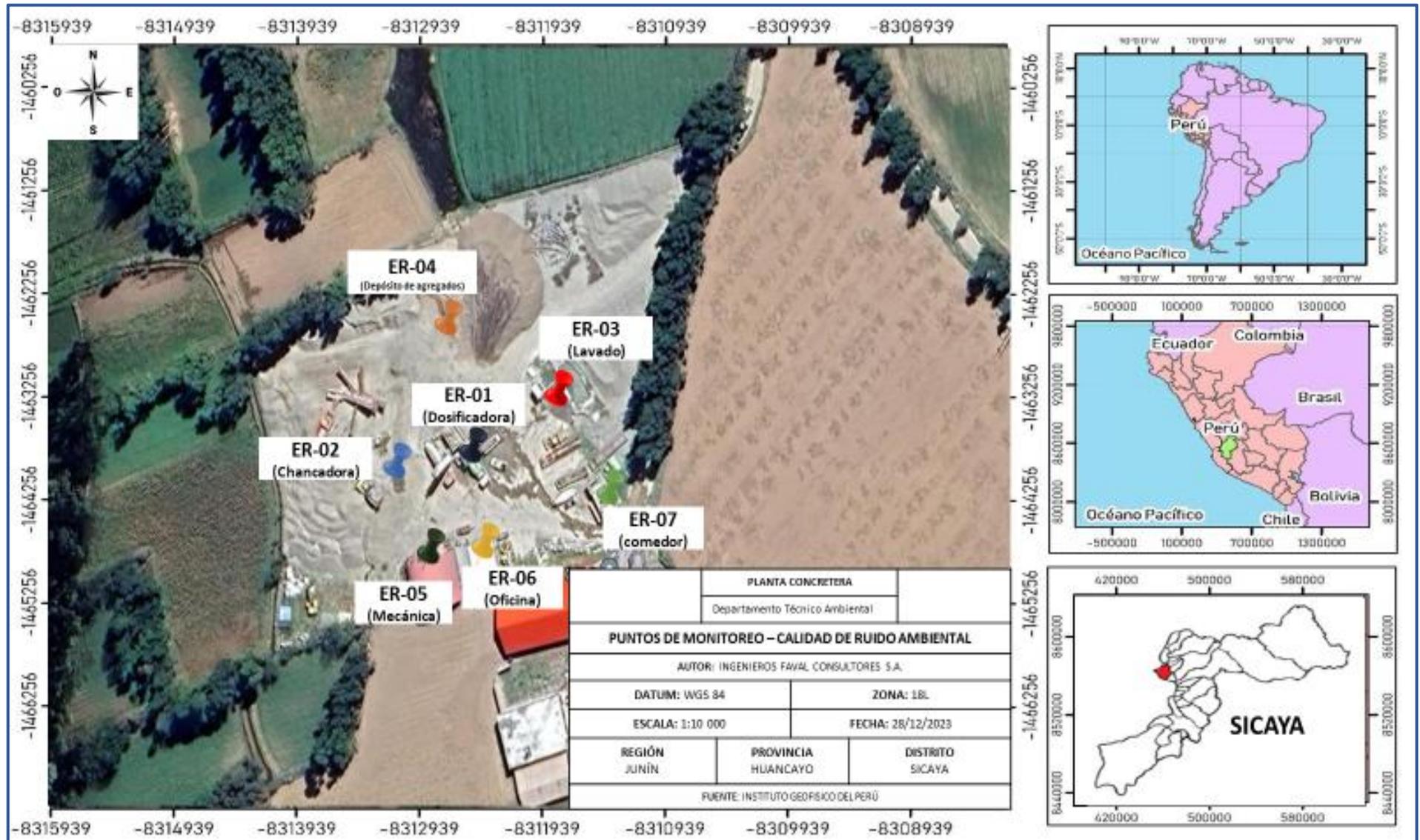


Figura 26. Áreas evaluadas de exposición de ruido en la planta concretera.

Anexo 5. Certificado de calibración del dosímetro.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN
INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 029



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-195-2023

1.- SOLICITANTE

Nombre: INGENIEROS FAVAL CONSULTORES S.A.
Dirección: JR. SANTA CLORINDA NRO. 1037 URB. PALAO ET. DOS
LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

OTI : LC-313

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Dosímetro de Ruido
Medidor de Exposición Sonora

Marca : SOUNDTEK
Modelo : ST-130
N° de Serie : 90500124
Micrófono : No indica
N° S. Micrófono : No indica
Preamplificador : No indica
N° S. preamplificador : No indica
Resolución : 0,1 dB
Procedencia : Taiwan

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

- * El instrumento fue calibrado el 2023 - 07 - 05.
- * La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	24,1 °C	±	0,4 °C
Humedad	57,8 % HR	±	4,0 % HR
Presión	1011,4 hPa	±	1,0 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se refieren exclusivamente a los ítems recibidos, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este certificado.

Fecha de emisión: 2023-07-05

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY SAC
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina 365, La Perla, Callao - Perú
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de Pág. 4
FGC-144/MAYO23/Rev.00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-195-2023

5.- PROCEDIMIENTO

UNE-EN 61252:1998 ELECTROACUSTICA "Especificaciones para medidores personales de exposición sonora", Anexo B "Ensayos recomendados para verificar el funcionamiento de un medidor personal de exposición sonora".

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LAC-045-2023	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
INACAL / DM			

OBSERVACIONES

- * El instrumento cuenta con la codificación "IFC_001_EM" asignada por el usuario.
- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 5 mediciones por punto de calibración.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- * La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel aproximado de confianza del 95%.
- * Antes de iniciar los ensayos el dosímetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.
- * Se usó el manual Se usó el manual Del fabricante entregado de manera impresa.
- * El Dosímetro de ruido tiene grabada las designaciones IEC 61252:1993 .
- * * Tolerancias tomada de la norma IEC 61672:1:2002 para sonómetros clase 2.
- * *** Tolerancias calculadas según la norma UNE-EN 61252:1998 (equivalente a la norma IEC 61252:1995).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-195-2023

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

ENSAYOS CON SEÑAL ACÚSTICA

RUIDO AUTOGENERADO (dB)

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

NIVEL DE RUIDO (dB)
31,3

Nota: La medición se realizó introduciendo el micrófono del dosímetro de ruido en el acople 1231 del calibrador acústico B&K 4226 apagado.

Linealidad en el intervalo de referencia

Señal de entrada: Sinusoidal a 1 kHz, del calibrador acústico multifunción.

