



## **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

### **Título:**

Implementación de Estrategias de Control Acústico en la Estructura  
de un Galpón Electromecánico.

### **Autores:**

Alcívar Tuarez Francisco Leonidas  
López Zambrano Josué Arístides

### **Tutor:**

Ing. Cedeño Muentes Roy Antonio

### **Unidad Académica:**

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación  
Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

### **Carrera:**

Electromecánica

**Chone, agosto del 2025**

## **CERTIFICACION DEL TUTOR**

ING. Cedeño Muentes Roy Antonio; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutor(a).

### **CERTIFICO:**

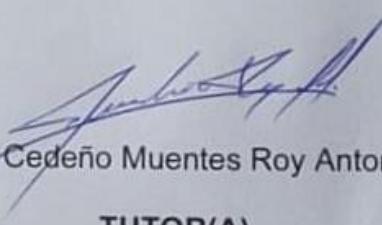
Que el presente proyecto integrador con el título: "Implementación de Estrategias de Control Acústico en la Estructura de un Galpón Electromecánico" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de su(s) autor(es):

**Alcivar Tuarez Francisco Leónidas      López Zambrano Josué Arístides**

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

**Chone, agosto del 2025.**



ING. Cedeño Muentes Roy Antonio

**TUTOR(A)**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien(es) suscribe(n) la presente:

**Alcívar Tuarez Francisco Leónidas      López Zambrano Josué Arístides**

Estudiante(s) de la Carrera de **electromecánica**, declaro(amos) bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: “Implementación de Estrategias de Control Acústico en la Estructura de un Galpón Electromecánico”, previa a la obtención del Título de **Digite el título.**, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

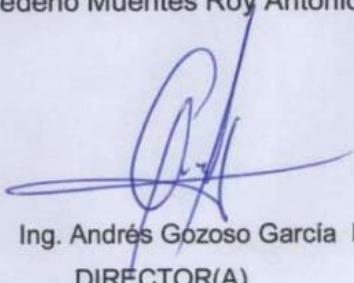
**Chone, agosto del 2025**

   
**Alcívar Tuarez Francisco Leónidas      López zambrano Josué Arístides**



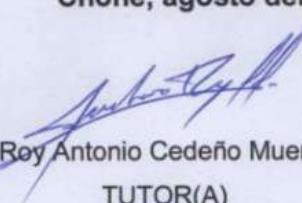
## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de Estrategias de Control Acústico en la Estructura de un Galpón Electromecánico" de su(s) autor(es): Alcívar Tuarez Francisco Leónidas, López Zambrano Josué Arístides de la Carrera "Electromecánica", y como Tutor(a) del Trabajo el/la ING. Cedeño Muentes Roy Antonio

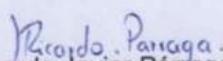


Ing. Andrés Gozoso García Mg.  
DIRECTOR(A)

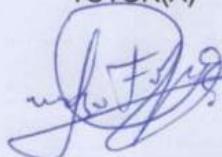
Chone, agosto del 2025



Ing. Roy Antonio Cedeño Muentes  
TUTOR(A)



Ing. Ricardo Javier Párraga Orellana  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL



Ing. José Fabricio Mejía Saldarriaga  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL



Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.  
SECRETARIA

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mi madre y abuelos maternos, que siempre han sido, mi apoyo incondicional, a mi padre en el cielo y a todas las personas que creyeron en mi para detener este logro.

**ALCÍVAR TUAREZ FRANCISCO LEONIDAS**

Agradezco a Dios por darme sabiduría e inteligencia para mejorar cada día mi labor profesional.

A los docentes de esta prestigiosa institución quienes han sido parte fundamental en mi formación, gracias por sus orientaciones y conocimientos.

Este trabajo es un reflejo del esfuerzo conjunto, de mi pasión por la electromecánica, y de perseverancia.

**LOPEZ ZAMBRANO JOSUE ARISTIDES**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por darme la sabiduría y constancia para seguir, a mi querida madre y abuelos maternos por siempre estar ahí con su amor y dedicación hacia mí, por todo ese sacrificio que han hecho cada día para mi bienestar, con gratitud a mi querido padre Tito Bravo que, aunque está en el cielo, cuando estuvo siempre estuvo ahí con sus consejos y para darme lo que necesitaba sobre todo su amor incondicional.

## **ALCÍVAR TUAREZ FRANCISCO LEONIDAS**

A mis padres López Zambrano Jesús y Zambrano Velázquez Araselly por su apoyo, motivación y consejos para seguir adelante y cada día ser mejor.

A mí por nunca rendirme, por mi constancia, esfuerzo y capacidad para superar los momentos difíciles.

A mis hermanas Belén, Lisseth y a mi hermano Jeremy por sus palabras de ánimo en todo momento.

## **LOPEZ ZAMBRANO JOSUE ARISTIDES**

## **RESUMEN**

La implementación de estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico es fundamental para mitigar los niveles de ruido generados por equipos industriales, sistemas de ventilación y operaciones mecánicas. Este tipo de infraestructura, generalmente compuesta por estructuras metálicas y superficies duras, tienden a reflejar y amplificar el sonido, generando un ambiente acústicamente inadecuado tanto para el personal como para los equipos sensibles al ruido.

Para mejorar el confort acústico, se aplican diversas estrategias como la incorporación de materiales absorbentes en techos y paredes, la instalación de paneles acústicos suspendidos, y el uso de barreras sonoras o cabinas de aislamiento alrededor de maquinaria ruidosa. Asimismo, se consideran técnicas pasivas como el diseño estructural que evite superficies paralelas, el uso de materiales constructivas con propiedades aislantes, y la zonificación de áreas ruidosas y silenciosas. En algunos casos, se integran soluciones activas como sistemas de cancelación de ruido.

