



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL:**

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Canales Chuquimbalqui, Eduardo Miguel ([orcid.org/0000-0002-7354-7336](https://orcid.org/0000-0002-7354-7336))

Lopez Ibañez, Katherine Ines ([orcid.org/0000-0002-3518-5442](https://orcid.org/0000-0002-3518-5442))

**ASESOR:**

Dr. Lizarzaburu Aguinaga, Danny Alonso ([orcid.org/0000-0002-1384-4603](https://orcid.org/0000-0002-1384-4603))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión Ambiental

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA - PERÚ**

**2023**

## **DEDICATORIA**

A mi abuelo Manuel Ibañez Ávila y a mi madre Aracelly Ibañez, que han sido la principal motivación para seguir realizándome como profesional y como persona, también a mi abuela, mi hermano y a mi padre, por apoyarme sin condición alguna en cada paso y así alcanzar esta importante meta.

Katherine Inés Lopez Ibañez

Dedico esta Tesis a mi padre Miguel Ángel Canales Broncano y a mi madre Loyola Jesús Chuquimbalqui Sánchez. A mi familia por el apoyo brindado durante estos años y a la Universidad César Vallejo por ser la institución que me brindó la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera.

Eduardo Miguel Canales Chuquimbalqui

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por la sabiduría y enseñarme el camino correcto para concluir mis objetivos, a mis asesores por la guía adecuada que me brindaron, a mi familia por la comprensión, y a mi novio Percy Álvarez por el apoyo incondicional durante este importante proceso.

Katherine Inés Lopez Ibañez.

Quiero expresar a través de estas líneas mi profundo agradecimiento, primero a Dios por haberme brindado salud, energía y las fuerzas necesarias para cumplir con mi objetivo y también a mis padres y a todas aquellas personas involucradas que sumaron para conseguir, cumplir con mi meta y su apoyo incondicional.

Por último, de manera especial a nuestro asesor Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso por brindarnos sus críticas constructivas, consejo y sobre todo su experiencia para este trabajo.

Eduardo Miguel Canales Chuquimbalqui



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.", cuyos autores son LOPEZ IBAÑEZ KATHERINE INES, CANALES CHUQUIMBALQUI EDUARDO MIGUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 12 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
LIZARZABURU AGUINAGA DANNY ALONSO <b>DNI:</b> 17640671 <b>ORCID:</b> 0000-0002-1384-4603	Firmado electrónicamente por: DLIZARZABURUA el 18-07-2023 17:04:57

Código documento Trilce: TRI - 0587042





**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, LOPEZ IBAÑEZ KATHERINE INES, CANALES CHUQUIMBALQUI EDUARDO MIGUEL estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
EDUARDO MIGUEL CANALES CHUQUIMBALQUI <b>DNI:</b> 75202979 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7354-7336	Firmado electrónicamente por: ECANALESCH el 12-07-2023 21:23:19
KATHERINE INES LOPEZ IBAÑEZ <b>DNI:</b> 75722981 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3518-5442	Firmado electrónicamente por: LIBANEZKI el 12-07-2023 11:10:18

Código documento Trilce: TRI - 0587044

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA .....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra y muestreo .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos .....	19
IV. RESULTADOS .....	20
4.1. Mediciones de nivel de presión sonora .....	20
4.2. Promedio de mediciones de nivel de presión sonora .....	20
4.3. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT) .....	21
4.4. Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de las barreras acústicas ecológicas. ....	22
4.5. Variabilidad de absorción de presión sonora.....	24
4.6. Pruebas de hipótesis específicas .....	29
4.6.1. Prueba de medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo .....	30
4.6.2. Prueba de medida de presión sonora de las barreras acústicas de espiguilla de trigo .....	32
4.6.3. Prueba de medida de presión sonora de las barreras acústicas de mesocarpio de coco .....	35
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES.....	40
VII. RECOMENDACIONES .....	41
REFERENCIAS .....	42
ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 ECA Ruido – valores expresados en $L_{AeqT}$ .....	8
Tabla N° 2 Fichas de instrumentos de recolección de datos .....	12
Tabla N° 3 Presión sonora por indicador de medición .....	20
Tabla N° 4 Promedio de mediciones de nivel de presión sonora .....	20
Tabla N° 5 Presión sonora continuo equivalente ( $L_{AeqT}$ ) .....	21
Tabla N° 6 Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de las barreras acústicas ecológicas.....	22
Tabla N° 7 Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de menor a mayor .....	22
Tabla N° 8 Prueba de normalidad de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco.....	26
Tabla N° 10 Prueba de post hoc de Tukey de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco .....	28
Tabla N° 9 Prueba de normalidad de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo.....	31
Tabla N° 11 Prueba de T Student de la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo.....	31
Tabla N° 12 Prueba de normalidad de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de espiguilla de trigo .....	33
Tabla N° 13 Prueba de T Student de la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de espiguilla de trigo .....	34
Tabla N° 15 Prueba de normalidad de las medidas de presión sonora de las barreras acústicas de mesocarpio de coco.....	35
Tabla N° 15 Prueba de T Student de la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de mesocarpio de coco.....	36

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura N° 1 Diagrama de proceso.....	14
Figura N° 2 Recolección de coronta de choclo .....	15
Figura N° 3 Tamizado de la coronta de choclo molida.....	15
Figura N° 4 Compactación de la masa siendo compactada.....	16
Figura N° 5 Placa en secado .....	16
Figura N° 6 Espiguilla de trigo cortada.....	17
Figura N° 7 Mesocarpio de coco cortado .....	17
Figura N° 8 Secado de las placas de espiguilla de trigo .....	17
Figura N° 9 Colocación de placas.....	18
Figura N° 10 Lugar de monitoreo.....	19
Figura N° 11 Nivel de presión sonora por indicadores de medición .....	21
Figura N° 12 Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de menor a mayor ....	23
Figura N° 13 Variabilidad de absorción de presión sonora .....	25
Figura N° 14 Medias de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo .....	25
Figura N° 15 Gráfico de medias de la medida de decibeles de las barreras acústicas de espiguilla de trigo.....	29
Figura N° 16 Gráfico de medias de la medida de decibeles de las barreras acústicas de mesocarpio de coco.....	32
Figura N° 17 Medias de medidas de presión sonora en las barreras acústicas de espiguilla de trigo.....	34
Figura N° 18 Medias de medidas de presión sonora en las barreras acústicas de mesocarpio de coco.....	37

## RESUMEN

En esta investigación titulada "Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023", el objetivo principal fue determinar la eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica. En la metodología de la investigación se utilizó un diseño cuasi experimental. En primera fase, se fabricaron tres tipos de placas acústicas utilizando materiales naturales como la coronta de choclo, mesocarpio de coco y espiguilla de trigo, cada placa acústica tuvo 30 cm de ancho, 40 cm de largo con 4 mm de espesor, se colocaron un total de cincuenta y seis placas en un bastidor de madera tres lados.

Luego, se realizaron mediciones utilizando un sonómetro tipo I y se registró la información utilizando un instrumento de recolección de datos. A continuación, se llevó a cabo un análisis descriptivo de los resultados mediante el cálculo de promedios y porcentajes, obteniéndose como resultado una eficiencia de absorción de presión sonora de 42.1% para la barrera acústica ecológica de mesocarpio de coco, de 39.1% para la barrera de coronta de choclo y 26.6% para la barrera de espiguilla de trigo. Finalmente, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y prueba de Tukey, el cual demostró que existe una diferencia significativa entre los niveles de absorción de presión sonora de cada tipo de material.

**Palabras clave:** Nivel de absorción, barreras acústicas, contaminación sonora, residuos orgánicos.

## ABSTRACT

In this research entitled "Efficiency of ecological acoustic barriers to mitigate noise pollution in a metalworking, Callao, 2023", the main objective was to determine the efficiency of ecological acoustic barriers to reduce noise pollution in a metalworking. In the research methodology, a quasi-experimental design was provided. In the first phase, three types of acoustic plates were manufactured using natural materials such as corn crown, coconut mesocarp and wheat spikelet, each acoustic plate was 30 cm wide, 40 cm long and 4 mm thick, a total of fifty-six plates in a three-sided wooden frame.

Then, it was carried out using a type I sound level meter and the information was obtained using a data collection instrument. Next, a descriptive analysis of the results was carried out by calculating averages and percentages, obtaining as a result a sound pressure absorption efficiency of 42.1% for the ecological acoustic barrier of coconut mesocarp, of 39.1% for the barrier corn crown and 26.6% for the wheat spikelet barrier. Finally, an analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test were performed, which revealed that there is a significant difference between the absorption sound pressure levels of each type of material.

**Keywords:** Absorption level, acoustic barriers, noise pollution, organic waste.

## I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud OMS (2021), en su informe “Sordera y pérdida de la audición” señala que 1 de cada 20 personas presenta pérdida parcial de audición y se estima que dentro de 23 años la proporción crecerá a 1 de cada 10 personas en el mundo, siendo una de las razones la exposición a sonidos altos en la vida cotidiana. Esta discapacidad auditiva se define como una pérdida de audición superior a 39 dB en adultos y superior a 29 dB en niños, en el oído con mejor capacidad auditiva. Muchas personas con problemas de audición residen en países con sistemas de salud menos desarrollados, y esto se debe en parte a la exposición a sonidos fuertes en su vida diaria.

En Perú, el Organismo de Estandarización y Fiscalización Ambiental OEFA (2016), indica que la contaminación sonora es el nivel de ruido en el ambiente que interfiere, molesta y afecta la tranquilidad y el bienestar de las personas, naturaleza y medio ambiente; y establece que en la ciudad de Lima existen puntos críticos que exceden el nivel de atenuación sonora continuo equivalente sobre los 80 dB.

La conservación del medio ambiente y la promoción de prácticas sostenibles en el desarrollo de diversas actividades económicas y extractivas se han convertido en temas de gran importancia a nivel local y en el ámbito nacional. Siendo un aspecto relevante el impacto acústico y la necesidad de implementar barreras acústicas ecológicas para mitigar este problema.

Dentro de las actividades económicas, se identifica a la metalmecánica como una fuente de contaminación ambiental por la generación de ruido, debido a la maquinaria y herramientas que se utilizan, y a los procesos que se llevan a cabo.

El ruido excesivo puede tener efectos negativos en la salud de los trabajadores y en el entorno circundante Ministerio del Ambiente (2017), superando los niveles de ruido permisible en horario diurno y establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), 60dBA para zonas residenciales y 80 dBA para zonas industriales, siendo esto un indicador de problemas significativos de contaminación acústica.

En este sentido, se realiza la planeación del problema general para la presente investigación: ¿Cuál es la eficiencia de las barreras acústicas ecológicas

para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica?; y como problemas específicos: ¿Cuál es el nivel de absorción de la barrera acústica a base de coronta de choclo para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica?; ¿Cuál es el nivel de absorción de la barrera acústica a base de espiguilla de trigo para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica?; y ¿Cuál es el nivel de absorción de la barrera acústica a base de mesocarpio de coco para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica?.

Dentro del aspecto ambiental, la construcción de barreras acústicas ecológicas permitirá la reutilización de residuos sólidos provenientes de materia orgánica (mesocarpio de coco, espiguilla de trigo y coronta de choclo) y a su vez permite mitigar la contaminación sonora originada por algunas actividades industriales, estas barreras crearán espacios confortables para la sociedad contribuyendo con una mejor calidad de vida.

Desde el punto de vista económico, la utilización de barreras acústicas ecológicas presenta dos beneficios, siendo el primero, su bajo costo debido a la reutilización de residuos como la coronta de choclo, la espiguilla de trigo y el mesocarpio de coco; ya que a menudo están disponibles en los centros de abasto y pueden ser adquiridos a un costo relativamente accesible o incluso de forma gratuita, así como también son generados en grandes cantidades en diversos sectores económicos, como la agricultura, la industria alimentaria y la gestión de residuos; y como segundo beneficio se tienen los potenciales ahorros para las empresas que implementan las barreras acústicas, al evitar sanciones y multas, producto de la fiscalización sobre el cumplimiento de las regulaciones vigentes.

En consecuencia con lo mencionado, se plantea como objetivo general para la investigación; determinar la eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023; y como objetivos específicos, determinar el nivel de absorción de las barreras acústicas a base de coronta de choclo para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023; determinar el nivel de absorción de las barreras acústicas a base de espiguilla de trigo para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023; y determinar el nivel de absorción de las barreras

acústicas a base del mesocarpio de coco para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.

La hipótesis general de la presente investigación es que, los niveles de absorción sonora promedio de las tres barreras acústicas ecológicas a base de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco son diferentes para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023; y las hipótesis específicas son que, las barreras acústicas elaboradas en base a coronta de choclo mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023; las barreras acústicas elaboradas en base a espiguilla de trigo mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023 y que las barreras acústicas elaboradas en base a mesocarpio de coco mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Para Nieves (2020), barrera acústica es una construcción de mayor tamaño que las longitudes de onda sobre las cuales actuará como obstáculo entre una fuente de ruido y un cuerpo receptor. Asimismo, indica que cuando se coloca una barrera en un entorno acústico, puede actuar sobre el sonido absorbiendo, reflejando y también difractando energía acústica por sus bordes y finalmente puede transmitir energía acústica.

El término absorbente acústico se utiliza para describir materiales que tienen la capacidad de absorber el sonido en diferentes rangos de frecuencia, ya sea de forma parcial o total (Ocaña, 2018).

En Perú, el Ministerio del Ambiente (2017), indica que los residuos sólidos se refieren a cualquier material, sustancia o dispositivo que se genera como resultado del uso de bienes o servicios. Se prioriza el tratamiento de estos residuos enfocándose principalmente en la reutilización de los restos y, en última instancia, en su eliminación final. Además, dependiendo de su naturaleza, se clasifican en residuos inorgánicos, los cuales no se descomponen de forma natural y requieren procesos como el reciclaje, y residuos orgánicos, que son los restos de origen vegetal o animal y se descomponen de manera natural. Mediante un tratamiento adecuado, estos residuos pueden ser valorados y reutilizados.

El maíz es una planta cerealista que pertenece a la familia de las gramíneas y al género *Zea*. Es cultivado extensamente a nivel mundial y se destaca como uno de los cultivos más significativos y versátiles, utilizado tanto para alimentación humana como animal. El maíz es reconocido por sus espigas o mazorcas de gran tamaño, las cuales contienen granos de diversos colores como amarillo, blanco u otros tonos (Camacho y Butrón, 2021).

Según, Sabzehgar et al. (2020), el coco posee cualidades que lo convierten en un material efectivo como aislante. En cuanto al aislamiento térmico, la estructura celular del coco contiene fibras que retienen el aire y funcionan como una barrera para el flujo de calor, esto le confiere propiedades aislantes tanto en entornos fríos como en climas cálidos.

Por otro lado, Xiong et al. (2021), señala que el uso del cartón como aislante se fundamenta en su capacidad para resistir la transferencia de calor y actuar como una barrera contra la transmisión térmica. Esto permite que el cartón desempeñe un papel importante como un aislante económico y de fácil acceso.

El sonido se describe como una manifestación de energía que se transmite mediante ondas auditivas a través de un medio elástico, como el aire, el agua o los sólidos. Estas ondas sonoras se originan cuando una fuente emisora vibra, lo que provoca alteraciones en la presión del entorno circundante. Estos cambios de presión se propagan en forma de ondas sonoras que pueden ser captadas y percibidas por el oído humano (Berg, 2023).

La medición del sonido se refiere a la presión acústica, la cual se suele medir en decibeles (dB). Este valor es logarítmico y relativo, ya que representa la magnitud del sonido con relación a un valor de referencia. El valor de referencia se basa en la capacidad límite de percepción del oído humano (Organismo de Estandarización y Fiscalización Ambiental OEFA, 2016).