Antes de iniciar los ensayos el dosímetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Nivel esperado (dB)	Nivel medido (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
94,0	94,0	0,0	± 1,4	0,1
104,0	104,0	0,0	± 1,4	0,1
114,0	114,0	0,0	± 1,4	0,1

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

Señal de entrada: 94 dB sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel esperado (dB)	Nivel leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
31,5	54,6	53,3	-1,3	± 3,5	0,2
63	67,8	67,5	-0,3	± 2,5	0,2
125	77,9	78,0	0,1	± 2,0	0,2
250	85,4	85,1	-0,3	± 1,9	0,2
500	90,8	90,5	-0,3	± 1,9	0,2
1000	94,0	94,0	0,0	± 1,4	0,1
2000	95,2	95,6	0,4	± 2,6	0,2
4000	95,0	96,1	1,1	± 3,6	0,2
8000	92,9	94,7	1,8	± 5,6	0,3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-195-2023

Dosis de ruido

Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal permanente.

El dosímetro fue configurado en:

- Ponderación frecuencial A
- Nivel de criterio: 90 dB
- Tasa de cambio: 3 dB

N.P.A.** (dB)	Tiempo de medicion (s)	Nivel esperado (%)	Nivel medido (%)	Desviación (%)	Tolerancia mínima*** (%)	Tolerancia máxima*** (%)	Incertidumbre (dB)
94	30	0,3	0,2	-0,1	-0,06	0,08	0,1
	180	1,6	1,7	0,1	-0,34	0,42	0,1
	300	2,6	2,9	0,3	-0,55	0,68	0,1
104	30	2,6	2,8	0,2	-0,55	0,68	0,1
	180	15,9	14,9	-1,0	-3,34	4,13	0,1
	300	26,5	25,8	-0,7	-5,57	6,89	0,1
114	30	26,7	26,2	-0,5	-5,61	6,94	0,2
	180	160,0	156,9	-3,1	-33,60	41,60	0,1
	300	266,7	261,0	-5,7	-56,01	69,34	0,1

** Nivel de presión acústica

Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal permanente.

El dosímetro fue configurado en:

- Ponderación frecuencial A
- Nivel de criterio: 90 dB
- Tasa de cambio: 5 dB

N.P.A.** (dB)	Tiempo de medicion (s)	Nivel esperado (%)	Nivel medido (%)	Desviación (%)	Tolerancia mínima*** (%)	Tolerancia máxima*** (%)	Incertidumbre (dB)
94	30	0,2	0,2	0,0	-0,04	0,05	0,1
	180	1,1	1,2	0,1	-0,23	0,29	0,1
	300	1,8	2,0	0,2	-0,38	0,47	0,1
104	30	0,7	0,8	0,1	-0,15	0,18	0,1
	180	4,4	4,5	0,1	-0,92	1,14	0,1
	300	7,3	7,6	0,3	-1,53	1,90	0,1
114	30	2,9	3,0	0,1	-0,61	0,75	0,1
	180	17,4	18,1	0,7	-3,65	4,52	0,1
	300	29,0	30,1	1,1	-6,09	7,54	0,1

** Nivel de presión acústica

(Fin del Documento)

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-196-2023

1.- SOLICITANTE

Nombre: INGENIEROS FAVAL CONSULTORES S.A.
Dirección: JR. SANTA CLORINDA NRO. 1037 URB. PALAO ET. DOS
LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
OTI: LC-314

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB custodia, conserva y mantiene sus patrones en áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN

Dosímetro de Ruido
Medidor de Exposición Sonora

Marca: SOUNDTEK
Modelo: ST-130
N° de Serie: 170400109
Micrófono: No indica
N° S. Micrófono: No indica
Preamplificador: No indica
N° S. preamplificador: No indica
Resolución: 0,1 dB
Procedencia: Taiwan

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2023 - 07 - 05.

* La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	24,1 °C	±	0,4 °C
Humedad	57,8 % HR	±	4,0 % HR
Presión	1011,4 hPa	±	1,0 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se refieren exclusivamente a los ítems recibidos, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciere de este certificado.

Fecha de emisión: 2023-07-05

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY SAC
.....
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina 365, La Perla, Callao - Perú
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Pág. 1 de Pág. 4
FGC-144/MAYO23/Rev.00

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

OHLAC-195-2023

5.- PROCEDIMIENTO

UNE-EN 61252:1998 ELECTROACUSTICA "Especificaciones para medidores personales de exposición sonora", Anexo B "Ensayos recomendados para verificar el funcionamiento de un medidor personal de exposición sonora".

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LAC-045-2023	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
INACAL / DM			

OBSERVACIONES

- * El instrumento cuenta con la codificación "IFC_001_EM" asignada por el usuario.
- * Los datos obtenidos son el resultado del promedio de 5 mediciones por punto de calibración.
- * Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- * La periodicidad de la calibración esta en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- * La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel aproximado de confianza del 95%.
- * Antes de iniciar los ensayos el dosímetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.
- * Se usó el manual Se usó el manual Del fabricante entregado de manera impresa.
- * El Dosímetro de ruido tiene grabada las designaciones IEC 61252:1993 .
- * * Tolerancias tomada de la norma IEC 61672:1:2002 para sonómetros clase 2.
- * *** Tolerancias calculadas según la norma UNE-EN 61252:1998 (equivalente a la norma IEC 61252:1995).

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-195-2023

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

ENSAYOS CON SEÑAL ACÚSTICA

RUIDO AUTOGENERADO (dB)

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

NIVEL DE RUIDO (dB)
31,3

Nota: La medición se realizó introduciendo el micrófono del dosímetro de ruido en el acople 1231 del calibrador acústico B&K 4226 apagado.

Linealidad en el intervalo de referencia

Señal de entrada: Sinusoidal a 1 kHz, del calibrador acústico multifunción.

Antes de iniciar los ensayos el dosímetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Nivel esperado (dB)	Nivel medido (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
94,0	94,0	0,0	± 1,4	0,1
104,0	104,0	0,0	± 1,4	0,1
114,0	114,0	0,0	± 1,4	0,1

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

Señal de entrada: 94 dB sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel esperado (dB)	Nivel leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
31,5	54,6	53,3	-1,3	± 3,5	0,2
63	67,8	67,5	-0,3	± 2,5	0,2
125	77,9	78,0	0,1	± 2,0	0,2
250	85,4	85,1	-0,3	± 1,9	0,2
500	90,8	90,5	-0,3	± 1,9	0,2
1000	94,0	94,0	0,0	± 1,4	0,1
2000	95,2	95,6	0,4	± 2,6	0,2
4000	95,0	96,1	1,1	± 3,6	0,2
8000	92,9	94,7	1,8	± 5,6	0,3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-195-2023

Dosis de ruido

Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal permanente.