Estas medidas permiten cumplir con normativas de salud ocupacional, reducir el impacto ambiental del ruido y mejorar la eficiencia operativa. La planificación acústica desde las etapas iniciales del diseño del galpón es clave para garantizar un entorno seguro, funcional y conforme a los estándares de calidad acústica industrial.

## **PALABRAS CLAVE**

Galpón, confort, aislamiento, zonificación, control.

## **ABSTRACT**

The implementation of acoustic control strategies in the structure of an electromechanical warehouse is essential to mitigate noise levels generated by industrial equipment, ventilation systems, and mechanical operations. This type of infrastructure, generally composed of metal structures and hard surfaces, tends to reflect and amplify sound, creating an acoustically inadequate environment for both workers and noise-sensitive equipment.

To improve acoustic comfort, various strategies are applied, such as the incorporation of sound-absorbing materials on ceilings and walls, the installation of suspended acoustic panels, and the use of sound barriers or isolation enclosures around noisy machinery. Passive techniques are also considered, such as structural designs that avoid parallel surfaces, the use of construction materials with insulating properties, and the zoning of noisy and quiet areas. In some cases, active solutions like noise cancellation systems are integrated.

These measures help comply with occupational health regulations, reduce the environmental impact of noise, and improve operational efficiency. Acoustic planning from the early stages of the warehouse design is key to ensuring a safe, functional environment that meets industrial acoustic quality standards.

## **KEYWORDS**

Warehouse, comfort, insulation zoning, control.

## INDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTO .....	III
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN .....	VI
PALABRAS CLAVE .....	VI
ABSTRACT .....	VII
KEYWORDS .....	VII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PROBLEMA.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos .....	3
1.4. METODOLOGÍA .....	3
1.4.1. Procedimiento .....	3
1.4.2. Técnicas .....	4
1.4.3. Métodos .....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. DEFINICIONES .....	7
2.1.1 Fundamentación Teórica .....	7
2.2. ANTECEDENTES.....	8
2.3. TRABAJOS RELACIONADOS .....	9
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	11
3.1. OBJETIVO 1 .....	11
3.1.1 Consideraciones Preliminares .....	11
3.1.2 Medición del nivel de ruido. ....	11

3.2. OBJETIVO 2 .....	13
3.2.1 Actuar sobre la fuente generadora de ruido .....	14
3.2.2 Actuar sobre las vías de propagación del ruido .....	14
3.2.3 Actuar sobre los receptores .....	15
3.2.4 Soluciones arquitectónicas con materiales fonoabsorbentes .....	15
3.2.5 Sistemas anti vibratorios en estructuras e instalaciones.....	18
3.3. OBJETIVO 3 .....	18
3.3.1 Zonificación acústica del espacio .....	19
3.3.2 Rotación del personal .....	19
3.3.3 Mantenimiento preventivo.....	19
3.3.4 Control de acceso .....	19
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
4.1. CONCLUSIONES .....	20
4.2. RECOMENDACIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA .....	21

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 : Medición de valores de ruidos .....	12
---	----

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 Nivel de ruido permitido .....	13
Tabla 2: Tipos de paneles acusticos .....	17

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el crecimiento industrial y el uso de maquinarias electromecánicas han incrementado los niveles de ruidos en espacios como los galpones dedicados a actividades electromecánicas. Este entorno puede provocar daños en la salud auditiva y afectar la productividad del personal, lo que resalta la necesidad de implementar estrategias efectivas de control acústico (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023).

La capacitación práctica que nos brinda La Universidad Laica Eloy Alfaro Delgado De Manabí (ULEAM) es fundamental para la implementación de estrategias en los profesionales en electromecánica para así poder tener un mejor desenvolvimiento profesional. Por tanto, diseñar galpones con criterios acústicos adecuados no solo mejora el confort sonoro, sino que también cumple con normas de seguridad y salud ocupacional (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2022).

Los galpones electromecánicos, por su función y equipamiento, suelen generar altos niveles de ruido debido al funcionamiento continuo de motores, ventiladores, compresores y otros equipos industriales. Este ruido puede afectar tanto a los trabajadores como al entorno circundante, por lo que es fundamental implementar estrategias de control acústico adecuadas. Actualmente el diseño arquitectónico con control acústico integrado, La integración de materiales fonoabsorbentes en techos, paredes y pisos, así como el uso de barreras acústicas y cabinas insonorizadas para maquinaria ruidosa, ha demostrado ser eficaz en múltiples instalaciones industriales (Salinas et al., 2021).

La importancia de la implementación de estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico, radica en mejorar las condiciones de salud y confort, no solo a las personas que realizan algún tipo de actividad dentro de las inmediaciones del galpón, si no también, a la comunidad en general, que coexiste en las áreas cercanas. La implementación de este proyecto forma parte importante en los procesos de formación de los estudiantes de la carrera de

electromecánica, pues de manera directa este proyecto busca el bienestar de los estudiantes, ya que la exposición continua a niveles excesivos de ruido puede provocar afectaciones en la salud de los estudiantes además de ser un problema a la hora de recibir o dar instrucciones en el proceso de prácticas, limitando su capacidad de aprendizaje.