Para el Organismo de Estandarización y Fiscalización Ambiental OEFA (2016), la presión sonora se puede medir utilizando los decibelios, los cuales indican la intensidad o potencia de los sonidos. Los decibelios representan la mínima variación sonora que el oído humano puede percibir. Por esta razón, se utiliza una escala de decibelios que va desde 0 dB hasta un máximo de 120 dB para medir el nivel de presión sonora. El nivel de presión sonora, denotado como "IL" (Nivel de Inserción), se define mediante la ecuación (1) mostrada a continuación:

$$IL = 10 \log \frac{P_1^2}{P_0^2} = 20 \log \frac{P_1}{P_0} \quad (1)$$

Donde  $P_0$  es la presión de referencia a la presión de un tono apenas audible (es decir 20  $\mu$ Pa) y  $P_1$  es la presión sonora (Galiana Nieves, 2020).

Vilcamango (2018), en su tesis de investigación determinó que las barreras acústicas verdes redujeron en 31 dB el nivel de exposición de los empleados, de tal manera que garantiza que esta medida de mitigación es aprobada para realizar la absorción del ruido al que están expuestos los trabajadores de la refinería en

estudio, así mismo realizó la comparación con una barrera acústica compuesta de fibrocemento, la cual sólo redujo el nivel de ruido en 25.7 dB.

Asimismo, Sánchez (2018), en su investigación empleó cuatro planchas acústicas construidas de diferentes residuos orgánicos, midiendo su eficiencia en la reducción de los niveles de ruido. Las planchas de materiales orgánicos tuvieron 3 cm x 25 cm de ancho y altura, resultando una absorción acústica de hasta 30% en las distintas muestras.

En su investigación, Delgadillo (2018), realizó una evaluación de la reducción del ruido utilizando barreras vegetales de diferentes especies, como *Jacobaea marítima* y *Aptenia cordifolia*., utilizando cuatro prototipos de barreras elaboradas con las mencionadas especies vegetales. En el primer prototipo se utilizó únicamente la especie *Jacobaea marítima*, mientras que en el segundo se empleó la misma especie. En el tercer prototipo se utilizaron ambas especies vegetales y en el cuarto se utilizó exclusivamente la especie *Aptenia cordifolia*. Se establecieron periodos de estudio de cuatro repeticiones durante cuatro semanas. Se obtuvieron los siguientes resultados de atenuación acústica: 6.07 dB en el prototipo sin cubierta vegetal, 8.76 dB utilizando la especie *Jacobaea marítima*, 1.79 dB en el modelo que utilizó ambas especies y finalmente 12.49 dB al hacer uso de la especie *Aptenia cordifolia*. Estos resultados demuestran que se logra una mayor atenuación en los niveles de presión sonora en el prototipo que emplea la barrera de *Aptenia cordifolia*, ya que esta especie proporciona una mayor área foliar, lo que contribuye a la reducción del ruido. Además, se evidencian los fenómenos de absorción, propagación, difracción y refracción del sonido.

Maquera (2018), en su investigación analizó la eficacia de las barreras acústicas mediante la elaboración de una caja de insonorización cubica de 0.5 metros (lado), donde se introdujo el objeto de estudio y se sometió a diferentes tipos de sonidos con la finalidad de lograr bloquear los diferentes niveles de presión acústica. Para el estudio se realizó un diseño experimental al azar, en el cual se emplearon los siguientes materiales: poliestireno expandido en diferentes dimensiones y la lana de vidrio. Los resultados demostraron que las barreras acústicas fueron efectivas. Para sonidos graves, se obtuvo una reducción de 4.85 dB con una capa de lana de vidrio; 0.5 dB con poliestireno expandido; 0.36 dB para

madera OSB; 0.29 dB para poliestireno expandido combinado con lana de vidrio; y 0.27 dB para una capa de lana de vidrio de 1.5 cm. Al evaluar el nivel de aislamiento de las barreras acústicas frente a diferentes tipos de sonidos para su implementación, se encontró una reducción de 61 dB para sonidos graves utilizando una capa de lana de vidrio de 3.0 cm, mientras que para sonidos agudos la reducción fue de 8.41 dB utilizando lana de vidrio en combinación con madera OSB

Puma (2018), en su investigación experimental sobre atenuación sonora mediante barreras acústicas determinó que los niveles de ruido en la avenida Panamericana Norte, distrito de Puente Piedra, presentaron un nivel de disminución sonora de 8.4 dB mediante la utilización de barreras elaboradas con coronta de maíz, cáscara de papa y papel periódico.

La contaminación sonora se refiere a la presencia excesiva de ruido que altera las condiciones normales o naturales de un área específica en una ubicación determinada (Amable y Méndez, 2017). Para Quillos et al. (2020), la contaminación sonora forma parte de un grave problema de salud humana en la ciudadanía, teniendo una relación directa con la actividad económica de dichas poblaciones.

El ruido se refiere a los sonidos no deseados o molestos que provienen de actividades humanas, incluyendo el ruido producido por los medios de transporte como el tráfico de automóviles, trenes y aviones, así como los procesos industriales. En resumen, el ruido es una emisión generada por vibraciones que es percibida por el oído y causa molestia (Organización Mundial de la Salud, 2017).

Mohamed et al. (2021), indican que el ruido ambiental se refiere al sonido que se encuentra en un ambiente específico, como el ruido producido por el tráfico, la música a volumen alto y los sonidos industriales, entre otros. Este tipo de sonido puede ser continuo o variar con el tiempo.

De acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental (2014), se define como una técnica para medir los niveles de presión sonora provenientes de distintas fuentes externas, tales como aquellas que son constantes, fluctuantes, impulsivas o intermitentes durante un período determinado. Además, en este protocolo se recogen las distintas indicaciones para el monitoreo en términos de su metodología de ejecución, entre ellas se encuentra el uso del

sonómetro como instrumento principal, lo que implica mantener una distancia adecuada entre la fuente de sonido y las superficies reflectantes como el suelo, las paredes y el techo, entre otros. Asimismo, se establece que el operador designado debe alejarse lo máximo posible del instrumento para evitar la interferencia, a menos que sea necesario su proximidad, en cuyo caso se debe mantener una distancia moderada sin obstruir la señal del instrumento. En todos los casos, se debe utilizar un trípode de forma obligatoria. Asimismo, es necesario contar con un calibrador sonoro que sea compatible con el sonómetro para llevar a cabo la calibración en el campo el cual debe cumplir con la norma IEC 60942 o cualquier otro documento equivalente y además debe ser sometido a una calibración anual en un laboratorio acreditado y certificado para este tipo de procedimientos.

Para Yoplac (2019), el sonómetro es una herramienta o dispositivo de medición utilizado para captar y medir el nivel de presión del ruido. Incluye un protector para el micrófono, así como un circuito para la conversión, manipulación y transmisión de variables, y una pantalla para mostrar información.

En Perú, el Ministerio del Ambiente (2003), establece estándares de calidad ambiental para el ruido en la normativa nacional. El objetivo principal de esta normativa es garantizar la seguridad de la salud de la población, priorizando la mejora de la calidad de vida y promoviendo el desarrollo sostenible. El decreto establece los niveles máximos de presión sonora, conocidos como Estándares de Calidad Ambiental (ECAs), los mismos que se presentan a continuación en la Tabla N° 1.

**Tabla N° 1 ECA Ruido – valores expresados en  $L_{AeqT}$**

Zonas de aplicación	Horario diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Urbana	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Según, Infante y Pérez (2021), en su artículo que tiene como objetivo la determinación de niveles contaminantes acústicos y el efecto frente a los habitantes, lo cual la evidencia mediante mediciones fue que alcanzan los 80.27dB en el distrito de San Luis- Ate vitarte y los efectos auditivos, interferencia oral, psicológico y efecto patógeno.

Valles (2020), en su investigación, tuvo como objetivo principal el análisis de la eficiencia del cartón corrugado y la fibra de coco incorporados en coberturas de paneles de superboard para la disminución de los niveles de ruido, donde elaboró tres cámaras insonorizadas de superboard, tres de superboard con fibra de coco y tres de superboard junto con cartón corrugado. Utilizó unos altavoces en la parte interna de las cámaras mencionadas tomando datos de medición a través de un sonómetro tipo II. Concluyendo que existe una significativa diferencia por cada tipo y determinando que, las cámaras insonorizadas de superboard con fibra de coco son mejores eficientes para la reducción de niveles de ruido.

Por otro lado, Mamani (2019), en su tesis indica que, a través de las encuestas, se obtuvo la percepción social de 265 participantes, principalmente en las instituciones donde se registraron valores más altos de contaminación sonora. Se recopiló información sobre los efectos y repercusiones del ruido en la salud y en la calidad de vida. Los valores de ruido obtenidos oscilaron entre 43.18 dB y 69.25 dB. Se concluyó que ninguna de las 13 instituciones educativas en el área urbana cumple con la normativa internacional de la OMS, que establece un límite de 35 dB. Cabe mencionar que cinco colegios superaron los 50 dB, que es el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecido en la zonificación de protección especial, que incluye instituciones educativas, centros de salud, albergues, entre otros. En cuanto a los encuestados, el 69% indicó que el ruido ambiental cerca de las instituciones educativas afecta su salud durante las clases escolares. Estos datos son importantes, ya que se deben tomar medidas inmediatas para mitigar la contaminación acústica no solo en las zonas escolares, sino también cerca de hospitales, oficinas y otros lugares de la ciudad.

Para Rojas (2017), la contaminación sonora es considerada una de las razones que genera más daño en la salud de las personas. Su estudio se enfoca en la contaminación sonora y los factores con alto nivel de daño. Llegando a verificar que el nivel sonoro generado por diversas actividades cotidianas sobrepasa los ECA para ruido, por lo que recomiendan realizar campañas informativas, educativas y evaluaciones de salud auditiva para conocer los grados de afectación en la población.

Por otro lado, Gonzales (2019), en su estudio evaluó en el hospital de Barranca la relación de calidad de vida y contaminación sonora, teniendo como objetivo identificar el grado de relación de las variables, con una población de estudio de 1,398 personas afectadas y una muestra de 146 encuestados. Concluyendo que el ruido afecta su calidad de vida al 95.2% de los encuestados, lo cual supera los niveles máximos permitidos en intervalos de hasta 21-22 dB.

Yoplac (2019), en su estudio evaluó los niveles de ruido cerca de la estación Bayóvar del tren eléctrico en Lima, durante la hora punta, con el objetivo de proponer un plan para reducirlos y no afectar a la población. La hora punta se determinó mediante un conteo de vehículos en la avenida, entre las 18:45 y las 19:45 horas. Durante un periodo de 14 días, se monitorearon 10 puntos de la zona de estudio, encontrándose que el punto R-09 (Paradero de buses) presentaba el mayor promedio de ruido, con 84.9 dB. Todas las mediciones excedieron los valores establecidos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos. El plano de niveles de ruido elaborado con el software ArcGis 10.0 mostró que la zona más ruidosa se encontraba en el punto R-09, y a medida que se aleja de este punto, los niveles de ruido disminuyen.

Cosme (2017), en su investigación experimental desarrolló soluciones para el control del ruido lo cual están relacionadas con los avances en ciencia y tecnología, esto se realizó mediante cristales de sonido para la atenuación del ruido. Las mediciones se realizaron usando el sonómetro donde indican que la atenuación del ruido mediante los paneles de cristal es de 9 a 10 dB, comprobando la efectividad del material mencionado.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que se enfoca en generar conocimiento práctico y utilizar los resultados para solucionar problemas y mejorar situaciones en el mundo real. Su objetivo principal es aplicar los conocimientos teóricos y científicos existentes para abordar y resolver situaciones concretas. A diferencia de la investigación pura o básica, que se centra en generar conocimiento teórico sin una aplicación directa inmediata, la investigación aplicada busca transferir conocimiento y aplicar los resultados de manera práctica (Edgar y Manz, 2017).

Asimismo, la investigación se desarrolló con diseño cuasi experimental, donde la principal característica fue la verificación cuantitativa de la causalidad de una variable sobre otra, esto se realizó mediante el manejo de la variable independiente (las barreras acústicas ecológicas) y finalmente probar los efectos sobre la variable dependiente (la contaminación sonora) (Arias y Covinos, 2021).

#### 3.2. Variables y operacionalización

La presente investigación cuantitativa tiene las siguientes variables:

**Variable independiente:** Barreras acústicas ecológicas.

- **Definición conceptual:** para Nieves (2020), barrera acústica ecológica es una construcción a base de residuos sólidos, que actuará como obstáculo entre una fuente de ruido y un cuerpo receptor.
- **Definición operacional:** se implementarán tres tipos de barreras acústicas ecológicas y se medirán los niveles de presión sonora antes y después de su implementación.

**Variable dependiente:** Contaminación sonora

- **Definición conceptual:** según Amable y Méndez (2017), la contaminación sonora se refiere a la presencia excesiva de ruido que altera las condiciones normales o naturales de un área específica en una ubicación determinada.

- **Definición operacional:** para estimar el nivel de contaminación sonora se realizarán mediciones de campo con un sonómetro, asimismo, se determinará el tiempo en exposición.

La matriz de operacionalización se detalla en el Anexo N° 1.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

Para el desarrollo de la investigación se identificó como población a las barreras acústicas ecológicas. Para Arias, Villasís-Keever y Miranda (2016), la población es un conjunto de casos limitados y asequible que se tomará como referencia para la elección de muestra, donde no solo se refiere a humanos sino también a objetos, organizaciones, entre otros.

La muestra seleccionada está compuesta por las barreras acústicas ecológicas a base de 25 kg de coronta de choclo, 25 kg de mesocarpio de coco y 25 kg de espiguilla de trigo.

En la investigación el muestreo es no probabilístico, el que es empleado en investigaciones científicas para elegir muestras que no siguen un proceso de selección aleatoria, lo que impide obtener una estimación precisa de la probabilidad de que cada elemento sea incluido en la muestra. (Sampieri- Hernandez, 2018).

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Hernández y Ávila (2020), las técnicas e instrumentos de recolección de datos son mecanismos que ayudan al investigador a lograr conocimiento científico y desarrollar preguntas mediante procedimientos y actividades usando instrumentos colocados a crear condiciones de medición.

La técnica fue la observación directa, debido a que en la presente investigación se tomó información de campo y se registró para luego ser desarrollada y analizada en gabinete creando instrumentos de medición. Se emplearon dos instrumentos, previamente validados, los cuales se enumeran en la Tabla N° 2 y se detallan en el Anexo N° 2.