El dosímetro fue configurado en:

- Ponderación frecuencial A
- Nivel de criterio: 90 dB
- Tasa de cambio: 3 dB

N.P.A.** (dB)	Tiempo de medición (s)	Nivel esperado (%)	Nivel medido (%)	Desviación (%)	Tolerancia mínima*** (%)	Tolerancia máxima*** (%)	Incertidumbre (dB)
94	30	0,3	0,2	-0,1	-0,06	0,08	0,1
	180	1,6	1,7	0,1	-0,34	0,42	0,1
	300	2,6	2,9	0,3	-0,55	0,68	0,1
104	30	2,6	2,8	0,2	-0,55	0,68	0,1
	180	15,9	14,9	-1,0	-3,34	4,13	0,1
	300	26,5	25,8	-0,7	-5,57	6,89	0,1
114	30	26,7	26,2	-0,5	-5,61	6,94	0,2
	180	160,0	156,9	-3,1	-33,60	41,60	0,1
	300	266,7	261,0	-5,7	-56,01	69,34	0,1

** Nivel de presión acústica

Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal permanente.

El dosímetro fue configurado en:

- Ponderación frecuencial A
- Nivel de criterio: 90 dB
- Tasa de cambio: 5 dB

N.P.A.** (dB)	Tiempo de medición (s)	Nivel esperado (%)	Nivel medido (%)	Desviación (%)	Tolerancia mínima*** (%)	Tolerancia máxima*** (%)	Incertidumbre (dB)
94	30	0,2	0,2	0,0	-0,04	0,05	0,1
	180	1,1	1,2	0,1	-0,23	0,29	0,1
	300	1,8	2,0	0,2	-0,38	0,47	0,1
104	30	0,7	0,8	0,1	-0,15	0,18	0,1
	180	4,4	4,5	0,1	-0,92	1,14	0,1
	300	7,3	7,6	0,3	-1,53	1,90	0,1
114	30	2,9	3,0	0,1	-0,61	0,75	0,1
	180	17,4	18,1	0,7	-3,65	4,52	0,1
	300	29,0	30,1	1,1	-6,09	7,54	0,1

** Nivel de presión acústica

(Fin del Documento)

Anexo 6. Recolección de datos y resultados



ESTACIÓN DE MONITOREO

ER-01

REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA	Inicio	DOSIFICADORA	DURACIÓN	8 horas
TIEMPO	Final	08:00 a.m.	SECTOR	Planta de Concreto
		05:00 p.m.	CALIBRACIÓN	5/07/2023

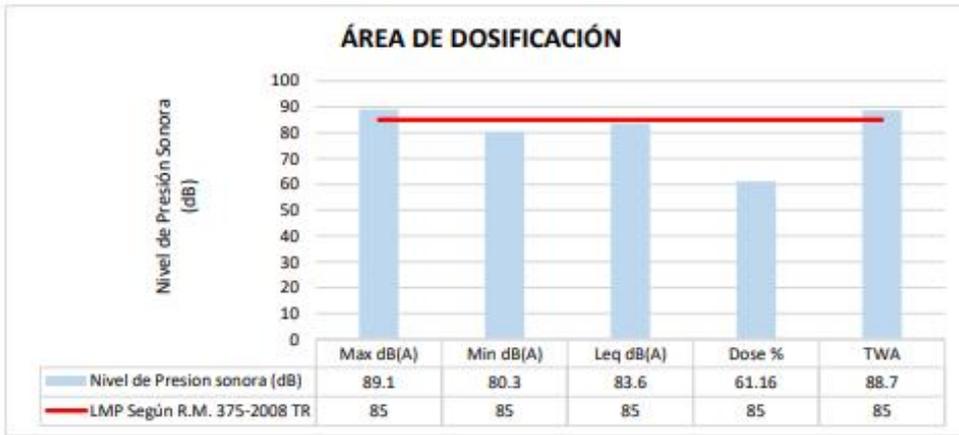
TABLA DE DATOS REGISTRADOS

Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	8/11/2023	8:00 a.m.	89.3	87.5	88.4
2	8/11/2023	8:24 a.m.	88.2	88.7	88.5
3	8/11/2023	9:00 a.m.	88.1	90.2	89.2
4	8/11/2023	9:24 a.m.	89.0	90.4	89.7
5	8/11/2023	9:48 a.m.	87.9	90.1	89.0
6	8/11/2023	10:00 a.m.	88.4	89.0	88.7
7	8/11/2023	10:12 a.m.	87.2	89.3	88.3
8	8/11/2023	10:00 a.m.	88.2	89.3	88.8
9	8/11/2023	11:12 a.m.	89.1	88.6	88.9
10	21/12/2023	12:01 a.m.	90.0	89.7	89.9
11	21/12/2023	8:00 a.m.	88.7	88.0	88.4
12	21/12/2023	8:12 a.m.	89.3	90.2	89.8
13	21/12/2023	8:24 a.m.	88.2	90.4	89.3
14	21/12/2023	9:00 a.m.	88.1	90.1	89.1
15	21/12/2023	9:24 a.m.	89.0	89.0	89.0
16	21/12/2023	9:48 a.m.	87.9	89.3	88.6
17	21/12/2023	10:00 a.m.	88.4	89.3	88.9
18	21/12/2023	10:12 a.m.	87.2	88.6	87.9
19	21/12/2023	10:48 a.m.	88.2	89.7	89.0
20	21/12/2023	11:12 a.m.	89.1	88.0	88.6
21	21/12/2023	11:48 a.m.	90.0	88.2	89.1
22	21/12/2023	12:00 p.m.	87.2	88.0	87.6
23	21/12/2023	12:24 p.m.	89.9	88.4	89.2
24	21/12/2023	12:48 p.m.	89.0	88.6	88.8
25	21/12/2023	01:00 p.m.	89.3	88.3	88.8
26	21/12/2023	01:24 p.m.	81.8	88.6	85.2
27	21/12/2023	01:48 p.m.	86.2	93.7	90.0
28	21/12/2023	02:00 p.m.	87.6	90.0	88.8
29	21/12/2023	02:24 p.m.	88.6	88.5	88.6
30	21/12/2023	03:48 p.m.	88.0	88.4	88.2
31	21/12/2023	04:00 p.m.	88.2	88.2	88.2
32	21/12/2023	04:24 p.m.	88.1	88.6	88.4
33	21/12/2023	04:48 p.m.	89.2	88.4	88.8
34	21/12/2023	05:00 p.m.	90.2	88.0	89.1
PROMEDIO			88.3	89.1	88.7