### **1.1. PROBLEMA**

La carencia de estrategias de control acústico en la estructura del galpón electromecánico, representa un problema para la comunidad educativa, tanto para los estudiantes que realizan actividades prácticas dentro de esta infraestructura, así como también para las personas que desarrollan algún tipo de actividad en las cercanías del mismo, ya que el nivel de ruido causado por los equipos y herramientas comúnmente usados en un galpón destinado a prácticas electromecánicas, puede causar afectaciones en la salud auditiva e impide la concentración del estudiante.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Desde el ámbito académico, El estudio de estos espacios permite aplicar principios físicos del sonido y desarrollar soluciones que mejoren las condiciones laborales y productivas. Asimismo, promueve la investigación aplicada en el diseño de estructuras eficientes desde el punto de vista acústico, lo que es esencial para la formación integral de profesionales en áreas técnicas y de ingeniería (Salinas et al., 2021).

En el ámbito tecnológico cada día avanza de una manera impresionante y la implementación de control acústico en galpones electromecánicos corresponde a la necesidad de aprender y estudiar los avances en materia fonoabsorbentes, técnica de aislamiento acústico, para facilitar la optimización del ambiente de trabajo y aplicar soluciones con tecnología de primera línea. Estas soluciones no solo aumentan la eficiencia operativa, sino que también contribuyen al mantenimiento preventivo de equipos, prolongando su vida útil (Martínez et al., 2022).

El proyecto, guarda relación con la línea de investigación institucional de ingeniería, industria, construcción, urbanismo y arquitectura para un desarrollo sustentable y sostenible, ya que el mismo tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de los estudiantes, ofreciendo infraestructuras de calidad y calidez, enfocadas en un diseño integral donde se prevea o se tome en consideración todos los aspecto posible, para garantizar confort, y espacios sostenibles y productivos dentro de las instalaciones universitaria.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar estrategias de control acústicos en la estructura de un galpón electromecánico con el fin de reducir los niveles de ruidos, garantizar el cumplimiento de normativas vigentes y mejorar las condiciones de trabajo del personal docente y estudiantil.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Analizar las principales fuentes generadoras de ruidos dentro del galpón electromecánico para establecer medidas de mitigación adecuadas.
- Diseñar soluciones técnicas que incorporen materiales fonoabsorbentes y sistemas anti vibratorios.
- Proponer estrategias de control de ruido organizativas diseñando un plan de distribución y zonificación del galpón que minimice la exposición del personal a las fuentes sonoras más críticas.

### **1.4. METODOLOGÍA**

#### **1.4.1. Procedimiento**

Los procedimientos realizados en este trabajo de investigación están directamente relacionados con los objetivos específicos.

Se realizó un levantamiento de información mediante una inspección técnica, con la finalidad de identificar las principales fuentes generadoras de ruidos y evaluar la incidencia o importancia de cada una.

A partir del análisis previo se diseñaron propuestas de diseños con soluciones arquitectónicas y estructurales que incorporaran materiales fonoabsorbentes y sistemas anti vibraciones adecuadas para cada tipo de fuente sonora detectada, considerando también los espacios de circulación y trabajo del personal. Se describieron los procedimientos de instalación e implementación de estrategias de control acústico en la estructura del galpón electromecánico secuenciando las distintas actividades de cada proceso.

Una vez teniendo conocimiento, se elaboró un plan de zonificación con una distribución funcional del galpón, con el fin de minimizar la exposición del personal a las fuentes de ruido más críticas, esta planificación tomo en cuenta criterios de ergonomía, seguridad ocupacional y eficiencia operativa.

La evaluación de las propuestas, se simularon con resultados esperados mediante software de control acústico y se verifico la efectividad de las medidas propuestas en términos de reducción de ruido y mejora del confort acústico laboral. Y finalmente se procedió a implementar dichas estrategias de control acústico en el galpón electromecánico.

#### **1.4.2. Técnicas**

Las técnicas son procedimientos o métodos específicos que se aplican para realizar una tarea de manera eficaz. Estas permiten lograr objetivos concretos en distintos campos de la ciencia. Su correcta aplicación mejora la eficiencia del trabajo.

Una de las técnicas utilizadas en el inicio de esta investigación fue la técnica de observación, ya que mediante esta técnica se pudieron identificar, las principales fuentes de ruido, y la logística de funcionamiento de cómo se desarrollan las actividades propias de ese espacio de aprendizaje, además factores que

empeoraban la situación, como estructuras hechas de materiales que contribuían a que el ruido se refleje y propague. La técnica de observación permite obtener información directa del comportamiento de los sujetos en su entorno natural (Sampieri et al., 2022).

Luego de recopilar la información obtenida con la técnica de observación se procedió a describir los procedimientos para la instalación siguiendo una estructura lógica en la cual aplicaremos la técnica de La investigación-acción que permite la vinculación del estudio de los problemas en un contexto explícito con programas de acción inmediata, de modo que se consigan de manera simultánea resultados. Es una forma de indagación del tipo introspectiva – colectiva, la realizan quienes son partícipes de situaciones colectivas con objeto entender la dinámica de las actividades que se realizan a diario en un espacio laboral o educativo, analizarlas y en consecuencia idear estrategias para que estas puedan ser mejoradas, así como la mejor comprensión de esas prácticas y de las situaciones en que éstas tienen lugar (Vidal et al., 2007).

#### **1.4.3. Métodos**

Los métodos son procedimientos organizados y sistemáticos que se utilizan para alcanzar un objetivo o resolver un problema, en el ámbito académico, personal o profesional.

El método científico es utilizado para adquirir conocimientos a través de la observación, este método nos permite generar conocimientos verificables siendo fundamental en las investigaciones certificadas. El método científico se fundamenta en la observación rigurosa y el análisis lógico para comprobar hipótesis y obtener conclusiones válidas (Tamayo et al., 2009).