**Tabla N° 2 Fichas de instrumentos de recolección de datos**

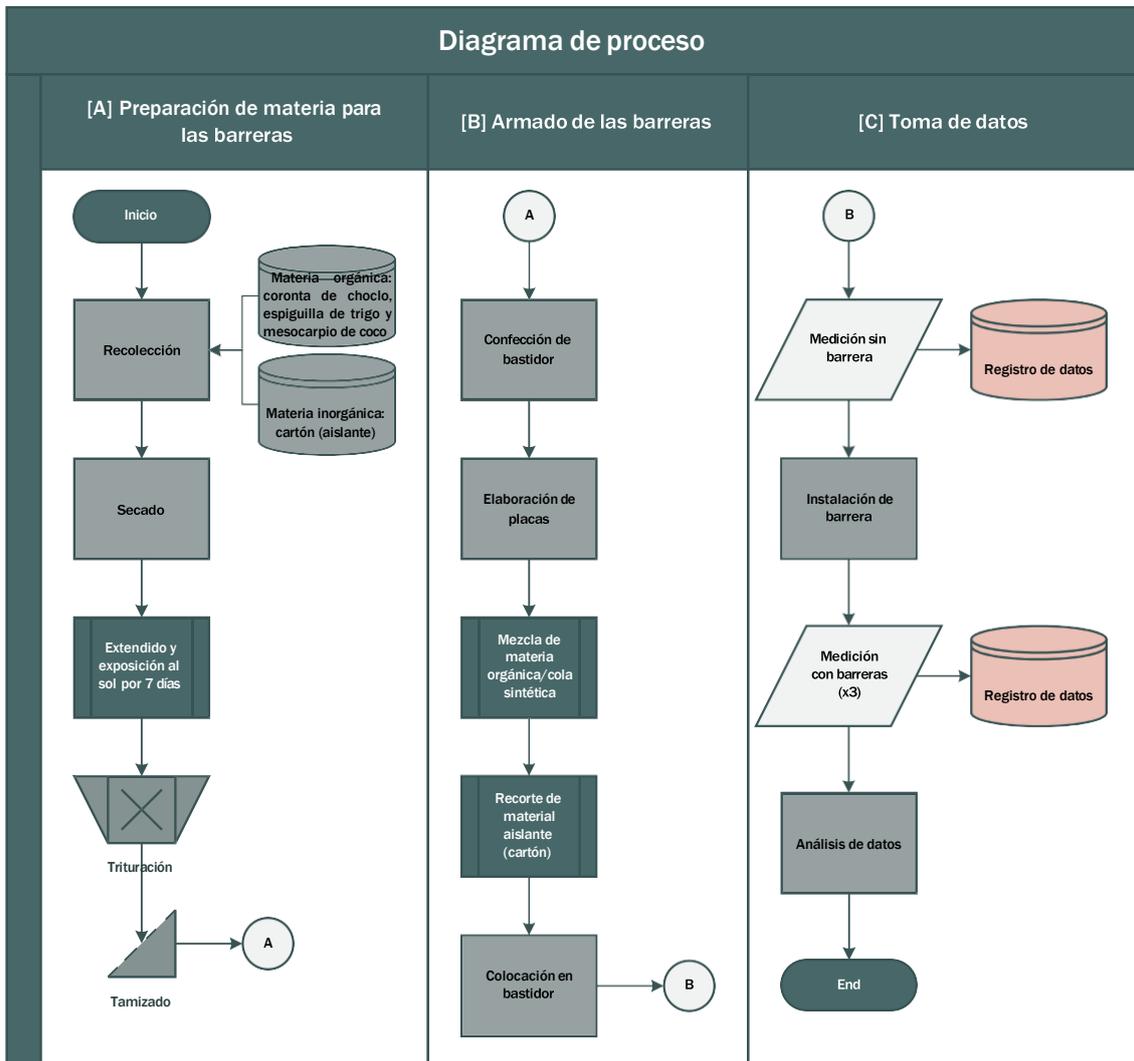
Fichas	Descripción
Ficha N° 01	Medición para las barreras acústicas ecológicas
Ficha N° 02	Implementación de la barrera ecológica

### **3.5. Procedimientos**

Se realizó el monitoreo con el sonómetro marca Larson Davis clase 1, modelo soundtrack LxT1 que tiene un alcance de 39dB a 140dB, frente a la fuente emisora de ruido, las mediciones se realizaron en horario diurno (de 8 am a 3:45 pm), con un intervalo de 5 minutos según el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental (MINAM, 2014), teniendo en cuenta los minutos tomados para el intercambio de placas (coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco) en el bastidor de madera.

De esta manera se realizaron en total 9 lecturas tanto para la condición sin barrera, así como para cada barrera acústica ecológica, estas lecturas se hicieron en distintos horarios siendo las mismas condiciones de ruido y así obteniéndose como datos los valores  $L_{min}$ ,  $L_{max}$  y  $L_{Aeqt}$  en decibeles dB(A), haciendo un total de 108 registros, tal como se muestra en el Anexo N° 5. Primero se registraron los datos del Panel 1, con sus respectivas categorías, sin barrera, con barrera ecológica de coronta de choclo, con barrera ecológica de espiguilla de trigo y con barrera ecológica de mesocarpio de coco; luego se procedió de igual manera con el Panel 2 y finalmente con el Panel 3 en condición sin barrera y con cada tipo de barrera.

A continuación, en la Figura N° 1 se presenta el diagrama de proceso y se describen los procedimientos para la toma de datos.



**Figura N° 1 Diagrama de proceso**

### Recolección de los residuos orgánicos

- Placas de coronta de choclo

En primer paso, se recolectaron las corontas de choclo en dos diferentes mercados comerciales como reciclaje orgánico (Figura N° 2).



**Figura N° 2 Recolección de coronta de choclo**

Luego la materia prima se dispuso al secado bajo el sol, en este caso por siete días y así obteniéndolo sin humedad. Se llevó el material al laboratorio de la UCV, para hacer el tamizado (3 mm) y pesado correspondiente como se muestra en la Figura N° 3.



**Figura N° 3 Tamizado de la coronta de choclo molida**

Se realizó una mezcla de coronta de choclo correspondiente con cola sintética ultra rápida para obtener una textura adecuada y facilidad de pegado en el material aislante. Se colocó en un molde de madera para ser compactado como se muestra en la Figura N° 4 y luego se procedió con el desmolde y secado, como se muestra en la Figura N° 5.

En los prototipos 1, 2 y 3, el material completo no quedó apto para el bastidor de madera por lo cual no se tomaron en cuenta.



**Figura N° 4 Compactación de la masa siendo compactada**



**Figura N° 5 Placa en secado**

Por otro lado, se escogió el cartón como aislante de contención, cortándolo a la medida de las placas ecológicas siendo las medidas de 30 cm x 40 cm.

- Placas de espiguilla de trigo y mesocarpio de coco

Se compró de manera económica las espiguillas de trigo y mesocarpio de coco para ponerlas a secado y hacer la trituration correspondiente (ver Figura N° 6 y Figura N° 7).



**Figura N° 6 Espiguilla de trigo cortada**



**Figura N° 7 Mesocarpio de coco cortado**

Luego se llevaron los materiales al laboratorio para hacer el pesado y tamizado (3mm). Se hicieron varias placas un total de cincuenta y seis (Figura N° 8).



**Figura N° 8 Secado de las placas de espiguilla de trigo**

Seguidamente se colocaron las placas de espiguilla de trigo junto con el material aislante que es el cartón (Figura N° 9).



**Figura N° 9 Colocación de placas**

### **Monitoreo de ruido para obtener los datos en la metalmecánica**

El monitoreo de ruido en la metalmecánica se desarrolló durante un día donde las actividades fueron normales, se tiene en cuenta que es zona urbana donde a menos de 400 metros se encuentra un colegio. Para lograr el nivel de ruido que se produce en el lugar, se tomaron los cálculos con un instrumento de medición que se define como sonómetro, modelo LARSON de tipo I. En la toma de datos se consideró lo que indica el protocolo nacional de monitoreo para ruido y las fichas para la recolección de toda la información.

### **Lugar de prueba de ruido**

Las pruebas y mediciones de mitigación de ruido se llevaron a cabo en una metalmecánica de la provincia del Callao (Figura N° 10), que según la zonificación urbana de la municipalidad provincial se encuentra en una zona residencial o urbana de densidad media (ver Anexo N° 3).



## **Figura N° 10 Lugar de monitoreo**

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los resultados obtenidos en la investigación se analizaron mediante la aplicación de estadística descriptiva y prueba de hipótesis, dando a conocer la eficiencia de las barreras acústicas ecológicas.

Se empleó como herramienta el Microsoft Excel 2019 para el registro y análisis de los resultados, también se utilizó el programa SPSS, la prueba estadística de ANOVA y Tukey para evaluar las hipótesis. Según, Zar (2017), la prueba de Tukey, también conocida como procedimiento de comparaciones múltiples de Tukey, es una herramienta estadística empleada para realizar comparaciones entre las medias de diferentes grupos en un experimento o estudio. Su objetivo es determinar cuáles diferencias entre los grupos son estadísticamente significativas y cuáles no lo son.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación se desarrolló con absoluta veracidad, con datos e información de autores relacionados con la investigación, debidamente citada y referenciada a través de la norma ISO 690, validándose a través del software Turnitin una similitud menor al 20%. También se tomaron como referencia los lineamientos descritos en el Código de Ética en Investigación de La Universidad Cesar Vallejo aprobado por la resolución de Consejo Universitario N.º 0262-2020/UCV y sus principios.

Los datos medidos en campo son confiables ya que se empleó un sonómetro certificado, como se evidencia en el Anexo N° 4.

Finalmente, este documento estará bajo la elaboración de producto de investigación N.º 062-2023-VI-UCV.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Mediciones de nivel de presión sonora

En la Tabla N° 3, se presentan los resultados consolidados de presión sonora medidos en los 3 paneles y agrupados por los indicadores de medición Lmin, Lmax y LAeqT, por cada tipo de barrera ecológica.

**Tabla N° 3 Presión sonora por indicador de medición**

Lectura (dB)	Lmin				LAeqT				Lmax			
	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco
1	70.1	42.5	58.0	49.7	84.7	51.5	61.3	48.7	87.6	53.4	63.1	51.8
2	70.4	42.3	58.3	49.9	87.4	51.6	61.9	47.9	90.4	54.3	63.8	51.8
3	69.1	40.0	58.4	49.7	87.6	52.0	61.4	47.8	90.6	52.7	63.2	51.9
4	71.2	42.4	59.2	50.1	87.8	56.3	67.4	53.2	90.8	59.1	70.1	56.9
5	72.2	43.0	60.1	51.2	88.6	56.0	67.6	52.8	91.6	59.7	70.2	57.3
6	70.1	42.5	60.0	51.3	90.7	54.9	67.6	52.7	93.7	57.8	70.2	57.4
7	69.1	42.0	60.5	48.2	86.9	51.0	62.7	50.0	89.9	52.3	64.1	51.2
8	68.9	42.2	60.6	49.7	87.8	51.2	62.9	50.6	90.8	53.1	64.4	51.3
9	68.8	42.1	60.2	48.8	81.8	52.3	62.6	50.3	84.7	51.8	64.2	51.4

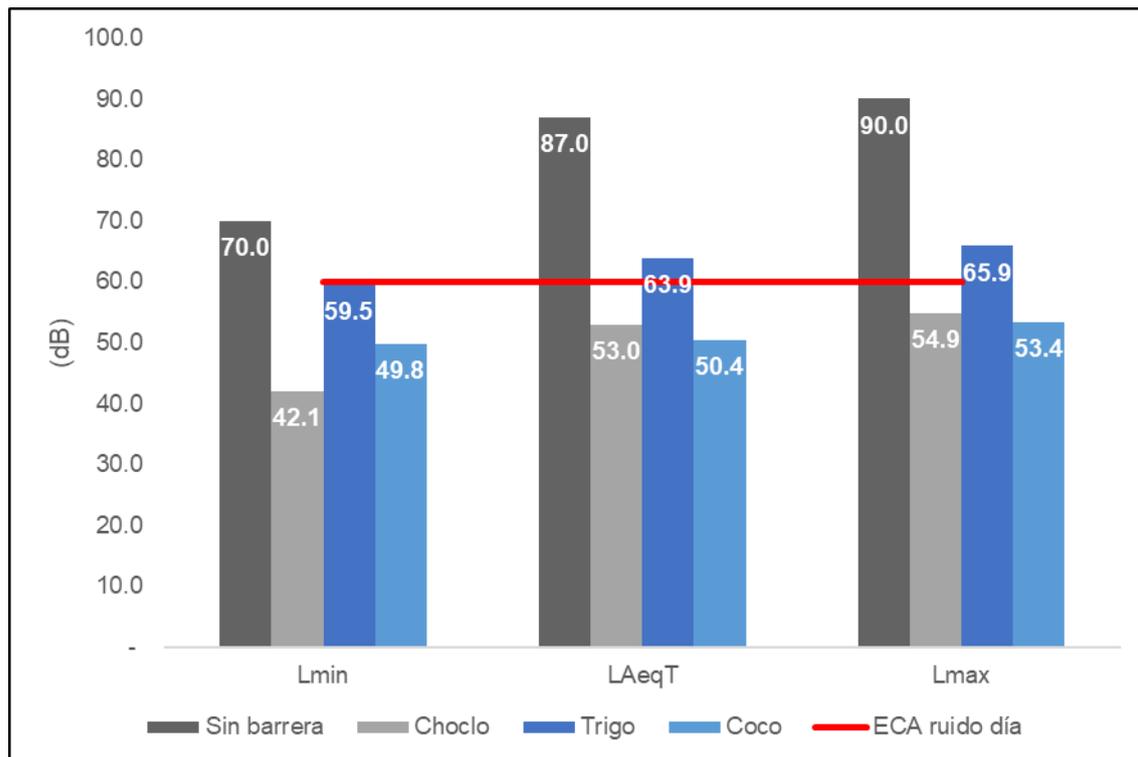
### 4.2. Promedio de mediciones de nivel de presión sonora

En la Tabla N° 4 se presentan las medias aritméticas de las mediciones de nivel de presión sonora previamente listadas en la Tabla N° 3, agrupadas por los indicadores de medición Lmin, Lmax y LAeqT, en condición de sin barrera acústica y con las tres barreras acústicas ecológicas; y en la Figura N° 11 se encuentra la representación gráfica de los datos descritos.

**Tabla N° 4 Promedio de mediciones de nivel de presión sonora**

	Lmin (dB)				LAeqT (dBA)				Lmax (dB)			
	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco
Promedio	70.0	42.1	59.5	49.8	87.0	53.0	63.9	50.4	90.0	54.9	65.9	53.4

**Figura N° 11 Nivel de presión sonora por indicadores de medición**



### 4.3. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT)

De los datos medidos, se extrajeron los niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeqT), mostrados en la Tabla N° 5, para calcular el nivel de absorción sonora y el porcentaje de eficiencia de las barreras acústicas ecológicas; de igual manera, estos datos fueron utilizados para el análisis estadístico descriptivo y las pruebas de hipótesis posteriores.

**Tabla N° 5 Presión sonora continuo equivalente (LAeqT)**

Lectura	LAeqT (dBA)			
	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco
1	84.7	51.5	61.3	48.7
2	87.4	51.6	61.9	47.9
3	87.6	52.0	61.4	47.8
4	87.8	56.3	67.4	53.2
5	88.6	56.0	67.6	52.8
6	90.7	54.9	67.6	52.7
7	86.9	51.0	62.7	50.0
8	87.8	51.2	62.9	50.6
9	81.8	52.3	62.6	50.3
Promedio	87.0	53.0	63.9	50.4

#### 4.4. Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de las barreras acústicas ecológicas.

Para determinar el nivel de absorción se emplearon las medias aritméticas (promedios) de los valores LAeqT registrados para la condición sin barrera y para cada barrera acústica ecológica; calculándose mediante la diferencia de los promedios de cada barrera con el promedio medido sin barrera, tal como se muestra en la Tabla N° 6.

De forma similar, el porcentaje de eficiencia de las barreras acústicas ecológicas se obtuvo dividiendo el nivel de absorción, previamente calculado, entre el promedio de presión sonora sin barrera.