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR: BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS



REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA		CHANCADORA	DURACIÓN	8 horas
	Inicio	08:00 a.m.	SECTOR	Planta de Concreto
TIEMPO	Final	05:00 p.m.	CALIBRACIÓN	5/07/2023

TABLA DE DATOS REGISTRADOS

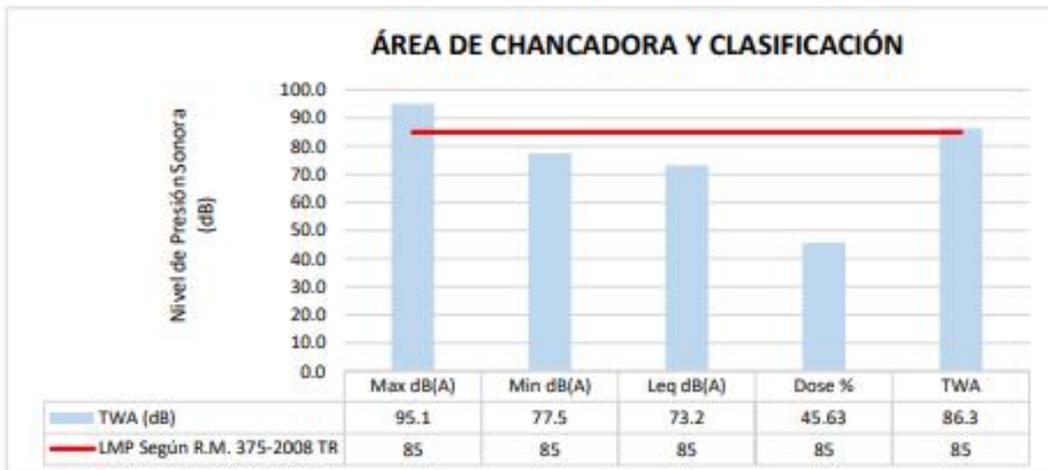
Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	10/11/2023	8:00 a.m.	77.0	96.0	86.5
2	10/11/2023	8:24 a.m.	77.2	95.8	86.5
3	10/11/2023	9:00 a.m.	78.3	97.7	88.0
4	10/11/2023	9:24 a.m.	78.0	108.0	93.0
5	10/11/2023	9:48 a.m.	75.9	96.8	86.4
6	10/11/2023	10:00 a.m.	75.5	102.0	88.8
7	10/11/2023	10:12 a.m.	77.9	109.1	93.5
8	10/11/2023	10:00 a.m.	74.9	109.3	92.1
9	10/11/2023	11:12 a.m.	77.6	81.0	79.3
10	21/12/2023	8:00 a.m.	71.6	95.8	83.7
11	21/12/2023	8:12 a.m.	78.0	106.0	92.0
12	21/12/2023	8:24 a.m.	78.8	95.7	87.3
13	21/12/2023	8:48 a.m.	75.0	97.2	86.1
14	21/12/2023	9:00 a.m.	76.4	96.2	86.3
15	21/12/2023	9:24 a.m.	77.4	99.0	88.2
16	21/12/2023	9:48 a.m.	78.1	80.0	79.1
17	21/12/2023	10:00 a.m.	77.3	78.9	78.1
18	21/12/2023	10:12 a.m.	77.0	87.0	82.0
19	21/12/2023	10:48 a.m.	77.2	95.0	86.1
20	21/12/2023	11:12 a.m.	78.3	76.0	77.2
21	21/12/2023	11:48 a.m.	98.0	95.8	96.9
22	21/12/2023	12:00 p.m.	75.9	97.7	86.8
23	21/12/2023	12:24 p.m.	75.5	88.0	81.8
24	21/12/2023	12:48 p.m.	97.9	76.8	87.4
25	21/12/2023	01:00 p.m.	74.9	89.0	82.0
26	21/12/2023	01:24 p.m.	77.6	79.1	78.4
27	21/12/2023	01:48 p.m.	71.6	99.3	85.5
28	21/12/2023	02:00 p.m.	78.0	114.0	96.0
29	21/12/2023	02:24 p.m.	75.0	82.6	78.8
30	21/12/2023	03:48 p.m.	76.4	109.8	93.1
31	21/12/2023	04:00 p.m.	75.6	107.2	91.4
32	21/12/2023	04:24 p.m.	75.7	97.6	86.7
33	21/12/2023	04:48 p.m.	75.1	95.2	85.2
34	21/12/2023	05:00 p.m.	72.0	98.9	85.5
PROMEDIO			77.5	95.1	86.3

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR:

BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS



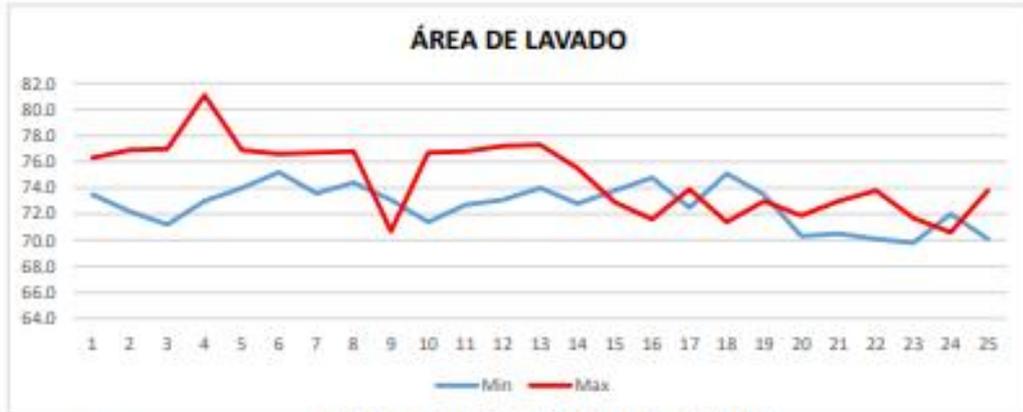
REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA		LAVADO	DURACIÓN	8 horas
TIEMPO	Inicio	08:00 a.m	SECTOR	Planta de Concreto
	Final	05:00 p.m.	CALIBRACIÓN	5/07/2023