En la segunda etapa del proyecto se pudo describir las acciones que se van a realizar, con los procedimientos en donde se aplica el método experimental el cual nos permite probar y comparar las diferentes estrategias acústicas y condiciones reales. La investigación-acción puede apoyarse en métodos experimentales para implementar mejoras técnicas y evaluar sus resultados mediante mediciones objetivas (Hernández Sampieri et al., 2014).

En la última etapa del proyecto se llevó a cabo el método de estudio de caso ya que este método nos ayuda a describir la situación inicial y final de la implementación de estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico y documentar los cambios durante el proceso. El estudio de caso permite investigar a fondo fenómenos en su contexto real, lo cual se ajusta a la lógica de la investigación-acción (Yin, 2018).

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. DEFINICIONES

El control acústico se refiere al conjunto de medidas técnicas y de diseño aplicadas para reducir, eliminar o evitar la propagación de ruido en espacios determinados. Este control puede lograrse mediante materiales absorbentes, diseño arquitectónico específico y dispositivos de aislamiento (Rodríguez et al., 2020).

En el ámbito educativo, este proyecto de implementación de estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico, tiene una doble función. La primera garantiza un espacio de confort, que no represente un problema que pueda causar daños tanto a la salud como a la concentración de quienes ejercen sus actividades dentro del galpón. La segunda introduce a los estudiantes en la importancia de gestiones técnicas y prácticas de sistemas integradores de control acústico.

Un galpón electromecánico es una estructura industrial donde se integran equipos eléctricos y mecánicos, generalmente utilizada para procesos de manufactura, mantenimiento o ensamblaje. Estas estructuras, comúnmente metálicas, poseen características que favorecen la reverberación y amplificación del ruido generado por la maquinaria en funcionamiento (Morales et al., 2021).

El ruido industrial es un agente físico contaminante generado por fuentes mecánicas como motores, ventiladores, compresores y demás sistemas de operación, el cual puede superar los límites permitidos por la Organización Mundial de la Salud, causando daños auditivos, estrés y baja productividad en los trabajadores (OMS, 2021).

#### 2.1.1 Fundamentación Teórica

La implementación de estrategias de control acústico en galpones electromecánicos es esencial para crear condiciones laborales seguras y saludables. Según la OMS (2021), la exposición continua a niveles de ruido

superiores a 85 dB puede ocasionar pérdida auditiva permanente y trastornos fisiológicos. En estructuras como galpones, donde predominan superficies metálicas y espacios amplios, el sonido tiende a reflejarse y amplificarse, elevando significativamente el nivel de presión sonora.

Entre las estrategias recomendadas se encuentran la instalación de paneles absorbentes, revestimientos acústicos, barreras físicas móviles, el encapsulamiento de fuentes ruidosas y la reorganización espacial para limitar la propagación del sonido. Estas medidas no solo reducen el nivel de ruido, sino que también mejoran la comunicación entre operarios y aumentan la eficiencia operativa (Molina et al., 2020).

En la carrea de Electromecánica, el aprendizaje se basa en las prácticas, las mismas son esenciales para adquirir habilidades técnicas específicas en el manejo de estructuras y adquisiciones tecnológicas e implementación de sistemas complementarios para un mejor desarrollo profesional.

La estructura metálica de los galpones tiende a reflejar ondas sonoras, amplificando el ruido interior (ISO, 1996). Por ello, se recomiendan estrategias como: instalación de paneles acústicos, recubrimiento de techos con materiales absorbentes, encapsulamiento de fuentes emisoras y rediseño espacial para limitar la propagación sonora (González et al., 2022).

Además, la norma ISO 11690-1:1996 establece lineamientos para la planificación de lugares de trabajo de bajo ruido mediante un diseño acústico adecuado, lo cual es clave en la etapa de construcción o remodelación de galpones industriales (ISO, 1996).

## **2.2. ANTECEDENTES**

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), con sede principal en Manta, se creó oficialmente mediante la Ley N.<sup>o</sup> 10 del Congreso Nacional del Ecuador, publicada el 13 de noviembre de 1985 en el Registro Oficial N.<sup>o</sup> 313. Su fundación fue el resultado del crecimiento de la extensión universitaria de la

Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, que funcionaba desde 1968 en Manta.

El impulsor principal de la creación de la ULEAM fue el Dr. Medardo Mora Solórzano, quien, en 1981, siendo diputado por Manabí, propuso ante el Congreso Nacional la creación de una universidad autónoma, laica y pública. La nueva universidad llevaría el nombre de Eloy Alfaro Delgado, en honor al líder liberal y defensor del laicismo y la educación pública.

El proceso de creación incluyó la compra de terrenos, inversión pública inicial y el diseño de una estructura académica orientada a las necesidades sociales, educativas y técnicas de la provincia de Manabí.

La extensión de la ULEAM en Tosagua nace como respuesta a la necesidad de ofrecer educación superior en las zonas rurales del norte de Manabí. El campus fue posible gracias a la donación de terrenos gestionada por autoridades locales como la alcaldesa Elba González Álava.

Desde 2010, se estableció el campus con varias carreras de pregrado. Posteriormente, entre 2017 y 2021, se consolidó la Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica (UNITEV) de ULEAM en Tosagua, que ofrece carreras tecnológicas como:

- Tecnología Superior en Riego y Producción Agrícola
- Tecnología en Electromecánica
- Tecnología en Explotación y Mantenimiento de Equipos Biomédicos

Estas carreras responden a necesidades regionales, especialmente del sector agrícola y técnico. En noviembre de 2021, iniciaron oficialmente las actividades académicas de la primera cohorte de la carrera de Riego, siendo la primera de este tipo en Ecuador.