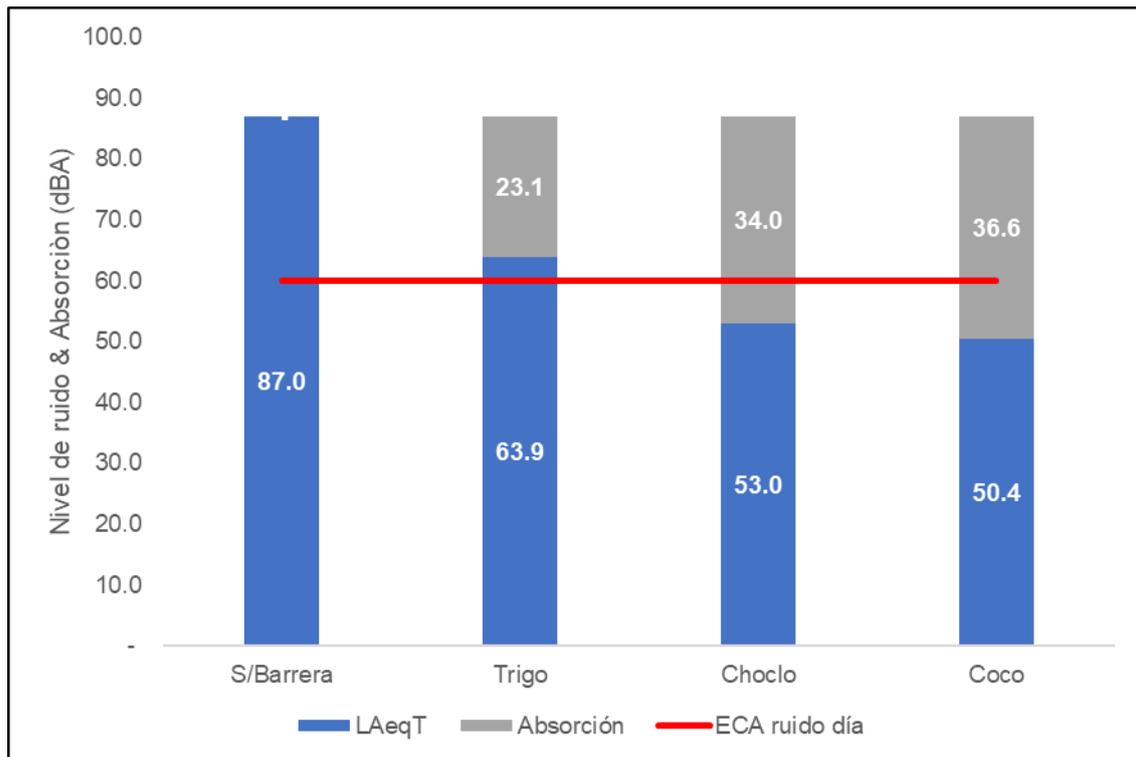
**Tabla N° 6 Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de las barreras acústicas ecológicas**

Descripción	LAeqT (dBA)				Cálculo
	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco	
Promedio	87.0	53.0	63.9	50.4	[A]
Absorción		34.0	23.1	36.6	[B] = [S/Barrera] - [A]
% eficiencia		39.1%	26.6%	42.1%	[C] = [B] / [S/Barrera]

A continuación, en la Tabla N° 7 se presentan los valores de absorción y porcentaje de eficiencia ordenados de izquierda a derecha de menor a mayor nivel de absorción, y en la Figura N° 12 se incluye la representación gráfica de los niveles de absorción de todas las barreras comparados con el límite máximo permisible de 60 dB según el ECA ruido día para zona urbana.

**Tabla N° 7 Nivel de absorción y porcentaje de eficiencia de menor a mayor**

	Promedio (dBA)			
	S/Barrera	Trigo	Choclo	Coco
ECA ruido día	60.0	60.0	60.0	60.0
LAeqT	87.0	63.9	53.0	50.4
Absorción		23.1	34.0	36.6
% eficiencia		26.6%	39.1%	42.1%



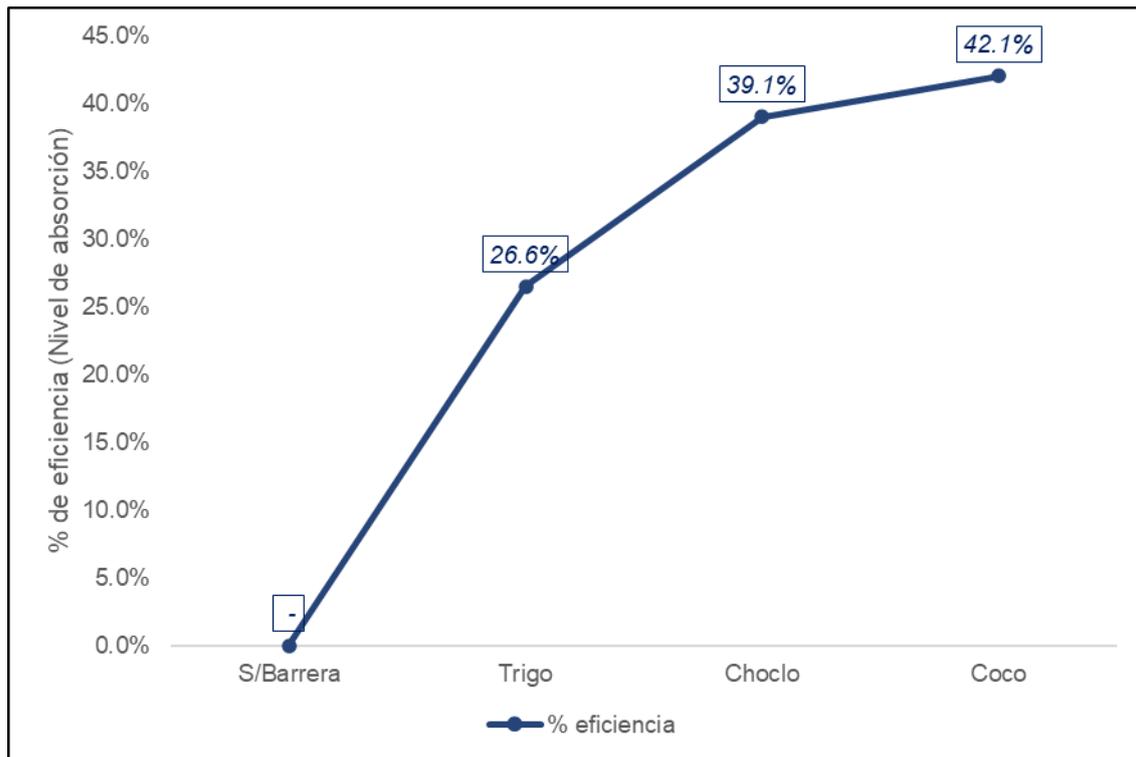
**Figura N° 12 Nivel de absorción**

De esta manera, se determinó que la barrera ecológica de mesocarpio de coco presenta el mayor nivel de absorción sonora (36.6 dBA), seguido por la barrera de coronta de choclo con 34.0 dBA y en último lugar se encuentra la barrera de espiguilla de trigo con 23.1 dBA.

Así mismo, en la Figura N° 12 se observa que, empleando la barrera acústica ecológica de espiguilla de trigo (63.9 dBA), no se consigue alcanzar una presión sonora menor al límite máximo establecido por los ECA ruido diurno (60 dBA), sucediendo lo contrario en el caso de las barreras acústicas ecológicas de coronta de choclo (53.0 dBA) y mesocarpio de coco (50.4 dBA).

En la Figura N° 13 se presenta la curva con los porcentajes de eficiencia de todas las barreras acústicas ecológicas, mostrados de forma creciente de menor a mayor eficiencia.

Observándose que el mayor porcentaje de eficiencia 42.1% corresponde a la barrera de mesocarpio de coco, seguido por 39.1% de la barrera de coronta de choclo y finalmente 26.6% de la barrera de espiguilla de trigo.

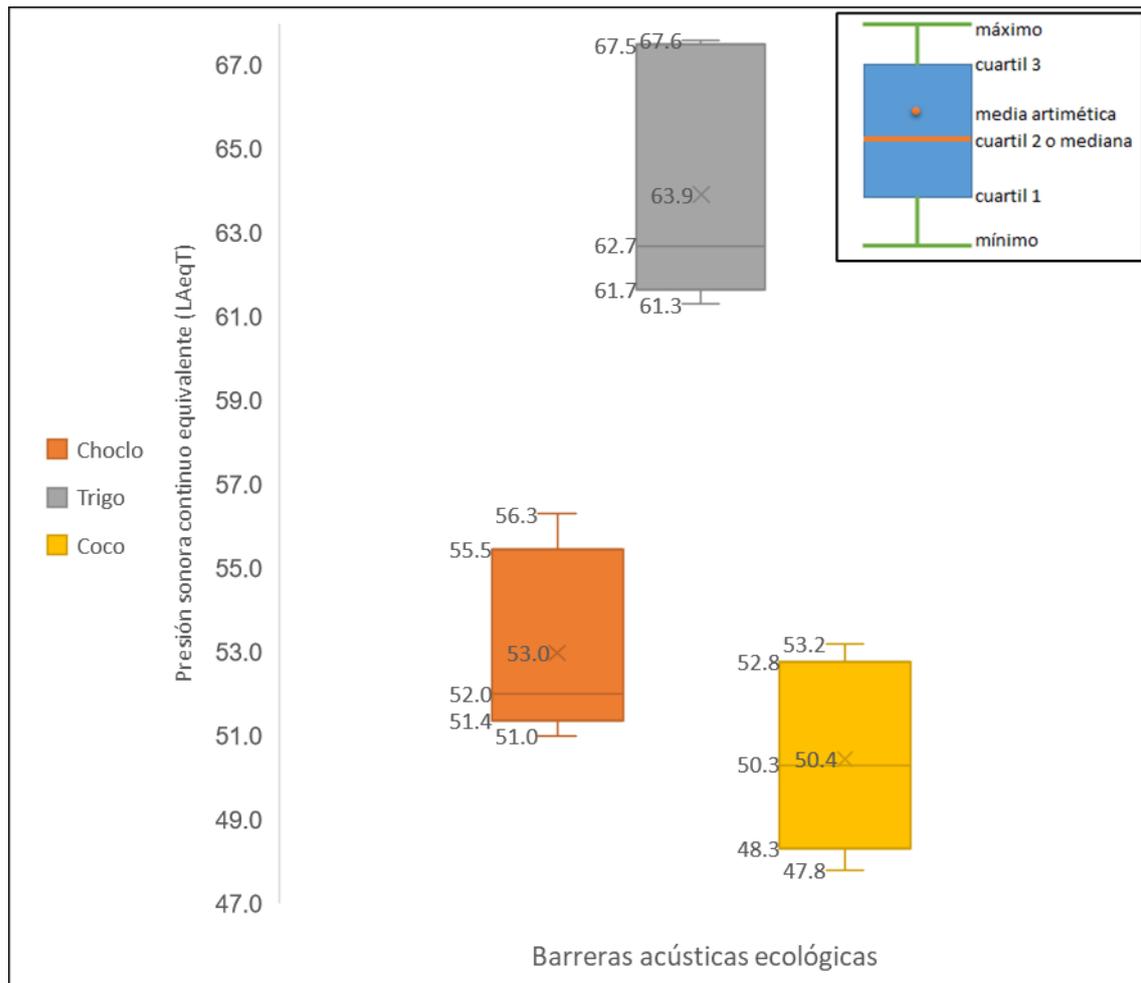


**Figura N° 13 Porcentaje de eficiencia**

#### **4.5. Variabilidad de absorción de presión sonora**

A continuación, en la Figura N° 14 se representan, mediante el diagrama de cajas y bigotes, los niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeqT) de cada una de las barreras acústicas ecológicas, señalándose los valores de media aritmética, mediana (cuartil 2), mínimo, máximo y cuartiles 1 y 3 (Q1 y Q3).

Observándose nuevamente que la barrera que deja pasar un mayor nivel de presión sonora luego de su aplicación es la barrera de espiguilla de trigo, seguida por la barrera de coronta de choclo y finalmente la barrera de mesocarpio de coco (que absorbe mayor nivel de ruido); así mismo se observa que existe mayor variabilidad (diferencia entre valores máximo y mínimo) en las lecturas de presión sonora obtenidas en la barrera acústica ecológica de espiguilla de trigo (6.3 dBA) mientras que entre las barreras de coronta de choclo y mesocarpio de coco la variabilidad es similar, con 5.3 dBA y 5.4 dBA respectivamente.



**Figura N° 14 Variabilidad de absorción de presión sonora**

La estadística descriptiva y datos empleados para el diagrama de variabilidad se encuentran detallados en el Anexo N° 6.

#### 4.6. Prueba de hipótesis general

Prueba de medida de decibelios de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco.

Planteamiento de la prueba de hipótesis:

- Hipótesis nula (H0): las barreras acústicas elaboradas en base a coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco no mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica.
- Hipótesis alterna (Ha): las barreras acústicas elaboradas en base a coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco mejorarán

significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica.

Se realizó la prueba de normalidad y el cálculo de diferencias determinando si existen o no. Se definió un nivel de  $\alpha=0.05$  de significancia, que representa el error en porcentajes que pueda contener la hipótesis asumiendo estas pruebas.

### Prueba de normalidad.

Se analizó mediante la prueba de Shapiro Wilk, porque el estudio tiene una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y criterio:

#### Planteamiento de las hipótesis

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

#### Criterio para determinar la normalidad

- Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.
- Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tabla N° 8 Prueba de normalidad de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco**

Barreras acústicas	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Coronta de choclo	,291	9	,027	,805	9	,063
Espiguilla de trigo	,313	9	,011	,769	9	,091
Mesocarpio de coco	,193	9	,200	,902	9	,264

a. Corrección de significación de Lilliefors

### Prueba de ANOVA

Se realizó esta prueba para corroborar la diferencia de medias entre los resultados de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco de los diseños estudiados y de esa manera se verifican las hipótesis planteadas mediante los criterios mencionados a continuación:

De los resultados de la prueba de normalidad de la medida de decibeles de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco se puede observar que los valores de sig. en la prueba de Shapiro – Wilk todos son mayores a 0.05; entonces, aceptamos la hipótesis nula, por lo tanto, los datos obtenidos provienen de una distribución normal.

#### Planteamiento de las hipótesis

- $H_0: T_0 = T_1 = T_2 = T_3$
- $H_a: T_i \neq T_j$

#### Criterio para determinar la prueba de ANOVA

- Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .
- Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$ .

ANOVA de un factor					
barreras acústicas de coronta de choclo					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	925,176	2	462,588	83,994	,000
Dentro de grupos	132,178	24	5,507		
Total	1,057,354	26			

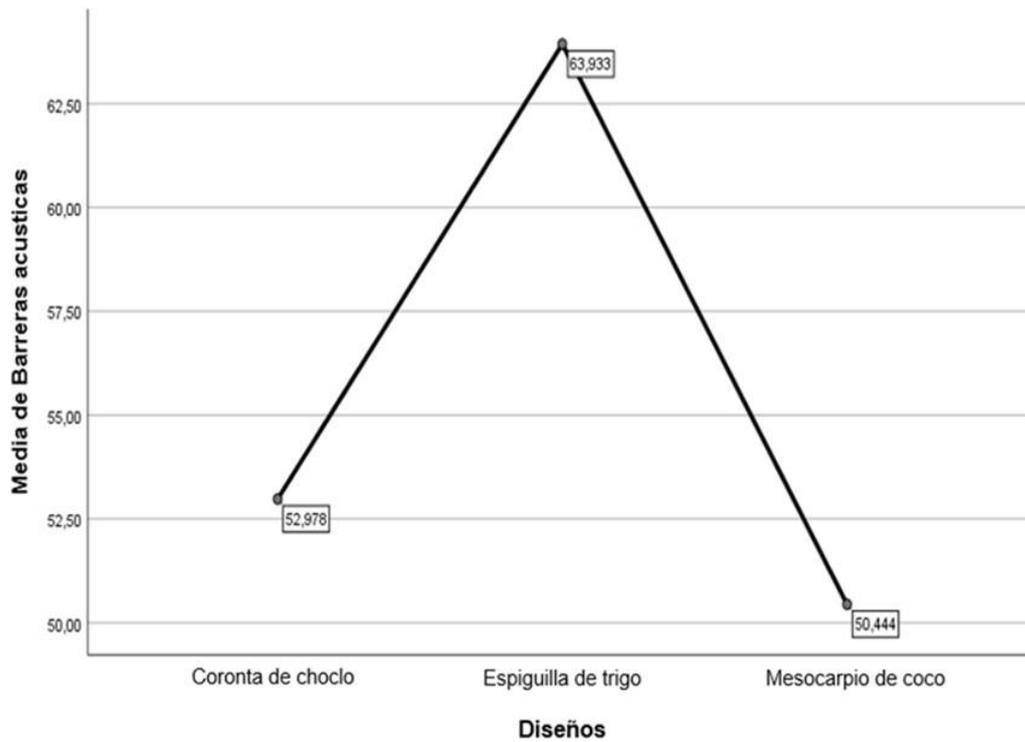
Se observa el p-valor es mayor que 0.05 ( $.000 < 0.05$ ), lo cual nos permite aceptar la hipótesis alterna  $H_a$  que nos dice que todos los diseños son diferentes, lo que nos quiere decir que las medias de la medida de decibeles de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco se ven afectadas de manera significativa; ahora por medio de la prueba post hoc de Tukey procedemos a verificar cuál de los diseños son parecidos entre sí y observar las diferencias significativas entre ellas.