TABLA DE DATOS REGISTRADOS

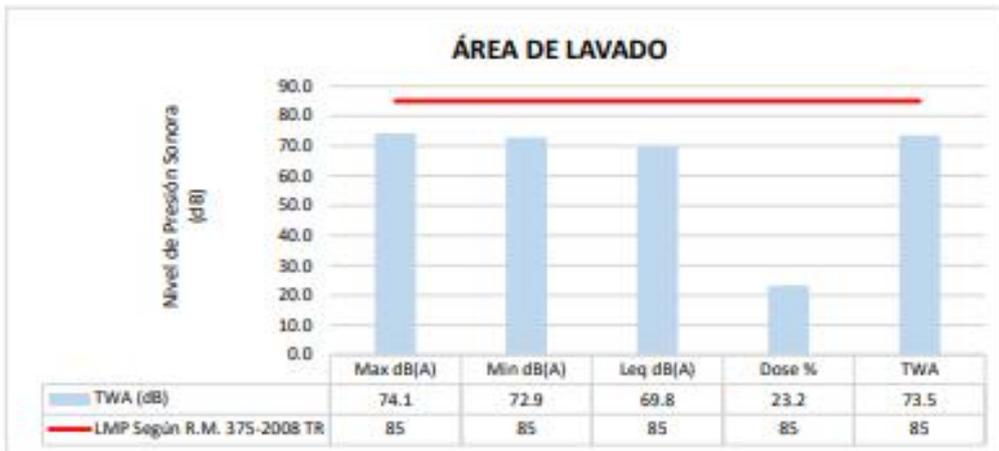
Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	10/11/2023	8:00 a.m.	75.2	71.6	73.4
2	10/11/2023	8:24 a.m.	73.6	73.9	73.8
3	10/11/2023	9:00 a.m.	74.4	71.4	72.9
4	10/11/2023	9:24 a.m.	73.1	73.0	73.1
5	10/11/2023	9:48 a.m.	71.4	71.9	71.7
6	10/11/2023	10:00 a.m.	72.7	73.0	72.9
7	10/11/2023	10:12 a.m.	73.1	73.8	73.5
8	10/11/2023	10:00 a.m.	74.0	71.7	72.9
9	10/11/2023	11:12 a.m.	72.8	70.6	71.7
10	22/12/2023	9:00 a.m.	73.5	76.3	74.9
11	22/12/2023	9:24 a.m.	72.2	76.9	74.6
12	22/12/2023	9:48 a.m.	71.2	77.0	74.1
13	22/12/2023	10:00 a.m.	73.0	81.1	77.1
14	22/12/2023	10:12 a.m.	74.0	76.9	75.5
15	22/12/2023	10:48 a.m.	75.2	76.6	75.9
16	22/12/2023	11:12 a.m.	73.6	76.7	75.2
17	22/12/2023	11:48 a.m.	74.4	76.8	75.6
18	22/12/2023	12:00 p.m.	73.1	70.7	71.9
19	22/12/2023	12:24 p.m.	71.4	76.7	74.1
20	22/12/2023	12:48 p.m.	72.7	76.8	74.8
21	22/12/2023	01:00 p.m.	73.1	77.2	75.2
22	22/12/2023	01:24 p.m.	74.0	77.3	75.7
23	22/12/2023	01:48 p.m.	72.8	75.5	74.2
24	22/12/2023	02:00 p.m.	73.8	72.9	73.4
25	22/12/2023	02:24 p.m.	74.8	71.6	73.2
26	22/12/2023	03:48 p.m.	72.5	73.9	73.2
27	22/12/2023	04:00 p.m.	75.1	71.4	73.3
28	22/12/2023	04:24 p.m.	73.5	73.0	73.3
29	22/12/2023	04:48 p.m.	70.3	71.9	71.1
30	22/12/2023	05:00 p.m.	70.5	73.0	71.8
31	22/12/2023	05:12 p.m.	70.1	73.8	72.0
32	22/12/2023	05:24 p.m.	69.8	71.7	70.8
33	22/12/2023	05:48 p.m.	72.0	70.6	71.3
34	22/12/2023	06:00 p.m.	70.1	73.8	72.0
PROMEDIO			72.9	74.1	73.5

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR:

BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS



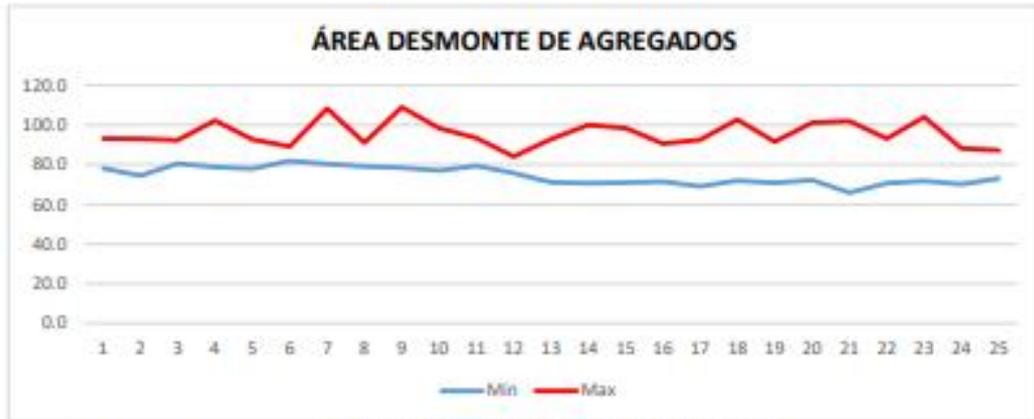
REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA	DESMONTE DE AGREGADOS	DURACIÓN	8 horas
TIEMPO	Inicio 08:00 a.m.	SECTOR	Planta de Concreto
	Final 05:00 p.m.	CALIBRACIÓN	5/07/2023