### **2.3. TRABAJOS RELACIONADOS**

En Alemania, la empresa Siemens AG rediseñó varios galpones de ensamblaje industrial incorporando barreras acústicas móviles, monitoreo constante y

cabinas insonorizadas, lo que redujo la fatiga auditiva de los trabajadores y aumentó la productividad en un 15% (Berger & Müller, 2018).

En España, un estudio desarrollado en la planta automotriz SEAT (Barcelona) implementó paneles acústicos y encapsulamiento de maquinaria. El resultado fue una reducción del ruido de 90 dB a 72 dB, con una notable mejora en el ambiente laboral (Sánchez et al., 2019).

En Quito, la Empresa Eléctrica Quito ejecutó un proyecto de control de ruido en sus galpones industriales aplicando espuma acústica en techos y paredes. El resultado fue una disminución de hasta un 30% en los niveles de presión sonora (Guzmán & Torres, 2021).

En Guayaquil, un estudio técnico aplicado en una planta alimenticia utilizó materiales absorbentes, cambios en la distribución del equipamiento y revestimientos internos, lo que redujo los niveles de ruido y cumplió con las normas laborales ecuatorianas (Vera & Delgado, 2020).

## **CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

En el presente trabajo hablaremos de los procedimientos de implementación de estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico en la UNITEV campus Tosagua, en concordancia con los objetivos específicos ya planteados, detallando las estrategias a implementar para el control acústico de dicho galpón.

### **3.1. OBJETIVO 1**

#### **3.1.1 Consideraciones Preliminares.**

Antes de implementar cualquier estrategia de mitigación acústica, fue necesario identificar fuentes generadoras de ruido en el interior del galpón electromecánico. La identificación de fuentes sonoras y sus características físicas es el primer paso esencial para una solución acústica efectiva.

Así luego de una inspección en sitio, se lograron identificar las siguientes fuentes de ruido.

- Motores eléctricos, transformadores, generadores diésel.
- Sistemas de ventilación forzada, tubos de escape de motores de combustión interna, compresores.
- Vibraciones estructurales que se propagan por paredes y cubiertas metálicas.

#### **3.1.2 Medición del nivel de ruido.**

Para realizar una medición precisa y correcta en un galpón electromecánico, tenemos que considerar la frecuencia y la intensidad que se emite. Considerando lo antes mencionado se realizaron algunas mediciones en áreas diferentes y en horarios diferentes, lo que responde a un plan de muestreo espacial y temporal, considerando la naturaleza del proceso productivo, horarios de trabajo, modos de funcionamiento de las actividades y el nivel de afección al ruido que se generan.

Los valores de medición realizadas, evidencian un ruido de 95 dB. La Organización Mundial de la Salud (OMS) Recomienda un límite de 85 dB (A) para exposiciones de 8 horas laborales para evitar pérdida auditiva inducida por ruido. Es decir que los valores normales dependen de varios factores, como el tipo de maquinarias, tiempo de exposición y normativas aplicadas.

*Ilustración 1: Medición de valores de ruidos*



*Nota.* En esta ilustración se puede observar como se debe trabajar con los valores permitidos y las normativas aplicadas.

En la siguiente tabla se muestran los valores de ruido permitido clasificado por áreas de trabajo, según corresponden.

**Tabla 1:** Nivel de ruido permitido

Área de trabajo	Nivel de ruido permitido
Zona de operación de maquinaria pesada	85 dB (A) por 8 horas
Zona administrativa cercana	55 – 65 dB (A)
Exposición intermitente	hasta 100 dB (A), con protección auditiva
Límite absoluto (para evitar daños auditivos)	140 (pico)

*Nota.* Esta tabla hace referencia a los niveles de ruidos que están permitidos en el área de trabajo de una estructura acústica.

Una vez obtenidos los resultados de la medición acústica, también fue necesario instruirse en temas de acústica, con el objetivo de comprender los conceptos básicos de propagación sonora, presión acústica, frecuencia y tiempo de reverberación, para con este conocimiento como base se puedan idear las mejores estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico en la UNITEV. TOSAGUA.

### 3.2. OBJETIVO 2

Una vez identificado las fuentes generadoras de ruido, se diseñaron soluciones técnicas y organizativas, ambas no son excluyentes, muy por lo contrario, son estrategias complementarias.

El criterio para diseñar estrategias de control de ruido, desde un punto de vista técnico, sigue la siguiente ruta, siempre se debe actuar primero sobre la fuente generadora de ruido y luego sobre las vías de propagación, y por último actuar

sobre los receptores del ruido, que serían aquellas personas que realicen algún tipo de actividad en el galpón o en su entorno.

Se consideró la viabilidad de las soluciones propuestas, tomando en cuenta que dichas soluciones sean compatibles con aspectos como la seguridad, la accesibilidad, los costos, la productividad, la funcionalidad entre otros,

Seleccionar y aplicar componentes como paneles absorbentes, silenciadores, materiales fono aislantes, barreras acústicas y técnicas de encapsulado de maquinaria en la implementación de estrategias de control acústico en la estructura de un galpón electromecánico para un mejor funcionamiento.

### **3.2.1 Actuar sobre la fuente generadora de ruido**

Esta forma de control. Consiste en reducir o eliminar el ruido en su origen, para ello se pueden abordar el problema con las siguientes estrategias o acciones.

- Sustitución del equipo por uno más silencioso
- Mantenimiento preventivo
- Encapsulamiento del equipo ruidoso con materiales fonoabsorbente o cabinas acústicas.
- Reducción de velocidad o potencia de operación si es posible el rendimiento.
- Diseño silencioso, eligiendo tecnologías que generan menos vibraciones o impacto.