**Tabla N° 9 Prueba de post hoc de Tukey de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco**

Medida de decibeles de las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
Barreras acústicas	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Mesocarpio de coco	9	50,444	
Coronta de choclo	9	52,978	
Espiguilla de trigo	9		63,933
Sig.		,077	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 9,000.



**Figura N° 15 Medias de medidas de presión sonora en las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco**

De la figura anterior se detalla que la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo de la prueba HSD Tukeya se puede observar que entre los diseños de barreras acústicas la que mejoró el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica fue la barrera acústica de mesocarpio de coco, ya que esta tuvo una mejora significativa; además se evidencia que existen diferencias significativas entre las barreras acústicas de coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de coco.

**4.7. Pruebas de hipótesis específicas**

De igual manera que para el cálculo del nivel de absorción y el porcentaje de eficiencia de cada barrera acústica, para las pruebas de hipótesis específicas de la presente investigación, se emplearon los niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeqT) medidos con cada una de las tres barreras acústicas ecológicas, mostrados en la siguiente tabla:

**Tabla N° 10 Presión sonora continuo equivalente (LAeqT)**

Lectura	LAeqT (dBA)			
	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco
1	84.7	51.5	61.3	48.7
2	87.4	51.6	61.9	47.9
3	87.6	52.0	61.4	47.8
4	87.8	56.3	67.4	53.2
5	88.6	56.0	67.6	52.8
6	90.7	54.9	67.6	52.7
7	86.9	51.0	62.7	50.0
8	87.8	51.2	62.9	50.6
9	81.8	52.3	62.6	50.3
Promedio	87.0	53.0	63.9	50.4

#### 4.7.1. Prueba de medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo

Planteamiento de la prueba de hipótesis:

- Hipótesis nula (H<sub>0</sub>): las barreras acústicas elaboradas en base a coronta de choclo no mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica.
- Hipótesis alterna (H<sub>a</sub>): las barreras acústicas elaboradas en base a coronta de choclo mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica.

Se realizó la prueba de normalidad y el cálculo de diferencias determinando si existen o no. Se definió un nivel de  $\alpha=0.05$  de significancia, que representa el error en porcentajes que pueda contener la hipótesis asumiendo estas pruebas.

#### Prueba de normalidad.

Se analizó mediante la prueba de Shapiro Wilk, porque el estudio tiene una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y criterio:

Planteamiento de las hipótesis

- H<sub>0</sub>: Los datos provienen de una distribución normal
- H<sub>a</sub>: Los datos no provienen de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

- Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula H<sub>0</sub>.
- Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula H<sub>0</sub>.

**Tabla N° 11 Prueba de normalidad de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo.**

Pruebas de normalidad						
Barreras acústicas de coronta de choclo	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Panel 1	.314	3	.	.893	3	.363
Panel 2	.308	3	.	.902	3	.391
Panel 3	.333	3	.	.862	3	.274

a. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de normalidad brinda como resultados en la (Tabla N° 1111) que de la medida de presión sonora en las barreras acústicas de coronta de choclo se puede observar que los valores de significancia en la prueba de Shapiro–Wilk son mayores a 0.05; entonces, se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, los datos obtenidos provienen de una distribución normal.

### Prueba de T Student

Se realiza para verificar si la media de la muestra analizada es un valor determinado:

Planteamiento de las hipótesis

- Ho:  $\mu = 53$
- Ha:  $\mu \neq 53$

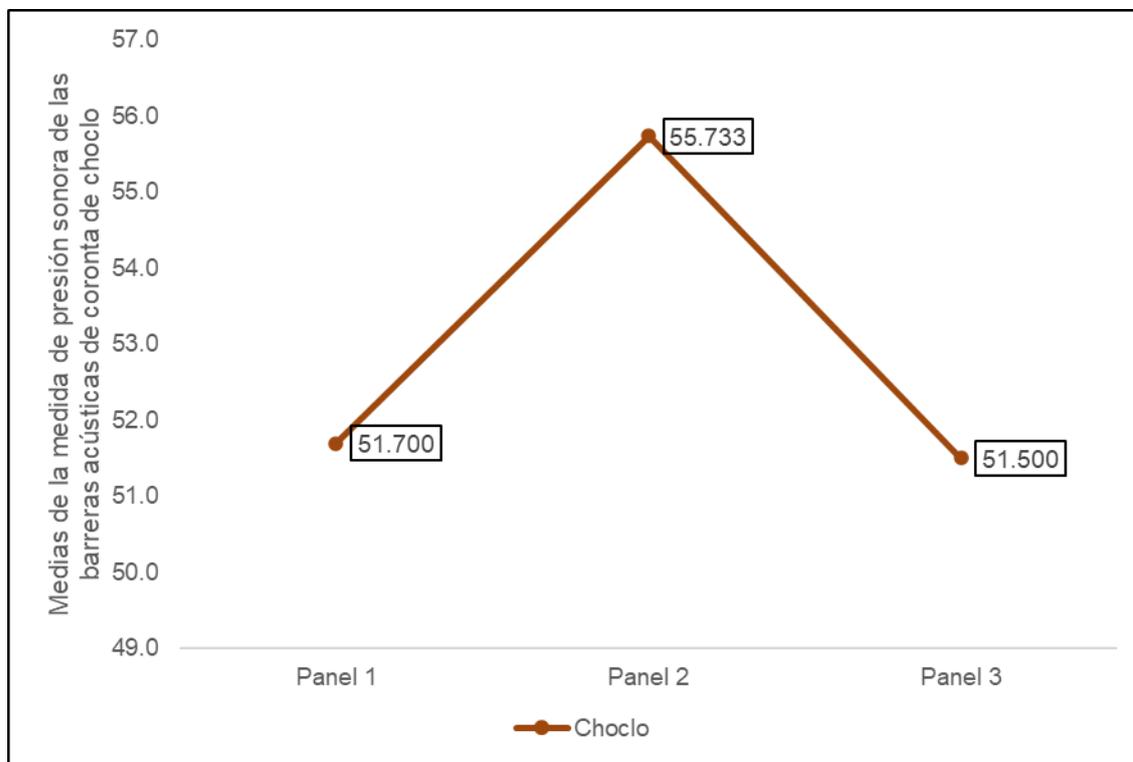
Criterio para determinar la prueba de T Student

- Si p-valor de la prueba de T Student para la igualdad de medias es menor a  $\alpha = 0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.
- Si p-valor de la prueba de T Student para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha = 0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tabla N° 12 Prueba de T Student de la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de coronta de choclo.**

Prueba T Student para una muestra						
Valor de prueba = 53						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Barrera coronta de choclo	-,031	8	,976	-,02222	-16,626	16,182

Se observa el p-valor es mayor que 0.05 ( $.976 < 0.05$ ), lo cual permite aceptar la hipótesis alterna  $H_a$ , la cual indica dice que todos los resultados son iguales o similares al valor de prueba.



**Figura N° 16 Medias de medidas de presión sonora en las barreras acústicas de corona de choclo.**

#### **4.7.2. Prueba de medida de presión sonora de las barreras acústicas de espiguilla de trigo**

Planteamiento de la prueba de hipótesis:

- Hipótesis nula ( $H_0$ ): las barreras acústicas elaboradas en base a espiguilla de trigo no mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica
- Hipótesis alterna ( $H_a$ ): las barreras acústicas elaboradas en base a espiguilla de trigo mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica.

Se realizó la prueba de normalidad y el cálculo de diferencias determinando si existen o no. Se definió un nivel de  $\alpha=0.05$  de significancia, que representa el error en porcentajes que pueda contener la hipótesis asumiendo estas pruebas.

## Prueba de normalidad

Se analizó mediante la prueba de Shapiro Wilk, porque el estudio tiene una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y criterio:

### Planteamiento de las hipótesis

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

### Criterio para determinar la normalidad

- Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.
- Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tabla N° 13 Prueba de normalidad de la medida de presión sonora de las barreras acústicas de espiguilla de trigo.**

Pruebas de normalidad						
Barreras acústicas de espiguilla de trigo	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Panel 1	.328	3	.	.871	3	.298
Panel 2	.385	3	.	.750	3	.060
Panel 3	.253	3	.	.964	3	.637

a. Corrección de significación de Lilliefors

De los resultados de la prueba de normalidad

Tabla N° 1313) de la medida de presión sonora en las barreras acústicas de espiguilla de trigo se puede observar que los valores de significancia en la prueba de Shapiro–Wilk son mayores a 0.05; entonces, se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, los datos obtenidos provienen de una distribución normal.

## Prueba de T Student

Se realiza para verificar si la media de la muestra analizada es un valor determinado:

### Planteamiento de las hipótesis

- Ho:  $\mu= 53$

- $H_a: \mu \neq 53$

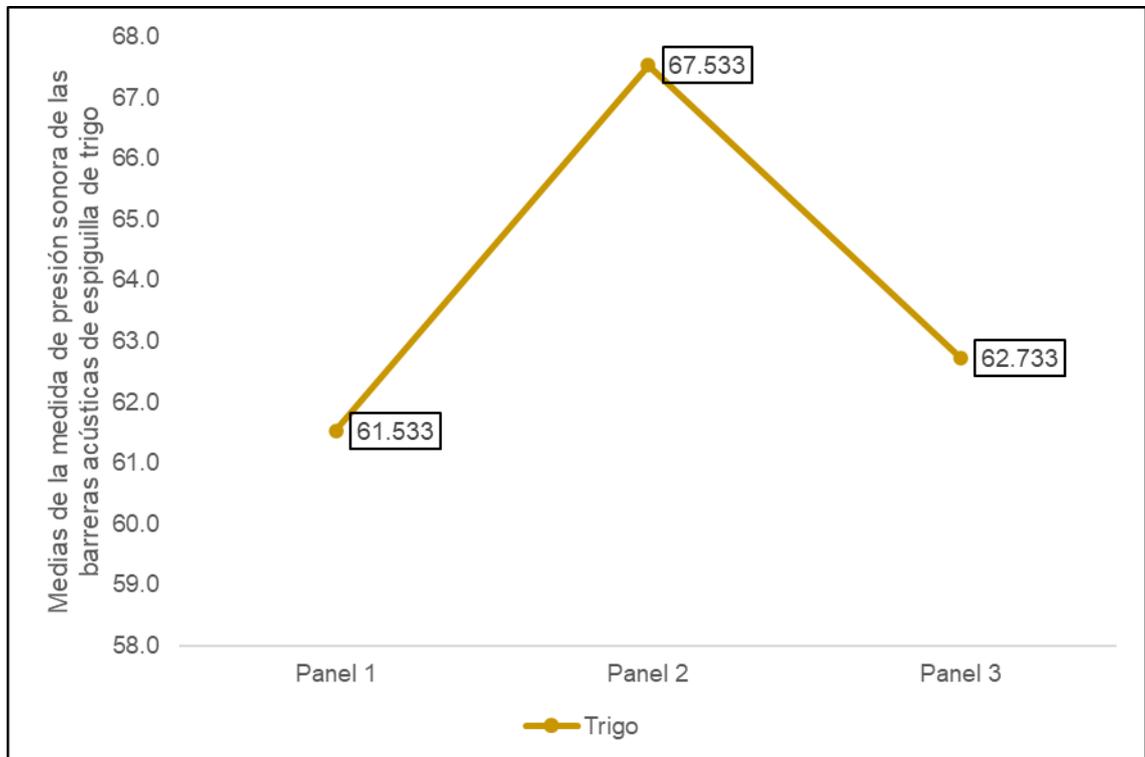
Criterio para determinar la prueba de T Student

- Si p-valor de la prueba de T Student para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .
- Si p-valor de la prueba de T Student para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$ .

**Tabla N° 14 Prueba de T Student de la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de espiguilla de trigo.**

Prueba T Student para una muestra						
Valor de prueba = 64						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Barrera de espiguilla de trigo	-,073	8	,944	-,06667	-21,850	20,517

Se observa el p-valor es mayor que 0.05 ( $.944 < 0.05$ ), lo cual permite aceptar la hipótesis alterna  $H_a$ , la cual indica que todos los resultados son iguales o similares al valor de prueba.



**Figura N° 17 Medias de medidas de presión sonora en las barreras acústicas de espiguilla de trigo**

### 4.7.3. Prueba de medida de presión sonora de las barreras acústicas de mesocarpio de coco

Planteamiento de la prueba de hipótesis:

- Hipótesis nula (H0): las barreras acústicas elaboradas en base a mesocarpio de coco no mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica
- Hipótesis alterna (Ha): las barreras acústicas elaboradas en base a mesocarpio de coco mejorarán significativamente el nivel de absorción de contaminación sonora en una metalmecánica.

Se realizó la prueba de normalidad y el cálculo de diferencias determinando si existen o no. Se definió un nivel de  $\alpha=0.05$  de significancia, que representa el error en porcentajes que pueda contener la hipótesis asumiendo estas pruebas.

#### Prueba de normalidad

Se analizó mediante la prueba de Shapiro Wilk, porque el estudio tiene una muestra menor a 50, partiendo del siguiente planteamiento de hipótesis y criterio:

Planteamiento de las hipótesis

- Ho: Los datos provienen de una distribución normal
- Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

Criterio para determinar la normalidad

- Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.
- Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tabla N° 15 Prueba de normalidad de las medidas de presión sonora de las barreras acústicas de mesocarpio de coco**

Pruebas de normalidad						
Barreras acústicas de mesocarpio de coco	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Panel 1	.349	3	.	.832	3	.194
Panel 2	.314	3	.	.893	3	.363
Panel 3	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

De los resultados de la prueba de normalidad (Tabla N° 15) de la medida de presión sonora en las barreras acústicas de mesocarpio de coco se puede observar que los valores de significancia en la prueba de Shapiro–Wilk son mayores a 0.05; entonces, se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, los datos obtenidos provienen de una distribución normal.