TABLA DE DATOS REGISTRADOS

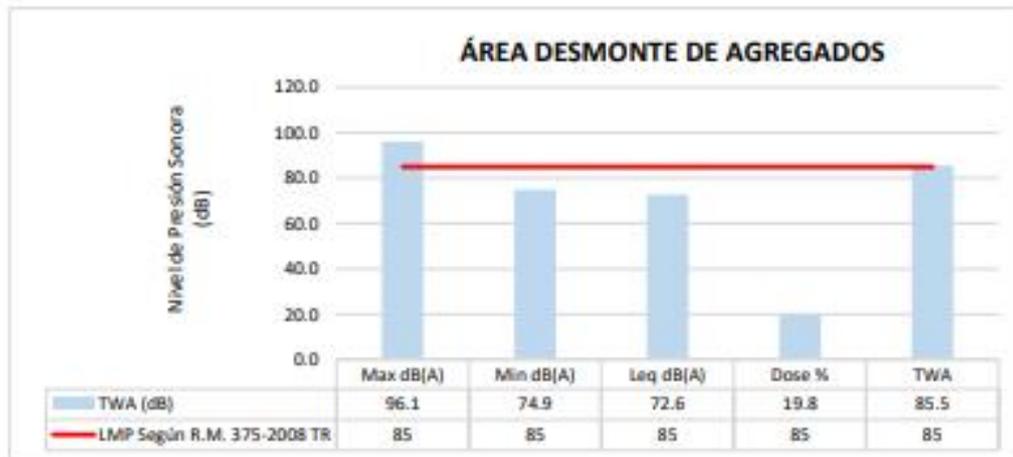
Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	10/11/2023	8:00 a.m.	74.5	99.0	86.8
2	10/11/2023	8:24 a.m.	69.6	98.5	84.1
3	10/11/2023	9:00 a.m.	78.8	83.5	81.2
4	10/11/2023	9:24 a.m.	78.0	94.1	86.1
5	10/11/2023	9:48 a.m.	71.9	102.8	87.4
6	10/11/2023	10:00 a.m.	75.4	108.1	91.8
7	10/11/2023	10:12 a.m.	79.1	98.5	88.8
8	10/11/2023	10:00 a.m.	78.4	109.6	94.0
9	10/11/2023	11:12 a.m.	77.1	82.6	79.9
10	22/12/2023	8:00 a.m.	78.2	93.1	85.7
11	22/12/2023	8:12 a.m.	74.5	93.0	83.8
12	22/12/2023	8:24 a.m.	80.6	92.4	86.5
13	22/12/2023	8:48 a.m.	78.8	102.2	90.5
14	22/12/2023	9:00 a.m.	78.0	92.7	85.4
15	22/12/2023	9:24 a.m.	81.9	89.2	85.6
16	22/12/2023	9:48 a.m.	80.4	108.4	94.4
17	22/12/2023	10:00 a.m.	79.1	91.1	85.1
18	22/12/2023	10:12 a.m.	78.4	109.0	93.7
19	22/12/2023	10:48 a.m.	77.1	98.5	87.8
20	22/12/2023	11:12 a.m.	79.4	93.5	86.5
21	22/12/2023	11:48 a.m.	75.8	84.1	80.0
22	22/12/2023	12:00 p.m.	71.1	92.8	82.0
23	22/12/2023	12:24 p.m.	70.7	100.1	85.4
24	22/12/2023	12:48 p.m.	71.0	98.5	84.8
25	22/12/2023	01:00 p.m.	71.5	90.6	81.1
26	22/12/2023	01:24 p.m.	69.0	92.6	80.8
27	22/12/2023	01:48 p.m.	72.0	102.8	87.4
28	22/12/2023	02:00 p.m.	70.8	91.5	81.2
29	22/12/2023	02:24 p.m.	72.3	101.2	86.8
30	22/12/2023	03:48 p.m.	65.9	102.0	84.0
31	22/12/2023	04:00 p.m.	70.7	93.1	81.9
32	22/12/2023	04:24 p.m.	71.7	104.0	87.9
33	22/12/2023	04:48 p.m.	70.1	88.2	79.2
34	22/12/2023	05:00 p.m.	73.1	87.2	80.2
PROMEDIO			74.9	96.1	85.5

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR:

**BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS**



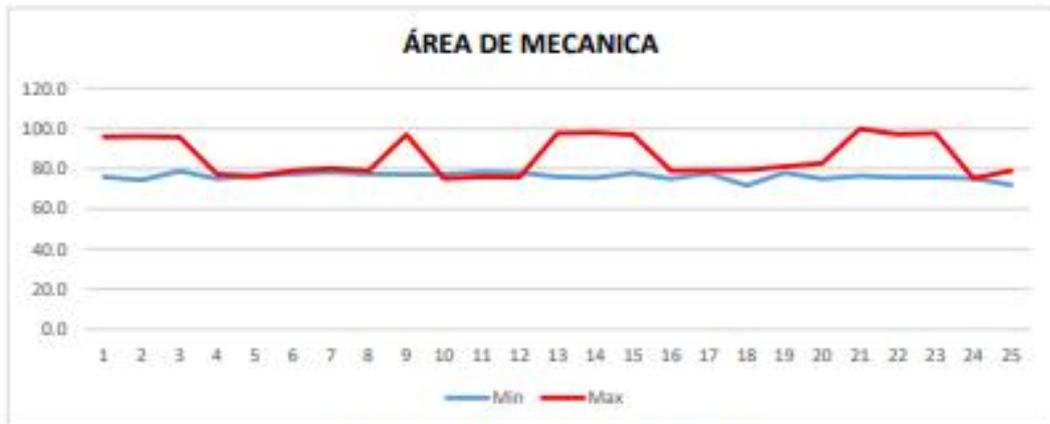
REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA	Inicio	MECANICA	DURACIÓN	8 horas
TIEMPO	Final	08:00 a.m.	SECTOR	Planta de Concreto
		05:00 p.m.	CALIBRACIÓN	5/07/2023