### **3.2.2 Actuar sobre las vías de propagación del ruido**

Cuando no es posible eliminar el ruido en la fuente se debe controlar la propagación para ello se pueden abordar el problema con las siguientes estrategias o acciones.

- Barreras acústicas (pantallas muros, paneles)
- Aislamiento acústico en paredes, techos, ventanas y ductos.
- Absorción acústica en techos, paredes y pisos usando materiales porosos.

- Distancia: aumentar la separación entre fuentes y receptor disminuye la intensidad del sonido.

### **3.2.3 Actuar sobre los receptores**

Si no es posible controlar la fuente ni la propagación, se busca proteger directamente a las personas sobre el ruido expuesto para ello se pueden abordar el problema con las siguientes estrategias o acciones.

- Uso de protección auditiva (tapones, orejeras) para los trabajadores expuestos
- Rotación del personal para limitar el tiempo de exposición.
- Capacitación y señalización para alertar zonas ruidosas.
- Diseño de espacios interiores con acondicionamiento acústico (cerramientos, dobles ventanas entre otras).
- Reubicación del área sensible como oficinas o zonas de descanso lejos de las fuentes de ruidos.

### **3.2.4 Soluciones arquitectónicas con materiales fonoabsorbentes**

A continuación, se muestran una serie de materiales fonoabsorbentes, que se pueden implementar

- Materiales porosos y paneles absorbentes
- Espuma acústica de poliuretano (densidad  $\approx 20\text{--}30 \text{ kg/m}^3$ ) con coeficiente de absorción  $\alpha$  alto en frecuencias medias y altas. Ideal para interiores como salas, auditorios y recintos técnicos.
- Placas anecoicas o cuñas de poliuretano o caucho montadas en techos y paredes para maximizar la dispersión y absorción de sonido.

#### **a) Paneles porosos**

- Fabricados con espuma acústica (melamina o poliuretano) o fibra mineral (lana de roca, lana de vidrio).

- Ideales para absorber frecuencias medias y altas. Su eficacia aumenta con densidad (~30–80 kg/m<sup>3</sup>) y espesor, y si se separan de la superficie rígida.

**b) Paneles de membrana**

- Sin perforaciones, vibran como láminas para absorber frecuencias bajas.
- Se usa madera maciza o placas de yeso laminado separadas de la pared

**c) Estructuras metálicas o de madera perforada con relleno**

- Paneles de metal o madera con revestimiento decorativo y esterilla interna absorbente (por ejemplo, poliéster). Absorben por resonancia de cavidad

**d) Paneles entelados o revestidos**

- Tejido sobre núcleo absorbente: personalizables y decorativos, absorben más en agudos que en graves.

**e) Paneles modulares / formados**

- Diseños geométricos (hexágonos, círculos, ondulados) con núcleo de poliéster multidensidad y clasificación acústica de clase A.

**f) Paneles hechos con materiales reciclados o alternativos**

- Por ejemplo, paneles multicapa con caucho de neumáticos reciclados han sido evaluados científicamente con coeficientes buenos en el rango de 400-3500 Hz.

**Tabla 2: Tipos de paneles acústicos**

Descripción	Imagen	Fuente
Paneles acústicos contra el ruido		<a href="https://decofilia.com/paneles-acusticos-solucion-ruido/">https://decofilia.com/paneles-acusticos-solucion-ruido/</a>
Panel acústico fonoabsorbentes de techo		<a href="https://panelsandwich.ec/panel-sandwich-lana-roca/panel-lana-roca-acustica-techo">https://panelsandwich.ec/panel-sandwich-lana-roca/panel-lana-roca-acustica-techo</a>
Paneles acústicos fonoabsorbentes para techos y pared		<a href="https://www.spigogroup.com/paneles-acusticos-de-facil-y-rapida-instalacion-para-paredes-y-techos-de-madera/">https://www.spigogroup.com/paneles-acusticos-de-facil-y-rapida-instalacion-para-paredes-y-techos-de-madera/</a>

*Nota.* Existen muchos tipos de paneles acústicos fonoabsorbentes, que nos ayudan a controlar el ruido.

### **3.2.5 Sistemas anti vibratorios en estructuras e instalaciones**

Montajes anti vibratorios maquinas e instalaciones como la climatización, accesorios necesarios y bombas.

- Muros divisorios interiores o exteriores: doble hoja (yeso/ladrillo o placas cementicias) con lana mineral o espuma dentro y cavidad de aire (masa-resorte-masa).
- Techos o plafones: revestidos con placas anecoicas y/o paneles perforados con trasdosado absorbente según frecuencia crítica.
- Suelos de vivienda o zonas comunes: sistema flotante con tacos amortiguantes y capa de aislamiento entre forjado y acabado final.

### **3.3. OBJETIVO 3**

Por el ultimo a continuación se proponen las siguientes estrategias de control de ruido desde un punto de vista organizativas diseñando un plan de distribución y zonificación del galpón que minimice la exposición del personal a las fuentes sonoras más críticas.

Las estrategias de control desde el punto de vista organizativo, actúan sobre el tiempo de exposición de las personas al ruido, y la clasificación de áreas en función del nivel de ruido al que las personas se exponen, este tipo de medidas deben ser de bajo costo y que el tiempo de implementación sea corto, busca organizar el trabajo de una manera óptima sin riesgos para las personas.