### Prueba de T Student

Se realiza para verificar si la media de la muestra analizada es un valor determinado:

Planteamiento de las hipótesis

- $H_0: \mu = 53$
- $H_a: \mu \neq 53$

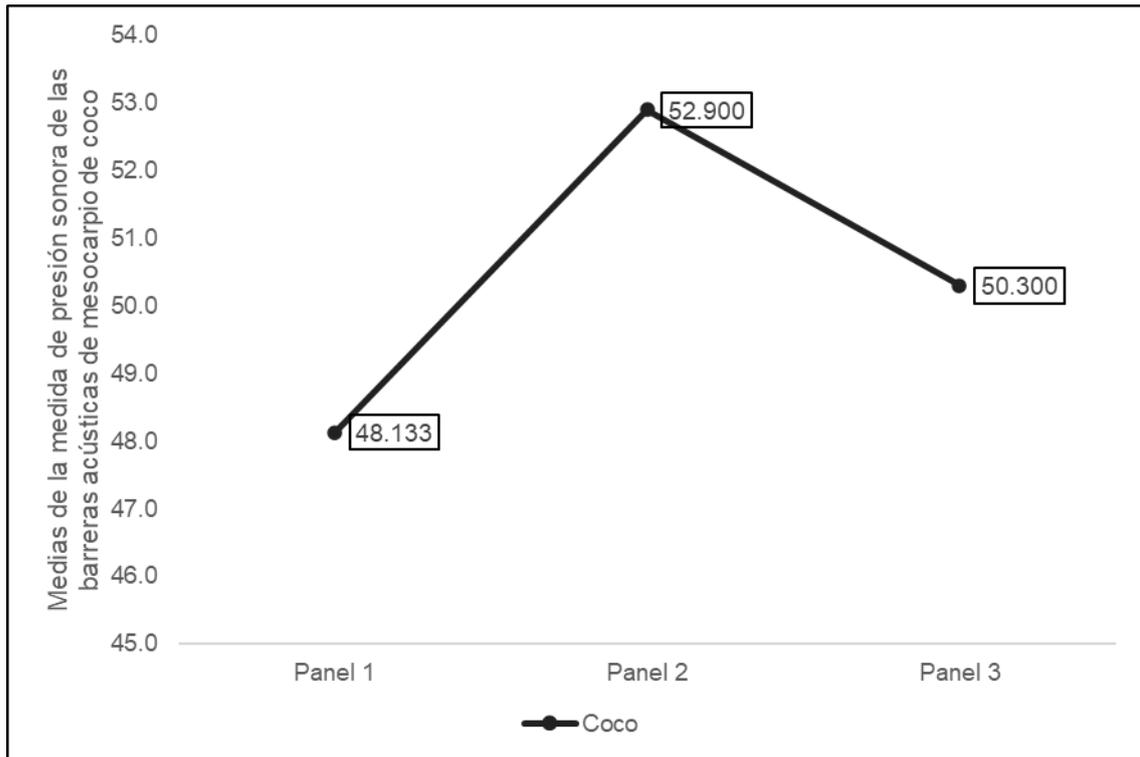
Criterio para determinar la prueba de T Student

- Si p-valor de la prueba de T Student para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula  $H_0$ .
- Si p-valor de la prueba de T Student para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula  $H_0$ .

**Tabla N° 16 Prueba de T Student de la medida de la presión sonora de las barreras acústicas de mesocarpio de coco**

Prueba T Student para una muestra						
Valor de prueba = 50						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Barrera de mesocarpio de coco	-,638	8	,542	,44444	-11,629	20,518

Se observa el p-valor es mayor que 0.05 ( $.944 < 0.05$ ), lo cual permite aceptar la hipótesis alterna  $H_a$ , e indica que todos los resultados son iguales o similares al valor de prueba.



**Figura N° 18 Medias de medidas de presión sonora en las barreras acústicas de mesocarpio de coco**

## V. DISCUSIÓN

Las barreras acústicas a base de mesocarpio de coco son más eficientes a comparación de las barreras de coronta de choclo y las barreras de espiguilla de trigo así como también en la tesis de Valles (2020) donde indica que las barreras insonorizadas de superboard con fibra de coco mantienen mayor eficiencia para minimizar los niveles de ruidos, la solución se implementó como una propuesta para abordar los problemas de contaminación sonora en la zona de intervención y consistir en la creación de ambientes utilizando materiales alternativos de bajo costo, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las personas afectadas.

Lo que sostiene Vilcamango (2018), quien determinó que la barrera acústica verde fue eficiente como una medida de mitigación de ruido, donde lo absorbe y reduce en 31 dB en comparación con una barrera de fibrocemento el cual solo pudo reducir en 25dB, es así como se puede aseverar que las barreras acústicas ecológicas tal como la barrera acústica a base de mesocarpio de coco son eficientes en la atenuación sonora y también en la contribución del medio ambiente.

Por otro lado, Sánchez (2018), desarrolló cuatro planchas de materiales orgánicos que tuvieron una absorción acústica de hasta un 30% de decibeles, en comparación con las tres barreras acústicas ecológicas del presente estudio donde podemos resaltar que la atenuación del material orgánico (mesocarpio de coco) tuvo un 42.1% de eficiencia.

Puma (2018), llevó a cabo una evaluación del uso de barreras acústicas utilizando residuos orgánicos para la reducción de sonidos. En su estudio, combinó diferentes proporciones de marlo de choclo, cáscara de papa y papel periódico para construir barreras con diversas combinaciones. Utilizando dos sonómetros de clase 2, evaluó las características de atenuación de ruido de cada prototipo y buscó identificar la mejor opción. Los resultados mostraron que, al utilizar cáscara de choclo, granos tiernos de choclo (marlo de choclo), papel periódico y corteza de papa, se obtuvo un promedio de atenuación sonora de 8,6 dBA. La eficacia de estas barreras en la reducción del ruido se evidenció en una disminución del 18,33%. Se pudo concluir que el uso de residuos orgánicos para la atenuación sonora logra su objetivo, pero se debe considerar que los niveles de atenuación son relativamente bajos, con una eficiencia del 18,33% y 8,6 dBA. En comparación, el uso de pancas

de maíz, incluso mezcladas con tecnopor, logró una atenuación del 20% y 11 dBA, mientras que el uso exclusivo de panca pura de maíz logró una atenuación del 22% y 12 dBA. Estos resultados sugieren que la panca pura de maíz es más recomendable para la construcción de barreras acústicas utilizando materiales vegetales.

Se puede considerar como una fortaleza de la metodología el uso del programa "Larson Davis LxT1" para obtener los datos medidos de  $L_{min}$ ,  $L_{max}$  y  $L_{AeqT}$ .

Finalmente, la relevancia de esta investigación recae en comprobar que las barreras ecológicas a base de residuos sólidos orgánicos representan una alternativa viable y económica para la mitigación de contaminación sonora.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los resultados de la implementación de las barreras acústicas ecológicas propuestas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, indican una eficiencia de absorción de presión sonora de 42.1% para la barrera acústica ecológica de mesocarpio de coco, 39.1% en la barrera de coronta de choclo y 26.6% para la barrera de espiguilla de trigo.
2. Así mismo, como se puede apreciar en Tabla N° 6, el nivel de absorción acústica de las barreras ecológicas a base de coronta de choclo fue 34.0 dBA, redujeron la contaminación sonora en la metalmecánica de 87.0 dBA a 53.0 dBA.
3. En relación con las barreras acústicas ecológicas de espiguilla de trigo, el nivel de absorción acústica alcanzado es de 23.1 dBA, mitigando la contaminación sonora en una metalmecánica de 87.0 dBA a 63.9 dBA.
4. Finalmente, el nivel de absorción acústica de las barreras ecológicas a base del mesocarpio de coco es de 36.6 dBA, siendo esta la mejor alternativa para mitigar la contaminación sonora porque logra reducirla de 87.0 dBA hasta 50.4 dBA.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Es importante tener en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación, al momento de elegir un residuo orgánico para la construcción de barreras acústicas ecológicas para los establecimientos como talleres de metalmecánica, carpintería, discotecas u otros espacios que presenten niveles de ruido superiores a los establecidos por los ECA de ruido.

Para abordar la contaminación sonora, lo principal es considerar las fuentes de ruido desde su punto de origen y fomentar enfoques sustentables en la planificación de áreas urbanas y de espacios públicos.

El empleo de barreras acústicas es una sugerencia durante la construcción de edificios, ya que mitigan los niveles de ruido tanto en el entorno exterior como en el interior de los recintos construidos, permitiendo tener una mejor calidad de vida ya sea en las personas como en la biodiversidad.

## REFERENCIAS

- AMABLE ALVAREZ, I., & MENDEZ MARTINEZ, J. (2017). Contaminación ambiental por ruido. 39, 640–649. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedele/me-2017/me173x.pdf>
- ARANGO ALIAGA, E.E. y CHAUCA PÉREZ, P.M., 2019. *Encapsulamiento acústico de cisco de café para la atenuación del nivel de presión sonora de una compresora, Ate 2019* [en línea]. Lima: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/41643/Arango\\_AEE-Chauca\\_PPM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/41643/Arango_AEE-Chauca_PPM.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- ARIAS GONZALES, J.L. y COVINOS GALLARDO, M., 2021. *Diseño y Metodología de la investigación* [en línea]. Primera. Arequipa: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. ISBN 9786124844423. Disponible en: <https://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2260>
- ARIAS-GÓMEZ, J., ÁNGEL VILLASÍS-KEEVER, M. y GUADALUPE MIRANDA-NOVALES, M., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. [en línea], ISSN 0002-5151. Disponible en: [www.nietoeditores.com.mx](http://www.nietoeditores.com.mx).
- BERG, R., 2023. Sonido. *Enciclopedia Britannica* [en línea], [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://www.britannica.com/science/sound-physics>.
- CAMACHO, M., B., L., R.M. y BUTRÓN, A., 2021. New insights into the genetics of maize adaptation to different environments. [en línea], [consulta: 3 julio 2023]. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/2/275>.
- CAMPUZANO BENALCAZAR, G.N., 2016. *CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y SU INFLUENCIA EN LA COMUNIDAD EDUCATIVA DEL COLEGIO FISCAL JOSÉ JOAQUÍN DE OLMEDO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL* [en línea]. Guayaquil: s.n. [consulta: 3 julio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20025/1/Campa%20social%20y%20digital.pdf>.
- CHAVEZ LAOS, C.E., 2019. *Influencia de la Contaminación Acústica en la Calidad de Vida de la Población Aledaña al Cruce de Sayán – Huaura* [en línea]. Huacho: s.n. [consulta: 3 julio 2023]. Disponible en:

<https://repositorio.unifsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/3609/C-Influencia-de-la-Contaminaci%C3%B3n-Ac%C3%BAstica-en-la-Calidad-de-vida-de-la-poblaci%C3%B3n-aleda%C3%B1a-al-Cruce-.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

COA YMAN, J.P., 2021. *Evaluación de la disminución del ruido ambiental vehicular mediante el método de la barrera acústica vertical implementando en la localidad de Santa Eulalia -Lima, Perú* [en línea]. Lima: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: [http://200.121.226.32:8080/bitstream/handle/20.500.12840/4419/Josselyn\\_Tesis\\_Licenciatura\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://200.121.226.32:8080/bitstream/handle/20.500.12840/4419/Josselyn_Tesis_Licenciatura_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

COSME PONCE, E.K., 2017. *“Atenuación acústica de Cristales de Sonido para reducción del nivel de ruido en condiciones controladas – Lima 2017”*. Lima: s.n.

DELGADILLO VALDEZ, G.J., 2018. *Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies Jacobaea maritima y Aptenia cordifolia en condiciones controladas – Lima 2018* [en línea]. Lima: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36267/Delgadillo\\_VGJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36267/Delgadillo_VGJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

DIAZ GALLARDO, N.A., 2017. *Niveles de contaminación sonora ocasionada por el parque automotor en la ciudad de Chota 2017* [en línea]. Chiclayo: s.n. [consulta: 3 julio 2023]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28141/diaz\\_gn.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28141/diaz_gn.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

EDGAR, T.W. y MANZ, D.O., 2017. Applied Experimentation. *Research Methods for Cyber Security* [en línea], [consulta: 1 julio 2023]. DOI 10.1016/B978-0-12-805349-2.00011-X. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B978012805349200011X>.

- GALIANA NIEVES, J., 2020. *Sobre la medición del aislamiento de barreras acústicas basadas en cristales de sonido* [en línea]. Gandia: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/152094>.
- GARCIA CORZO, N.R., 2019. *Evaluación de la contaminación acústica por tráfico rodado y propuesta de mitigación alrededor de la ciudad universitaria* [en línea]. Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú. [consulta: 29 junio 2023]. Disponible en: [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6506/T010\\_09846811\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6506/T010_09846811_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- GONZALES CHÁVEZ, F.J., 2019. *Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del hospital de Barranca*. Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- GUTIERREZ ANCA, W.E. y JUSTINIANO VILLEGAS, E.A., 2020. *Análisis y diseño de barreras acústicas con una capa de concreto estructural y otra de concreto con agregados de aserrín y viruta, en la sección vial de la Panamericana Norte, entre los km 31 y 35, distrito Puente Piedra* [en línea]. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653975/Gutierrez\\_AW.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/653975/Gutierrez_AW.pdf?sequence=3&isAllowed=y).
- HERNÁNDEZ MENDOZA, S.L. y DUANA AVILA, D., 2020. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. [en línea], vol. 9, ISSN 2007-4913. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>.
- INFANTE VALDIVIA, R. y PEREZ CARPIO, J.E., 2021. La contaminación acústica generado por el transporte terrestre y su implicancia en el estrés en los habitantes en la zona oeste de ate, Lima-Perú. *Universidad Peruana Unión* [en línea], [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016931>.
- MAMANI VALDEZ, M., 2019. *Evaluación y percepción social del ruido ambiental a la que se expone la comunidad educativa del cercado de Tacna, 2019* [en línea]. Tacna: s.n. [consulta: 3 julio 2023]. Disponible en:

<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1215/Mamani%02Valdez-Antuanne.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MAQUERA LOZA, K.B., 2018. *Determinación de la Eficiencia en barreras acústicas, evaluando la capacidad insonora frente a niveles de presión sonora* [en línea]. Tacna: Universidad Privada de Tacna. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1061>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2003. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM. [en línea]. S.I.: [consulta: 27 junio 2023]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2017. Decreto Supremo N.º 014-2017-MINAM. [en línea], [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/minam>.

MOHAMED, A.M.O., PALEOLOGOS, E.K. y HOWARI, F.M., 2021. Noise pollution and its impact on human health and the environment. *Pollution Assessment for Sustainable Practices in Applied Sciences and Engineering*, DOI 10.1016/B978-0-12-809582-9.00019-0.

OCAÑA PEÑA, T.D., 2018. *Eficacia en la Atenuación del nivel de presión sonora mediante Placas de Espiguilla de Trigo en el colegio Politécnico del Callao Carmen de La Legua - Callao, 2018* [en línea]. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213>.

OEFA, 2016. El OEFA presenta informe sobre contaminación sonora en Lima y Callao – 2015. [en línea]. LIMA: [consulta: 2 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/el-oefa-presenta-informe-sobre-contaminacion-sonora-en-lima-y-callao-2015/ocac37/>.

OEFA, 2016. La contaminación sonora en Lima y Callao. [en línea], [consulta: 7 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.oefa.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12788/64/la-contaminacion-sonora-en-Lima-y-Callao.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- OMS, 2021. Sordera y Pérdida de la audición . [en línea], [consulta: 6 octubre 2022].  
Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>.
- Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental. [en línea], 2014. vol. 6,  
[consulta: 29 junio 2023]. ISSN 2550 -682X. DOI 10.23857/pc.v6i5.2684.  
Disponible en:  
<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/96/BIV01747.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- PUMA ARIAS, J.Y., 2018. “Atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018” [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19344>.
- QUILLOS-RUIZ, S.A., NAHUI-ORTIZ, J. y ESCALANTE-ESPINOZA, N.J., 2020. Study of noise pollution in the City of Chimbote. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*. S.l.: Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions, ISBN 9789585207141. DOI 10.18687/LACCEI2020.1.1.285.
- ROBLES, M. del C., MARTINEZ, C.F. y BOSCHI, C., 2019. Los espacios verdes como estrategia de mitigación de la contaminación sonora. Evaluación y análisis del parque O’Higgins de la ciudad de Mendoza- Argentina. *Revista Internacional de contaminación ambiental* [en línea], vol. 35, [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-49992019000400889](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992019000400889).
- ROJAS GAMONAL, E., 2017. *Influencia de las actividades humanas en la contaminación sonora en la ciudad de San José de Sisa, Provincia de El Dorado*. S.l.: s.n.
- SABZEHGAR, R., AMIRHOSSEINI, D.Z. y RASOULI, M., 2020. Solar power forecast for a residential smart microgrid based on numerical weather predictions using artificial intelligence methods. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 32, [consulta: 3 julio 2023]. ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/J.JOBE.2020.101629. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710219330414?via%3Dihub>.