TABLA DE DATOS REGISTRADOS

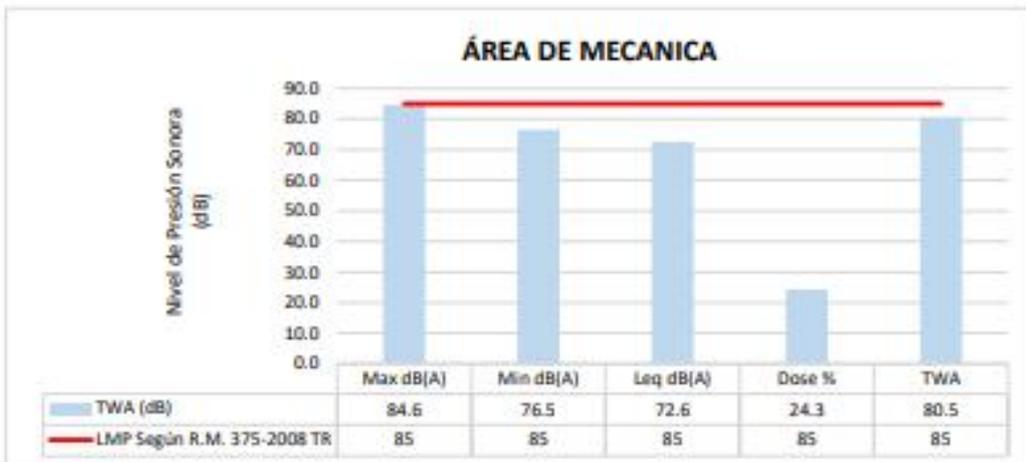
Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	10/11/2023	8:00 a.m.	75.0	78.0	76.5
2	10/11/2023	8:24 a.m.	76.4	76.8	76.6
3	10/11/2023	9:00 a.m.	77.4	79.0	78.2
4	10/11/2023	9:24 a.m.	78.1	79.1	78.6
5	10/11/2023	9:48 a.m.	77.3	79.3	78.3
6	10/11/2023	10:00 a.m.	77.0	81.0	79.0
7	10/11/2023	10:12 a.m.	77.2	82.6	79.9
8	10/11/2023	10:00 a.m.	78.3	79.8	79.1
9	10/11/2023	11:12 a.m.	78.0	97.2	87.6
10	23/12/2023	8:00 a.m.	76.0	95.8	85.9
11	23/12/2023	8:12 a.m.	74.3	96.0	85.2
12	23/12/2023	8:24 a.m.	78.8	95.7	87.3
13	23/12/2023	8:48 a.m.	75.0	77.2	76.1
14	23/12/2023	9:00 a.m.	76.4	76.2	76.3
15	23/12/2023	9:24 a.m.	77.4	79.0	78.2
16	23/12/2023	9:48 a.m.	78.1	80.0	79.1
17	23/12/2023	10:00 a.m.	77.3	78.9	78.1
18	23/12/2023	10:12 a.m.	77.0	97.0	87.0
19	23/12/2023	10:48 a.m.	77.2	75.0	76.1
20	23/12/2023	11:12 a.m.	78.3	76.0	77.2
21	23/12/2023	11:48 a.m.	78.0	75.8	76.9
22	23/12/2023	12:00 p.m.	75.9	97.7	86.8
23	23/12/2023	12:24 p.m.	75.5	98.0	86.8
24	23/12/2023	12:48 p.m.	77.9	96.8	87.4
25	23/12/2023	01:00 p.m.	74.9	79.0	77.0
26	23/12/2023	01:24 p.m.	77.6	79.1	78.4
27	23/12/2023	01:48 p.m.	71.6	79.3	75.5
28	23/12/2023	02:00 p.m.	78.0	81.0	79.5
29	23/12/2023	02:24 p.m.	75.0	82.6	78.8
30	23/12/2023	03:48 p.m.	76.4	99.8	88.1
31	23/12/2023	04:00 p.m.	75.6	97.2	86.4
32	23/12/2023	04:24 p.m.	75.7	97.6	86.7
33	23/12/2023	04:48 p.m.	75.1	75.2	75.2
34	23/12/2023	05:00 p.m.	72.0	78.9	75.5
PROMEDIO			76.5	84.6	80.5

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR:

BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS



REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA		OFICINA	DURACIÓN	8 horas
	Inicio	08:00 a.m.	SECTOR	Planta de Concreto
TIEMPO			CALIBRACIÓN	
	Final	05:00 p.m.		5/07/2023

TABLA DE DATOS REGISTRADOS

Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	10/11/2023	8:00 a.m.	75.8	76.3	76.1
2	10/11/2023	8:24 a.m.	75.0	83.1	79.1
3	10/11/2023	9:00 a.m.	79.2	84.7	82.0
4	10/11/2023	9:24 a.m.	77.3	82.1	79.7
5	10/11/2023	9:48 a.m.	77.9	85.2	81.6
6	10/11/2023	10:00 a.m.	76.2	80.0	78.1
7	10/11/2023	10:12 a.m.	72.5	76.8	74.7
8	10/11/2023	10:00 a.m.	72.8	76.3	74.6
9	10/11/2023	11:12 a.m.	73.1	72.8	73.0
10	23/12/2023	8:00 a.m.	75.7	84.0	79.9
11	23/12/2023	8:12 a.m.	72.0	87.6	79.8
12	23/12/2023	8:24 a.m.	77.6	83.0	80.3
13	23/12/2023	8:48 a.m.	75.4	83.2	79.3
14	23/12/2023	9:00 a.m.	77.2	82.5	79.9
15	23/12/2023	9:24 a.m.	72.5	78.2	75.4
16	23/12/2023	9:48 a.m.	76.0	76.0	76.0
17	23/12/2023	10:00 a.m.	75.5	77.2	76.4
18	23/12/2023	10:12 a.m.	74.2	77.6	75.9
19	23/12/2023	10:48 a.m.	75.8	75.5	75.7
20	23/12/2023	11:12 a.m.	75.0	78.0	76.5
21	23/12/2023	11:48 a.m.	79.2	81.9	80.6
22	23/12/2023	12:00 p.m.	77.3	73.7	75.5
23	23/12/2023	12:24 p.m.	77.9	75.8	76.9
24	23/12/2023	12:48 p.m.	76.2	77.1	76.7
25	23/12/2023	01:00 p.m.	72.5	78.0	75.3
26	23/12/2023	01:24 p.m.	72.8	76.3	74.6
27	23/12/2023	01:48 p.m.	73.1	83.1	78.1
28	23/12/2023	02:00 p.m.	74.4	84.7	79.6
29	23/12/2023	02:24 p.m.	75.2	82.1	78.7
30	23/12/2023	03:48 p.m.	73.2	85.2	79.2
31	23/12/2023	04:00 p.m.	71.6	80.0	75.8
32	23/12/2023	04:24 p.m.	77.0	76.8	76.9
33	23/12/2023	04:48 p.m.	75.9	76.3	76.1
34	23/12/2023	05:00 p.m.	71.6	72.8	72.2
PROMEDIO			75.1	79.5	77.3

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR:

BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS



REPORTE DE MONITOREO DE RUIDO OCUPACIONAL

ÁREA		COMEDOR	DURACIÓN	8 horas
	Inicio	08:00 a.m.	SECTOR	Planta de Concreto
TIEMPO			CALIBRACIÓN	
	Final	05:00 p.m.		5/07/2023