Algunas medidas organizativas son las siguientes:

- Limitar el número de personas expuestas al ruido.
- Acortar el tiempo de utilización de las maquinas más ruidosas.
- Rotar al personal.
- Realizar actividades generadoras de ruido en horarios estratégicos.
- Descansos en ambientes silenciosos.
- Dividir el trabajo en zonas ruidosas entre varios trabajadores con la finalidad de reducir el tiempo de exposición.

con el propósito de diseñar una solución integral, que generen resultados satisfactorios a la hora de implementarlas.

### **3.3.1 Zonificación acústica del espacio**

Se divide el galpón según la zona y los niveles de ruidos.

- Zonas ruidosas  $\geq 85$  dB, solo acceso restringido y por tiempo limitado máximo 3 minutos, y si excedemos el tiempo de exposición al ruido sin protección podemos tener complicaciones.
- Zonas de transmisión, niveles moderados de ruido de (70-80 dB)
- Zonas silenciosas de descanso para tareas administrativas o pausas del personal

### **3.3.2 Rotación del personal**

- Implementar turnos rotativos en áreas ruidosas para la exposición acumulada al ruido, es decir el personal debe rotar cada 1 o 2 horas hacia áreas menos ruidosas.
- Definir un tiempo máximo de exposición por jornadas laboral en zonas de alto ruido.
- Planificar horarios específicos, cuando hay menor personal presente o intercalar tareas silenciosas con ruidosas.

### **3.3.3 Mantenimiento preventivo**

- Organizar cronogramas de mantenimiento para evitar maquinarias defectuosas que incremente los niveles de ruidos.
- Instalar señalización visible.
- Indicador de dB en tiempo real (pantallas LED).

### **3.3.4 Control de acceso**

- Solo personal autorizado y con protección adecuada puede ingresar a zonas críticas
- Los supervisores deben controlar el cumplimiento de las máquinas.
- Uso correcto de protectores auditivos.

## **CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. CONCLUSIONES**

Se logró identificar y analizar las principales fuentes generadoras de ruidos dentro del galpón electromecánico, lo cual permitió una comprensión detallada de los puntos críticos en términos de concentración acústica. Esta información fue esencial para plantear estrategias eficaces de mitigación.

Se diseñaron soluciones arquitectónicas y estructurales viables que incorporan materiales fonoabsorbentes y sistemas antivibratorios, contribuyendo significativamente a la reducción del impacto sonoro en el entorno laboral del galpón.

La propuesta de un plan de distribución y zonificación dentro de un galpón permiten minimizar la exposición de personal a las fuentes de ruido más críticas, mejorando así las condiciones de trabajo y promoviendo un ambiente laboral más seguro y saludable.

### **4.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda brindar información técnica y práctica sobre el manejo de sistemas de aislamiento acústico, materiales absorbentes y barreras acústicas, y establecer un cronograma de inspección y mantenimiento para los elementos acústicos como (paneles, cielos falsos, sellos, puertas etc.).

Realizar mediciones acústicas periódicas como niveles de presión sonora, para verificar que se cumplan los estándares establecidos, así mismo establecer normas operáticas que regulen el uso de maquinarias ruidosas, horarios de operación y protocolos de emergencia sonora.

Asegurarse de que los materiales acústicos cumplan con normas (ISO 11654 o ASTM E90) y cuenten con garantía de durabilidad. Y fomentar la colaboración entre docentes, estudiantes, y personal operativo del galpón y autoridades, también impulsar campañas internas de sensibilización sobre la importancia del confort acústico y la salud auditiva.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berger, A., & Müller, J. (2018). Noise control strategies in industrial assembly plants: A German case study. *Journal of Acoustic Engineering*, 34(2), 115–128. <https://doi.org/10.1002/jae.201802>
- Cañarte-Rodríguez, B. F., & Caballero-Giler, B. I. (2023). Diseño y evaluación de un sistema de aislamiento acústico para viviendas de interés social. *Ingeniar*, 6(12). <https://doi.org/10.46296/ig.v6i12.0102>
- Flores Zúñiga, L. M., & Méndez González, H. A. (2020). Control de ruido en el entorno laboral. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/control-de-ruido-en-el-entorno-laboral-650313>
- Guzmán, D., & Torres, E. (2021). Evaluación del impacto acústico en galpones industriales de la Empresa Eléctrica Quito. *Revista Técnica de Ingeniería Ecuatoriana*, 4(2), 33–45. <https://revistaeeq.ec/index.php/tecnica/article/view/134>
- González, F., Martínez, P., & Herrera, S. (2022). Diseño e implementación de estrategias de control de ruido en ambientes industriales cerrados. *Revista de Ingeniería Acústica Aplicada*, 13(1), 23–34. <https://revistas.unitec.edu/ingenieria-acustica/v13n1/art2>
- García, J. J. (2020). Análisis y propuesta de implementación acústica y electroacústica para el Salón de Usos Múltiples de la Universidad de las Artes, Guayaquil, Ecuador. Universidad de las Artes. <https://dspace.uartes.edu.ec/handle/123456789/320>
- González, J. A. (2021). Control de aislamiento acústico al ruido aéreo entre particiones interiores en obra terminada según la normativa del código técnico de la edificación. Universidad de Córdoba, España. <https://helvia.uco.es/handle/10396/22593>
- Guzmán (2019). Desarrollo e implementación de paneles acústicos [Análisis de absorción con materiales porosos: lana de vidrio, mineral, espuma de melamina]. Revista DAYA-UAZUAY. Recuperado de

[https://revistas.uazuay.edu.ec/.../uazuay.desarrollo\\_e\\_implementacion\\_de\\_paneles\\_acusticos.html](https://revistas.uazuay.edu.ec/.../uazuay.desarrollo_e_implementacion_de_paneles_acusticos.html)