SAMPIARI- HERNANDEZ, R., 2018. *Metodología de la Investigación*. 1era. Mexico: s.n.

SANCHEZ AIQUIPA, K.K., 2018. "Eficiencia de planchas acústicas a base de cuatro tipos de residuos orgánicos para reducir niveles de ruido". [en línea]. Lima: [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91232>.

Valles Rojas, C. (2020). Cobertura de paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado para aislar el ruido en viviendas prefabricadas en el Barrio de Zaragoza, Moyobamba - 2020. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55351/Valles\\_R\\_CD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55351/Valles_R_CD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

VILCAMANGO POLANCO, A.R., 2018. *Reducción de ruidos en el área administrativa usando Barrera Acústica y Barrera Verde en la empresa DEMEM S.A. Ubicado dentro de las instalaciones de la Refinería Conchán – PETROPERÚ - Lurín, 2018* [en línea]. S.l.: s.n. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40752>.

VILLA, K., ECHAVARRÍA, C. y BLESSENT, D., 2019. Wood walls insulated with coconut fiber. *DYNA (Colombia)* [en línea], vol. 86, no. 210, ISSN 00127353. DOI 10.15446/dyna.v86n210.73685. Disponible en: <https://www.proquest.com/docview/2307384554/EBDA5C13556849D8PQ/5>.

XIONG, H., WU, H., BAO, X. y FEI, J., 2021. Investigating effect of particle shape on suffusion by CFD-DEM modeling. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 289, [consulta: 3 julio 2023]. ISSN 0950-0618. DOI 10.1016/J.CONBUILDMAT.2021.123043. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061821008035?via%3Dihub>.

YOPLAC GRANDEZ JIMMY, 2019. *Niveles de Ruido en alrededores de la estación Bayovar- Línea UNO METRO de Lima- San Juan de Lurigancho* [en línea].

Lima: Universidad Federico Villarreal. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en:  
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2755>.

ZAR H., J., 2017. *Biostatistical Analysis* [en línea]. 5th. New Jersey: s.n. [consulta:  
2 julio 2023]. ISBN 978-0-13-100W6-5. Disponible en:  
<https://bayesmath.com/wp-content/uploads/2021/05/Jerrold-H.-Zar-Biostatistical-Analysis-5th-Edition-Prentice-Hall-2009.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo N° 1 Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Independiente:  Barreras acústicas ecológicas	Es una construcción a base de residuos sólidos las cuales actuará como obstáculo entre una fuente de ruido y un cuerpo receptor. Nieves (2020)	Se implementarán tipos de barreras acústicas y se medirá los niveles de presión sonora antes y después de la implementación.	Características físicas	Largo	cm
				Ancho	
				Grosor	
			Cantidad	Mesocarpio de coco	Kg /gr
				Espiguilla de trigo	
	Coronta de choclo				
	25 kilogramos de cada residuo (coronta de choclo, espiguilla de trigo y mesocarpio de choclo)			Kg /gr	
Dependiente:  Contaminación sonora	La contaminación sonora se refiere a la presencia excesiva de ruido que altera las condiciones normales o naturales de un área específica en una ubicación determinada (Amable y Méndez 2017).	Para estimar el nivel de contaminación sonora se realizarán mediciones de campo con un sonómetro, asimismo, se determinará el tiempo en exposición.	Nivel de absorción, antes y después de la aplicación de las barreras de mesocarpio de coco	Lmax	dB(A)
				Lmin	
				LAeqt	
			Nivel de absorción, antes y después de la aplicación de las barreras de espiguilla de trigo	Diferencial: LAeqt(sin barrera) – LAeqt (con barrera)	dB(A)
				Lmax	
				Lmin	
			Nivel de absorción, antes y después de la aplicación de las barreras de coronta de choclo	LAeqt	dB(A)
				Diferencial: LAeqt(sin barrera) – LAeqt (con barrera)	
				Lmax	
				Lmin	dB(A)
LAeqt					
Diferencial: LAeqt(sin barrera) – LAeqt (con barrera)					

## Anexo N° 2 Fichas de instrumentos de recolección de datos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO <b>FICHA N°1 MEDICION PARA LAS BARRERAS ACUSTICAS</b>		
<b>TITULO:</b>	Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.	
<b>LINEA DE INVESTIGACIÓN:</b>	Calidad Ambiental y Gestión de Recursos Naturales	
<b>RESPONSABLE:</b>	Canales Chuquimbalqui, Eduardo Miguel López Ibáñez, Katherine Inés	
<b>ASESOR:</b>	Dr. Lizarzaburu Aguinaga Danny Alonso	
Tipo de Barrera Acústica: <input style="width: 150px;" type="text"/>	Fecha: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
Descripción de la Barrera Acústica _____ _____		
Características:	Nivel de Absorción de las Barreras Acústicas dB(A)	
	Sin Barrera Acústica	Con Barrera Acústica
Largo (cm): _____		
Ancho (cm): _____	Observaciones	
Grosor (cm): _____	_____	_____
	_____	_____
	_____	_____

**INSTRUMENTO N°2 DURANTE LA IMPLEMENTACION DEL  
PANEL ECOLOGICO**

Punto de medición:  Fecha:  Hora: Inicial  h Final  h

Descripción: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Coordenadas UTM WGS 84	Resultados (dBA)		
	L <sub>MAX</sub>	L <sub>MIN</sub>	LAeqT
Zona: _____			
Este (m): _____	Observaciones (otros datos acústicos y no acústicos)		
Norte (m): _____			
Altitud (m s.n.m.): _____			
Precisión (± m) _____			

Punto de medición:  Fecha:  Hora: Inicial  h Final  h

Descripción: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

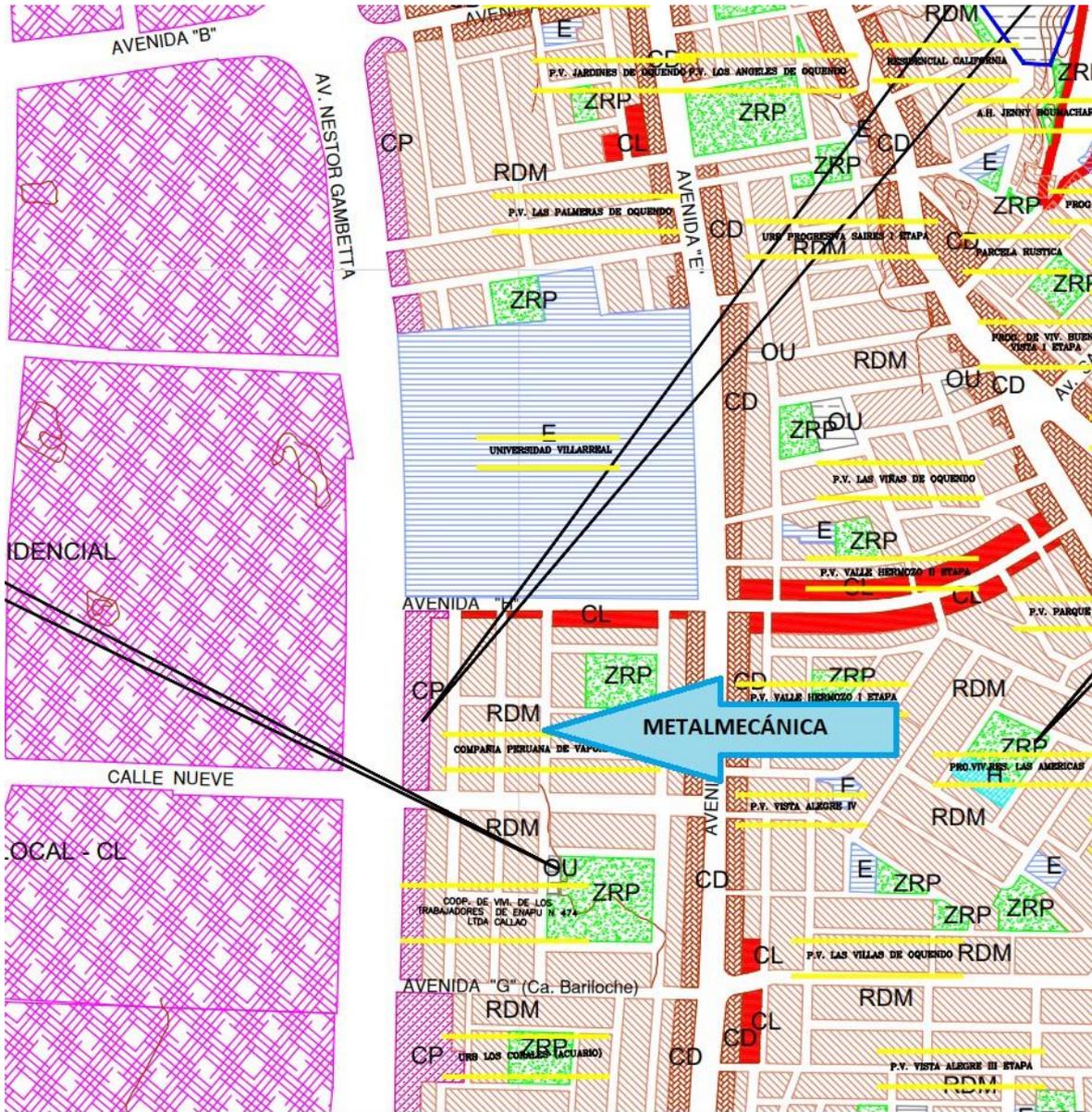
Coordenadas UTM WGS 84	Resultados (dBA)		
	L <sub>MAX</sub>	L <sub>MIN</sub>	LAeqT
Zona: _____			
Este (m): _____	Observaciones (otros datos acústicos o no acústicos)		
Norte (m): _____			
Altitud (m s.n.m.): _____			
Precisión (± m) _____			

Punto de medición:  Fecha:  Hora: Inicial  h Final  h

Descripción: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Coordenadas UTM WGS 84	Resultados (dBA)		
	L <sub>MAX</sub>	L <sub>MIN</sub>	LAeqT
Zona: _____			
Este (m): _____	Observaciones (otros datos acústicos o no acústicos)		
Norte (m): _____			
Altitud (m s.n.m.): _____			
Precisión (± m) _____			

### Anexo N° 3 Ubicación y zonificación urbana de la metalmecánica



**LEYENDA**

	LIMITE DISTRITAL
<b>USO RESIDENCIAL</b>	
	ZONA MIXTA DE DENSIDAD MEDIA - MDM
	ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA - RDM
	ZONA RESIDENCIAL DE DENSIDAD MEDIA ALTA - RDMA
<b>USO COMERCIAL</b>	
	COMERCIO LOCAL - CL
	COMERCIO DISTRITAL - CD
	COMERCIO PROVINCIAL - CP
	COMERCIO ESPECIALIZADO - CE



## Anexo N° 4 Certificado de calibración de Sonómetro



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



# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

### 1.- SOLICITANTE

**Nombre:** START SOLUTIONS E.I.R.L.

**Dirección:** AV. CANTA CALLAO MZA. E LOTE. 18 URB. LA VIRREYNA,  
SAN MARTIN DE PORRES

**OTI:** LC-044

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

OHLAB S.A.C. 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 de la medida del Perú.

OHLAB S.A.C. 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 Sonómetro

**Marca:** Larson Davis

**Modelo:** LxT1

**N° de Serie:** 0004585

**Clase:** 1

**Micrófono:** 377B02

**N° S. Micrófono:** 315167

**Resolución:** 0,1 dB

**Procedencia:** Estados Unidos

### 3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

\* El instrumento fue calibrado el 2023 - 01 - 31.

\* La calibración se realizó en el Área de Electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

### 4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	24,4 °C	±	0,5 °C
Humedad	58,0 % HR	±	1,3 % HR
Presión	1010,6 hPa	±	0,2 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 relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, 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:** 2023-01-31

**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 N° 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 9  
FGC-144/MAYO2019/Rev.00

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### OHLAC-024-2023

#### 5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Según el PC-023 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS del INACAL/DM" Y NORMA METROLÓGICA PERUANA NMP-011:2007 "ELECTROACÚSTICA. SONÓMETROS. PARTE 3 ENSAYOS PERIÓDICOS" (equivalente a la IEC 61672-3:2006)

#### 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-067-2022 INACAL / DM	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
LTF-C-092-2022 INACAL / DM	Generador de Formas de Ondas	KEYSIGHT	33512B
LE-C-004-2022 INACAL / DM	Multímetro Digital	KEYSIGHT	34461A
LAC-212-2022 INACAL / DM	Atenuador por pasos	KEYSIGHT	8495A
LAC-227-2020 INACAL / DM	Amplificador de Tensión	KEYSIGHT	33502A

#### OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está 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 de confianza aproximado del 95%.
- El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

### 7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

#### 7.1.- RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{\text{aeq}}$ (*) (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{\text{aeq}}$ (*) (dB)
30,1	31,0	28,9	31,0

Nota: La medición se realizó en el rango 39,0 dB a 140,0 dB con un tiempo de integración de 30 segundos.

(\*) Datos tomados del Manual

- La medición con micrófono instalado se realizó con Cortaviento

- La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo ADP090

#### 7.2.- ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F ( $L_{CF}$ )

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,0	0,3	$\pm 1,5$
1000	-0,1	0,3	$\pm 1,1$
8000	-0,4	0,3	+ 2,1; - 3,1

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de 39 dB a 140 dB.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

### 7.3.- ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

#### Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,1	0,2	0,1	0,2	± 1,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
2000	0,1	0,2	0,1	0,2	± 1,6
4000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
8000	0,0	0,2	0,0	0,2	+ 2,1;- 3,1
16000	0,1	0,2	0,1	0,2	+ 3,5;- 17,0

#### Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
2000	0,1	0,2	0,1	0,2	± 1,6
4000	0,1	0,2	0,1	0,2	± 1,6
8000	0,0	0,2	0,0	0,2	+ 2,1;- 3,1
16000	0,1	0,2	0,1	0,2	+ 3,5;- 17,0

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### OHLAC-024-2023

#### Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
2000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
4000	0,1	0,2	0,1	0,2	± 1,6
8000	0,1	0,2	0,1	0,2	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,2	0,0	0,2	+ 3,5;- 17,0

#### 7.4.- PONDERACIONES DE FRECUENCIA Y TIEMPO A 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función
- Desviación con relación a la función  $L_{AF}$

Nivel de referencia (dB)	Función $L_{CF}$	Función $L_{ZF}$	Función $L_{AS}$	Función $L_{Aeq}$
94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,2	0,2	0,2	0,2
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

### 7.5.- LINEALIDAD DE NIVEL EN EL RANGO DE NIVEL DE REFERENCIA

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función  $L_{AF}$
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:  
  - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluir.
  - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluir.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
140	140,0	0,0	0,2	± 1,1
139	139,1	0,1	0,2	± 1,1
134	134,1	0,1	0,2	± 1,1
129	129,1	0,1	0,2	± 1,1
124	124,1	0,1	0,2	± 1,1
119	119,1	0,1	0,2	± 1,1
114	114,1	0,1	0,2	± 1,1
109	109,1	0,1	0,2	± 1,1
104	104,1	0,1	0,2	± 1,1
99	99,1	0,1	0,2	± 1,1
94	94,0	0,0	0,2	± 1,1
89	89,0	0,0	0,2	± 1,1
84	84,0	0,0	0,2	± 1,1
79	79,0	0,0	0,2	± 1,1
74	74,0	0,0	0,2	± 1,1
69	69,0	0,0	0,2	± 1,1
64	64,0	0,0	0,2	± 1,1
59	59,0	0,0	0,2	± 1,1
54	54,0	0,0	0,2	± 1,1
49	49,1	0,1	0,2	± 1,1
44	44,1	0,1	0,2	± 1,1
39	39,4	0,4	0,2	± 1,1
38	38,4	0,4	0,2	± 1,1
37	37,6	0,6	0,2	± 1,1

Nota 1: Para los niveles de 94 dB hasta 37,6 dB se utilizó un atenuador de 40 dB

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

---

**7.6.- LINEALIDAD DE NIVEL INCLUYENDO EL CONTROL DE RANGO DE NIVEL**

- No aplica debido a que el sonómetro cuenta con un solo rango medición.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

### 7.7.- RESPUESTA A UN TREN DE ONDAS

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función:  $L_{AF}$

**Función:  $L_{AFmax}$**  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AFmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	136,0	-1,0	-1,0	0,0	0,2	± 0,8
2	137,0	118,8	-18,2	-18,0	-0,2	0,2	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,6	-27,4	-27,0	-0,4	0,2	+ 1,3; - 3,3

**Función:  $L_{ASmax}$**  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{ASmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,5	-7,5	-7,4	-0,1	0,2	± 0,8
2	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,2	+ 1,3; - 3,3

**Función:  $L_{AE}$**  (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AE}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,2	± 0,8
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,2	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	100,9	-36,1	-36,0	-0,1	0,2	+ 1,3; - 3,3

*Nota: La medición se realizó en la función LAFE según manual del fabricante.*

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN OHLAC-024-2023

### 7.8.- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE PICO CON PONDERACIÓN C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140 dB)
- función:  $L_{CF}$ .