TABLA DE DATOS REGISTRADOS

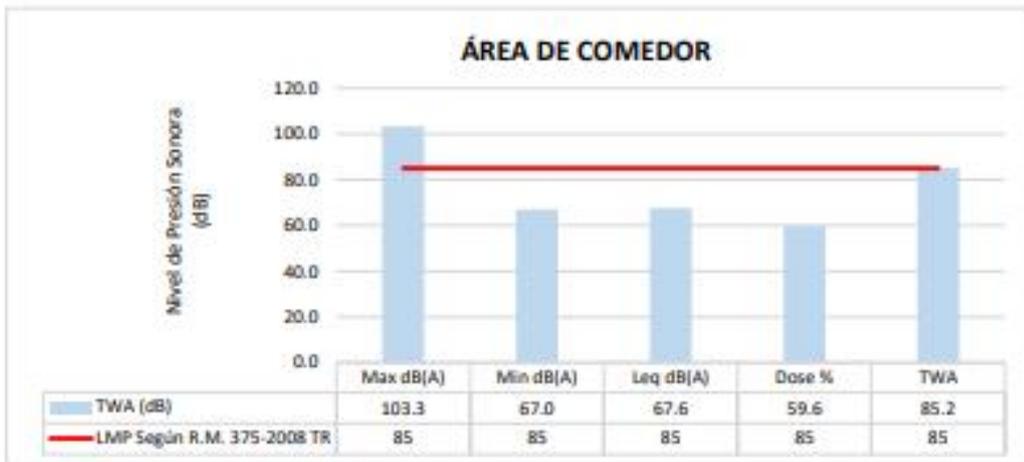
Ítems	Fecha	Hora	Min	Max	TWA
1	10/11/2023	8:00 a.m.	73.2	102.6	87.9
2	10/11/2023	8:24 a.m.	73.1	108.4	90.8
3	10/11/2023	9:00 a.m.	74.4	105.1	89.8
4	10/11/2023	9:24 a.m.	71.8	95.4	83.6
5	10/11/2023	9:48 a.m.	55.1	123.2	89.2
6	10/11/2023	10:00 a.m.	56.2	103.1	79.7
7	10/11/2023	10:12 a.m.	56.3	84.4	70.4
8	10/11/2023	10:00 a.m.	56.7	101.8	79.3
9	10/11/2023	11:12 a.m.	92.5	103.4	98.0
10	28/12/2023	8:00 a.m.	70.4	95.6	83.0
11	28/12/2023	8:12 a.m.	70.0	91.5	80.8
12	28/12/2023	8:24 a.m.	81.0	101.4	91.2
13	28/12/2023	8:48 a.m.	68.2	101.3	84.8
14	28/12/2023	9:00 a.m.	67.9	92.0	80.0
15	28/12/2023	9:24 a.m.	68.0	112.5	90.3
16	28/12/2023	9:48 a.m.	78.1	98.5	88.3
17	28/12/2023	10:00 a.m.	68.9	106.5	87.7
18	28/12/2023	10:12 a.m.	77.7	94.0	85.9
19	28/12/2023	10:48 a.m.	54.0	93.6	73.8
20	28/12/2023	11:12 a.m.	55.1	103.7	79.4
21	28/12/2023	11:48 a.m.	72.3	100.3	86.3
22	28/12/2023	12:00 p.m.	73.1	113.1	93.1
23	28/12/2023	12:24 p.m.	74.0	94.0	84.0
24	28/12/2023	12:48 p.m.	79.1	99.1	89.1
25	28/12/2023	01:00 p.m.	72.6	102.6	87.6
26	28/12/2023	01:24 p.m.	56.3	118.4	87.4
27	28/12/2023	01:48 p.m.	56.7	115.1	85.9
28	28/12/2023	02:00 p.m.	62.5	105.4	84.0
29	28/12/2023	02:24 p.m.	62.3	113.2	87.8
30	28/12/2023	03:48 p.m.	61.2	123.1	92.2
31	28/12/2023	04:00 p.m.	56.4	104.4	80.4
32	28/12/2023	04:24 p.m.	58.4	101.8	80.1
33	28/12/2023	04:48 p.m.	59.6	103.4	81.5
34	28/12/2023	05:00 p.m.	64.5	101.6	83.1
PROMEDIO			67.0	103.3	85.2

GRAFICA DE DATOS REGISTRADOS



EVALUADO POR:

BACH. CARLOS JOSSEF ÑAUPARI POCOMUCHA
BACH. DANIEL ARTURO BALDEON RIOS



Anexo 7. DAP de la planta de concreto

PLANTA CONCRETERA						
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO						
Fecha de realización:	18/10/2023				Página	1
Ubicación:	Área de producción				Ficha	1
Actividad:	Producción de concreto premezclado				Número	
Tipo de diagrama:	Hombre					
	Material		X			
Método:	Actual		X			
	Propuesto					
Actividad	Actual		Propuesto		Económica	
	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo	Cant.	Tiempo
Operación	9	198.29				
Transporte	7	80.873				
Demora	0	0				
Inspección	3	201				
Almacenamiento	2	40320				
Tiempo total	21	40800.2				
Aprobado por:						
Descripción de Actividades	Actividades					
	Oper.	Transport.	Demora	Inspección	Almacena	Tiempo(m)
1 Se extrae la materia prima (agregados)	●					180
2 Se transporta a planta de producción		➡				60
3 Se abastece la chancadora con agregados	●					0.13
4 Se transporta con faja transportadora a la clasificadora		➡				0.13
5 Se clasifica según el tamaño	●					0
6 Se transporta con faja transportadora y se forman montículos de arena y piedra chancada		➡				0.16
7 Se transporta a almacén		➡				4
8 Se almacena arena y piedra chancada hasta su requerimiento					▼	0
9 Se llena el silo de cemento	●			■		180
10 Se suministra el aditivo	●			■		20
11 Se transporta arena y piedra chancada a la tolva		➡				15
12 Se dosifica con agua y demás componentes	●			■		1
13 Se descarga el concreto premezclado al mixer	●					10
14 Se saca una muestra	●					0.16
15 Se transporta en carretilla		➡				0.083
16 Se pone en probetas	●					8
17 Se transporta a laboratorio		➡				1.5
18 Se almacena hasta la prueba de resistencia					▼	40320
TOTAL	9	7	0	3	2	40800.163

Anexo 8. Panel fotográfico



Figura 27. Apunte de datos en decibeles en el área Dosificación



Figura 28. Observación y toma de data al operario en el área Desmonte de agregados.



Figura 29. Observación y toma de data en el área Dosificación.



Figura 30. Medición al operario con el dosímetro en el área de Desmonte de agregados