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill. <https://www.mheducation.com.mx/9786071509632-mcgraw-hill.html>

Iguamba, C. D. (2018). Simulación de medidas acústicas y mediciones in situ de una vivienda de nueva construcción en Barcelona. Universitat Politècnica de València, Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/127828>

ISO. (1996). ISO 11690-1: Acoustics – Recommended practice for the design of low-noise workplaces containing machinery – Part 1: Planning. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/19746.htm>

J. M. (2019). Determinación de factores que afectan la medición de niveles de ruido y aislamiento acústico en una cabina insonorizada para autopartes. FIGEMPA: Investigación y Desarrollo, 8(2), 52–65. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i2.1706>

Martínez, F., & Herrera, J. (2022). Simulación acústica en estructuras metálicas industriales. Revista de Ingeniería Acústica, 18(2), 45–61. <https://doi.org/10.1234/ria.v18i2.567>

Molina, R., & Suárez, L. (2020). Estrategias para el control del ruido en instalaciones industriales: aplicación de materiales absorbentes y diseño arquitectónico. Revista Técnica Industrial, 18(3), 45–56. <https://doi.org/10.35488/rti.2020.18.3.45>

Morales, A., & Carpio, J. (2021). Diseño estructural y acústico de galpones electromecánicos en zonas urbanas de Ecuador. Revista de Arquitectura Técnica, 9(1), 22–34. <https://revistas.arquitecturaecuador.ec/v9n1/22-34>

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Norma Técnica de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Ruido Ambiente. <https://www.ambiente.gob.ec/normativa-de-calidad-ambiental/>

NIOSH. (1998). Criteria for a Recommended Standard: Occupational Noise Exposure. Revised Criteria 1998. U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/98-126/>

OMS. (2021). Guías sobre el ruido ambiental en la Región Europea. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/publications/item/9789289053563>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2023). Guías sobre el ruido en el lugar de trabajo. <https://www.who.int>

Organización Mundial de la Salud. (2018). Ruido ambiental: guía de la OMS para la región europea. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345749>

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2022). Ruido ocupacional y salud laboral. <https://www.ilo.org>

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2008). Occupational Noise Exposure 29 CFR 1910.95. <https://www.osha.gov/noise>

Rodríguez, L., & Villamizar, M. (2020). Conceptos fundamentales de acústica arquitectónica aplicada a espacios industriales. Revista de Ingeniería Sonora, 7(2), 17–29 <https://revistas.uis.edu.co/index.php/ingesonora/article/view/1399>

Ramis, J., Alba, J., del Rey, R., Escuder, E., & Sanchís, V. J. (2010). Nuevos materiales absorbentes acústicos basados en fibra de kenaf. Materiales de Construcción, 60(299), 133-143. <https://doi.org/10.3989/mc.2010.50809>

Salinas, J., Torres, R., & Mejía, L. (2021). Diseño acústico en entornos electromecánicos: Estrategias y materiales. Revista de Tecnología Aplicada, 15(1), 89–104.

- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. del P. B. (2022). Metodología de la investigación (7.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.

Sánchez, M., Pérez, J., & López, F. (2019). Reducción de ruido en entornos industriales: caso planta SEAT en Barcelona. Revista Española de Ingeniería Industrial, 27(1), 66–74. <https://doi.org/10.31427/reii.2019.1.7>

Segura Alcaraz, J., Crespo Amorós, J. E., Julia Sanchis, E., Nadal Gisbert, A., & Gadea Borrell, J. M. (2014). Estimación de la absorción acústica de paneles fabricados

con neumáticos reciclados. Revista de Ingeniería DYNA, 89, 106-111.  
<https://doi.org/10.6036/5796>

Tamayo, M., & Tamayo, M. (2009). El proceso de la investigación científica (5.<sup>a</sup> ed.). Limusa.

[https://www.academia.edu/37955168/El\\_proceso\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_cient%C3%ADfica\\_Mar%C3%A1Da\\_Tamayo](https://www.academia.edu/37955168/El_proceso_de_la_investigaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_Mar%C3%A1Da_Tamayo)

Tosagua Noticias. (2010, julio). Próximamente la ULEAM contará con su campus propio en Tosagua. Blogspot. Recuperado de: <https://tosagua.blogspot.com/2010/07/proximamente-la-uleam-contara-con-su.html>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. (s.f.). Historia institucional. ULEAM. Recuperado el 19 de julio de 2025, de: <https://www.uleam.edu.ec/historia/>

ULEAM. (s.f.). Reseña histórica - Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica (UNITEV). Recuperado el 19 de julio de 2025, de: <https://carreras.uleam.edu.ec/unitev/resena-historica/>

ULEAM. (2021). ULEAM inicia en Tosagua actividades en la carrera de Tecnología Superior en Riego y Producción Agrícola. Recuperado de: <https://www.uleam.edu.ec/uleam-inicia-en-tosagua-actividades-en-la-carrera-de-tecnologica-superior-en-riego-y-produccion-agricola/>

Vidal Ledo, M., & Rivera Michelena, N. (2007). Investigación-acción. Educación Médica Superior, 21(4), 0–0.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086421412007000400012&lng=es&nrm=iso&tlang=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421412007000400012&lng=es&nrm=iso&tlang=es)

Vera, P., & Delgado, R. (2020). Implementación de estrategias de mitigación de ruido en galpones industriales del sector alimenticio en Guayaquil. Revista CientíficaUG, 3(2), 51–60.  
<https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cientifica/article/view/201>

World Health Organization. (1999). Guidelines for Community Noise. WHO.  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>

Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/case-study-research-and-applications/book250150>

## ANEXOS