**Función:**  $L_{Cpeak}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;  
1 semiciclo positivo\* y 1 semiciclo negativo\* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído $L_{CF}$ (dB)	Nivel leído $L_{Cpeak}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{C}^*$ (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	132,0	134,8	2,8	3,4	-0,6	0,2	± 2,4
500 Hz*	132,0	133,9	1,9	2,4	-0,5	0,2	± 1,4
500 Hz*	132,0	133,9	1,9	2,4	-0,5	0,2	± 1,4

### 7.9.- INDICACIÓN DE SOBRECARGA

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (39,0 dB a 140 dB)
- función:  $L_{Aeq}$ .

**Función:**  $L_{Aeq}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo\* y 1 semiciclo negativo\*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + $L_{Aeq}$ (dB)	Nivel leído semiciclo - $L_{Aeq}$ (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
138,5	138,4	0,1	0,2	1,8

**Nota:**

- Los ensayos se realizaron con su preamplificador PRMLxT1 035875.
- Se usó el manual SoundTrack LxT Sound Level Meter Technical Reference Manual I770.01 Rev M Supporting Firmware Version 2.302.
- El sonómetro tiene grabada las designaciones IEC 61672-2013 Class 1, IEC 60651-2001 Type 1, IEC 60804-2000 Type 1, IEC 61260-2001 Class 1, IEC 61252-2002.
- Tolerancia\* tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.

(Fin del documento)

## Anexo N° 5 Lecturas de nivel de presión sonora mínima, máxima y equivalente

Nivel de presión sonora mínima: Lmin (dB)														
Lectura #	Intervalo de tiempo		Placa 1				Placa 2				Placa 3			
	H. Inicio	H. Fin	P01-SB S/Barrera	P01-CH Choclo	P01-TR Trigo	P01-CO Coco	P02-SB S/Barrera	P02-CH Choclo	P02-TR Trigo	P02-CO Coco	P03-SB S/Barrera	P03-CH Choclo	P03-TR Trigo	P03-CO Coco
1	08:00	08:05	70.1											
2	08:05	08:10	70.4											
3	08:10	08:15	69.1											
4	08:30	08:35		42.5										
5	08:35	08:40		42.3										
6	08:40	08:45		40.0										
7	09:00	09:05			58.0									
8	09:05	09:10			58.3									
9	09:10	09:15			58.4									
10	09:30	09:35				49.7								
11	09:35	09:40				49.9								
12	09:40	09:45				49.7								
13	10:00	10:05					71.2							
14	10:05	10:10					72.2							
15	10:10	10:15					70.1							
16	10:30	10:35						42.4						
17	10:35	10:40						43.0						
18	10:40	10:45						42.5						
19	11:00	11:05							59.2					
20	11:05	11:10							60.1					
21	11:10	11:15							60.0					
22	11:30	11:35								50.1				
23	11:35	11:40								51.2				
24	11:40	11:45								51.3				
25	14:00	14:05									69.1			
26	14:05	14:10									68.9			
27	14:10	14:15									68.8			
28	14:30	14:35										42.0		
29	14:35	14:40										42.2		
30	14:40	14:45										42.1		
31	15:00	15:05											60.5	
32	15:05	15:10											60.6	
33	15:10	15:15											60.2	
34	15:30	15:35												48.2
35	15:35	15:40												49.7
36	15:40	15:45												48.8

Nivel de presión sonora continuo equivalente: LAeqT (dB)														
Lectura #	Intervalo de tiempo		Placa 1				Placa 2				Placa 3			
	H. Inicio	H. Fin	P01-SB S/Barrera	P01-CH Choclo	P01-TR Trigo	P01-CO Coco	P02-SB S/Barrera	P02-CH Choclo	P02-TR Trigo	P02-CO Coco	P03-SB S/Barrera	P03-CH Choclo	P03-TR Trigo	P03-CO Coco
1	08:00	08:05	84.7											
2	08:05	08:10	87.4											
3	08:10	08:15	87.6											
4	08:30	08:35		51.5										
5	08:35	08:40		51.6										
6	08:40	08:45		52.0										
7	09:00	09:05			61.3									
8	09:05	09:10			61.9									
9	09:10	09:15			61.4									
10	09:30	09:35				48.7								
11	09:35	09:40				47.9								
12	09:40	09:45				47.8								
13	10:00	10:05					87.8							
14	10:05	10:10					88.6							
15	10:10	10:15					90.7							
16	10:30	10:35						56.3						
17	10:35	10:40						56.0						
18	10:40	10:45						54.9						
19	11:00	11:05							67.4					
20	11:05	11:10							67.6					
21	11:10	11:15							67.6					
22	11:30	11:35								53.2				
23	11:35	11:40								52.8				
24	11:40	11:45								52.7				
25	14:00	14:05								86.9				
26	14:05	14:10								87.8				
27	14:10	14:15								81.8				
28	14:30	14:35									51.0			
29	14:35	14:40									51.2			
30	14:40	14:45									52.3			
31	15:00	15:05										62.7		
32	15:05	15:10										62.9		
33	15:10	15:15										62.6		
34	15:30	15:35											50.0	
35	15:35	15:40											50.6	
36	15:40	15:45											50.3	

Nivel de presión sonora máxima: Lmax (dB)														
Lectura #	Intervalo de tiempo		Placa 1				Placa 2				Placa 3			
	H. Inicio	H. Fin	P01-SB S/Barrera	P01-CH Choclo	P01-TR Trigo	P01-CO Coco	P02-SB S/Barrera	P02-CH Choclo	P02-TR Trigo	P02-CO Coco	P03-SB S/Barrera	P03-CH Choclo	P03-TR Trigo	P03-CO Coco
1	08:00	08:05	87.6											
2	08:05	08:10	90.4											
3	08:10	08:15	90.6											
4	08:30	08:35		53.4										
5	08:35	08:40		54.3										
6	08:40	08:45		52.7										
7	09:00	09:05			63.1									
8	09:05	09:10			63.8									
9	09:10	09:15			63.2									
10	09:30	09:35				51.8								
11	09:35	09:40				51.8								
12	09:40	09:45				51.9								
13	10:00	10:05					90.8							
14	10:05	10:10					91.6							
15	10:10	10:15					93.7							
16	10:30	10:35						59.1						
17	10:35	10:40						59.7						
18	10:40	10:45						57.8						
19	11:00	11:05							70.1					
20	11:05	11:10							70.2					
21	11:10	11:15							70.2					
22	11:30	11:35								56.9				
23	11:35	11:40								57.3				
24	11:40	11:45								57.4				
25	14:00	14:05									89.9			
26	14:05	14:10									90.8			
27	14:10	14:15									84.7			
28	14:30	14:35										52.3		
29	14:35	14:40										53.1		
30	14:40	14:45										51.8		
31	15:00	15:05											64.1	
32	15:05	15:10											64.4	
33	15:10	15:15											64.2	
34	15:30	15:35												51.2
35	15:35	15:40												51.3
36	15:40	15:45												51.4

Lectura (dB)	Placa 1				Placa 2				Placa 3			
	P01-SB S/Barrera	P01-CH Choclo	P01-TR Trigo	P01-CO Coco	P02-SB S/Barrera	P02-CH Choclo	P02-TR Trigo	P02-CO Coco	P03-SB S/Barrera	P03-CH Choclo	P03-TR Trigo	P03-CO Coco
Lmin_1	70.1	42.5	58.0	49.7	71.2	42.4	59.2	50.1	69.1	42.0	60.5	48.2
Lmin_2	70.4	42.3	58.3	49.9	72.2	43.0	60.1	51.2	68.9	42.2	60.6	49.7
Lmin_3	69.1	40.0	58.4	49.7	70.1	42.5	60.0	51.3	68.8	42.1	60.2	48.8
LAeqT_1	84.7	51.5	61.3	48.7	87.8	56.3	67.4	53.2	86.9	51.0	62.7	50.0
LAeqT_2	87.4	51.6	61.9	47.9	88.6	56.0	67.6	52.8	87.8	51.2	62.9	50.6
LAeqT_3	87.6	52.0	61.4	47.8	90.7	54.9	67.6	52.7	81.8	52.3	62.6	50.3
Lmax_1	87.6	53.4	63.1	51.8	90.8	59.1	70.1		89.9	52.3	64.1	51.2
Lmax_2	90.4	54.3	63.8	51.8	91.6	59.7	70.2	57.3	90.8	53.1	64.4	51.3
Lmax_3	90.6	52.7	63.2	51.9	93.7	57.8	70.2	57.4	84.7	51.8	64.2	51.4

## Anexo N° 6 Estadística descriptiva y datos para diagrama de variabilidad

### Estadística descriptiva

	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco
Media	87.0	53.0	63.9	50.4
Error típico	0.836	0.711	0.919	0.697
Mediana	87.6	52	62.7	50.3
Moda	87.8	N.A.	67.6	N.A.
Desviación estándar	2.509	2.134	2.756	2.091
Varianza de la muestra	6.298	4.554	7.595	4.373
Curtosis	1.962	-1.296	-1.697	-1.567
Coefficiente de asimetría	-1.035	0.842	0.706	0.090
Rango	8.9	5.3	6.3	5.4
Mínimo	81.8	51	61.3	47.8
Máximo	90.7	56.3	67.6	53.2
Suma	783.3	476.8	575.4	454
Cuenta	9	9	9	9

### Datos para diagrama de variabilidad de presión sonora

	S/Barrera	Choclo	Trigo	Coco
LAeqT (dBA)	84.7	51.5	61.3	48.7
LAeqT (dBA)	87.4	51.6	61.9	47.9
LAeqT (dBA)	87.6	52.0	61.4	47.8
LAeqT (dBA)	87.8	56.3	67.4	53.2
LAeqT (dBA)	88.6	56.0	67.6	52.8
LAeqT (dBA)	90.7	54.9	67.6	52.7
LAeqT (dBA)	86.9	51.0	62.7	50.0
LAeqT (dBA)	87.8	51.2	62.9	50.6
LAeqT (dBA)	81.8	52.3	62.6	50.3

Anexo N° 7 Tabla de valores críticos para la prueba de Tukey

$v_2$ ↓	$\alpha$ ↓	$v_1$									
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	0.05	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.71	4.86	4.99	5.11	5.21
	0.01	4.10	4.74	5.14	5.43	5.66	5.85	6.01	6.15	6.27	6.38
18	0.05	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	5.07	5.17
	0.01	4.07	4.70	5.09	5.38	5.60	5.79	5.94	6.08	6.20	6.31
19	0.05	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	5.04	5.14
	0.01	4.05	4.67	5.05	5.33	5.55	5.73	5.89	6.02	6.14	6.25
20	0.05	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	5.01	5.11
	0.01	4.02	4.64	5.02	5.29	5.51	5.69	5.84	5.97	6.09	6.19
24	0.05	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	4.92	5.01
	0.01	3.96	4.54	4.91	5.17	5.37	5.54	5.69	5.81	5.92	6.02
30	0.05	2.89	3.49	3.84	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	4.83	4.92
	0.01	3.89	4.45	4.80	5.05	5.24	5.40	5.54	5.65	5.76	5.85
40	0.05	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	4.74	4.82
	0.01	3.82	4.37	4.70	4.93	5.11	5.27	5.39	5.50	5.60	5.69
60	0.05	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	4.65	4.73
	0.01	3.76	4.28	4.60	4.82	4.99	5.13	5.25	5.36	5.45	5.53
120	0.05	2.80	3.36	3.69	3.92	4.10	4.24	4.36	4.48	4.56	4.64
	0.01	3.70	4.10	4.50	4.71	4.87	5.01	5.12	5.21	5.30	5.38
$\infty$	0.05	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	4.47	4.55
	0.01	3.64	4.12	4.40	4.60	4.76	4.88	4.99	5.08	5.16	5.23

## Anexo N° 8 Validación de Instrumento



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Horacio Acosta Suasnabar  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.  
 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, ..... del 2022

INFORMANTE

Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Horacio Acosta Suamabar  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.  
 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%
-----

Lima, ..... del 2022

INFORMANTE



1 Dr. Eusterio Horacio Acosta Suamabar  
CIP N° 25450

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: MSc. Hayde Suarez Alvites
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.

- 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	83 %	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										x			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										x			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											x		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										x			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										x			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											x		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.								x					
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										x			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										x			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										x			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

 SI

 SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

83%

Lima, 22 de noviembre del 2022



DNI No 07088154 Telf.: 958340213

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Hayde Suarez Alvites
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.

- 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel
- 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										x			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										x			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										x			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.									x				
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales									x				
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										x			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										x			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										x			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										x			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										x			

### V. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
SI

### VI. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

84%

Lima, 22 de noviembre del 2022



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgtr. Sofia Mata Espinoza  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.  
 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100

Lima, ..... del 2022

  
 FIRMA DEL EXPERTO

INFORMANTE

DNI No. 45096186 Telf: 915205510...

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgtr. Sofía Mata Espinoza  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo  
 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.  
 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

100

Lima, ..... del 2022

  
 FIRMA DEL EXPERTO

INFORMANTE

DNI No. 45096186 Telf.: 915205510

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Mgr. PERALTA MEDINA, JUAN ALBERTO  
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.**

- 1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel  
 1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

88,5%

Lima, ..... del 2022

  
 FIRMA DEL EXPERTO

INFORMANTE

DNI No. 09127909 Telf.: 981521062

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Mgr. PERALTA MEDINA, JUAN ALBERTO

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao, 2023.**

1.3. Autor(A) de Instrumento: Canales Chuquimbalqui Eduardo Miguel

1.4. Autor(A) de Instrumento: López Ibáñez Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SÍ

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

88,5%

Lima, ..... del 2023

  
 FIRMA DEL EXPERTO

INFORMANTE

DNI No. 09127609 Telf.: 981 521 062

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Quijano Pacheco Wilber
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.
- 1.4. Autor(A) de Instrumento:  
Eduardo Miguel Canales Chuquimbalqui  
López Ibáñez, Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%

Lima, 22 de noviembre del 2022



**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**

DNI No 06082600. Telf.: 966648428

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Quijano Pacheco Wilber
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de Universidad Cesar Vallejo
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Eficiencia de las barreras acústicas ecológicas para mitigar la contaminación sonora en una metalmecánica, Callao 2023.
- 1.4. Autor(A) de Instrumento:  
Eduardo Miguel Canales Chuquimbalqui  
López Ibáñez, Katherine Inés

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85%
-----

Lima, 22 de noviembre del 2022



**FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE**

DNI No 06082600. Telf.:966648428