



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Control de ruido en la vía de transmisión con materiales acústicos reusados en
una industria de tubos, Huachipa - Lima 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Ambiental

AUTORA

Ysabo Josefina Antiporta Conopuma

ASESOR:

Dr. Sabino Muñoz Ledesma

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LIMA – PERÚ

Año 2017 - II

Página del Jurado



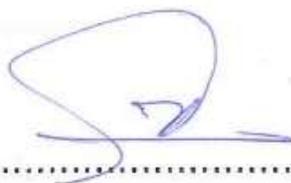
Mg. Fernando Antonio Sernaqué Aucáhuasi

Presidente



Mg. Marco Antonio Herrera Díaz

Secretario



Dr. Sabino Muñoz Ledesma

Vocal

Dedicatoria

A mis amados padres, Pablo Antiporta Sánchez y Josefina Conopuma Porras, por ser la fuerza que me motiva a alcanzar mis ideales.

Agradecimiento

A la universidad César Vallejo y al Dr. Antonio Leonardo Delgado Arenas por sus valiosos aportes, optimismo y sencillez.

A la institución CREEH Perú por su apoyo, confianza y enseñanza.

Al Dr. Sabino Muñoz Ledesma, por su ideología de llegar uno mismo al conocimiento y su actitud triunfadora.

Declaratoria de Autenticidad

Yo Ysabo Josefina Antiporta Conopuma con DNI N° 47874418 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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 de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2017



Ysabo Josefina Antiporta Conopuma
DNI: 47874418

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Control de ruido en la vía de transmisión con materiales acústicos reusados en una industria de tubos, Huachipa - Lima 2017**” que comprende los capítulos de introducción, método, resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones. El objetivo fue evaluar la influencia de los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa - Lima 2017, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental asimismo contribuya significativamente a la comunidad científica, cuidando el medio ambiente y estimulando acciones que mejoren la ecología para conseguir una mejor calidad de vida en nuestro medio.

Atte.



Ysabo Josefina Antiporta Conopuma

Índice

	Página
PÁGINAS PRELIMINARES	
Página del jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Trabajos previos.....	16
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	21
1.4. Formulación al problema.....	27
1.5. Justificación del estudio.....	27
1.6. Hipótesis.....	28
1.7. Objetivo.....	29
II. MÉTODO	
2.1. Diseño de investigación.....	30
2.2. Variables, operacionalización.....	30
2.3. Población y muestra.....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	32
2.5. Métodos de análisis de datos.....	36
2.6. Aspectos éticos.....	36

III.	RESULTADOS.....	37
IV.	DISCUSIÓN.....	46
V.	CONCLUSIONES.....	47
VI.	RECOMENDACIONES.....	48
VII.	REFERENCIAS.....	49

ANEXOS

Anexo 1:	Instrumentos.....	52
Anexo 2:	Validación de los instrumentos.....	54
Anexo 3:	Matriz de consistencia	59
Anexo 4:	Panel Fotográfico.....	60
Anexo 5:	Certificado de Calibración	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Confiabilidad	35
Tabla 2	Valores límites de exposición a ruido por tiempo	38
Tabla 3	Prueba de normalidad	41
Tabla 4	Prueba estadística para muestras relacionadas - General	42
Tabla 5	Prueba de t de student para comparar medias - Hipótesis General	43
Tabla 6	Prueba estadística para muestras relacionadas- Específico 1	43
Tabla 7	Prueba de t de student para comparar medias - Hipótesis específico 1	44
Tabla 8	Prueba estadística para muestras relacionada – Específico 2	44
Tabla 9	Prueba de t de student para comparar medias - Hipótesis específico 2	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1:	Reducción del ruido	37
Grafico 2:	Dosis final frente al valor límite de exposición	38

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1:	Operacionalización de variables.	31
Cuadro 2:	Validez	35
Cuadro 3:	Dimensiones de los materiales acústicos reusados	37
Cuadro 4:	Valores iniciales	39
Cuadro 5:	Valores finales	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Niveles de control de ruido en la vía de transmisión	22
Figura 2:	Propagación de ondas sonoras frente a un muro acústico	23
Figura 3:	Molino, fuente sonora	75
Figura 4:	Dosimetría inicial	75
Figura 5:	Acopio de materiales acústicos reusados	75
Figura 6:	Armado de la caja acústica	75
Figura 7:	Encerramiento final del molino	75
Figura 8:	Dosimetría final	75

RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de evaluar la influencia de los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión en una empresa de tubos ubicada en el centro poblado de Huachipa, distrito Lurigancho, ciudad de Lima, Perú. El estudio fue de tipo experimental, pre experimental, así mismo se utiliza el enfoque cuantitativo. El instrumento usado es la ficha de observación y el dosímetro, el cual fue aplicado a un molino de la industria de tubos, maquinaria que emite la mayor cantidad de ruido. La determinación de la exposición al ruido laboral se realizó empleando la estrategia basada en la jornada laboral antes y después del encapsulamiento. La conclusión de la investigación fue la reducción de 93,1 dB(A) a 68,9 dB(A), es decir se alcanzó controlar el ruido en la empresa.

Palabras Clave: control de ruido, materiales acústicos reusados, encapsulamiento, ruido.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the purpose of evaluating the influence of acoustic materials reused in the control of noise in the transmission path in a company in the areas of the Earth in the town of Huachipa, Lurigancho district, city of Lima, Peru. The study was experimental, pre experimental, and the quantitative approach is used. The instrument used is the observation card and the dosimeter, which was applied to a mill in the machine industry. The determination of occupational noise exposure was made using the strategy based on working hours before and after encapsulation. The conclusion of the research was the reduction of 93.1 dB (A) to 68.9 dB (A), that is it was possible to control the noise in the company.

Key words: noise control, reused acoustic materials, enclosure, noise.

INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

En la actualidad, los procesos industriales son resultados del avance tecnológico, en diversas áreas. La industrialización es positiva para la sociedad, ya que ha dado empleo a muchas personas, sin embargo este personal resulta afectado mientras cumplen su labor por la exposición continua de ruido en el que operan.

Además el ruido emitido por las industrias está sujeto a las actividades, máquinas y equipos estridentes, generalmente la acumulación de energía sonora emitida en espacios cerrados es mayor que en lugares abiertos, como es el caso de la producción de tubos de pvc, la cual genera molestias tanto funcionales como psicológicas a los que desempeñan su labor; así como a las personas que viven en la zona aledaña.

Pese a ello se le resta la importancia requerida para su control en la vida laboral presentando efectos acumulativos de consecuencias no inmediatas. Según la Organización Mundial de la Salud permanecer ocho horas en un ambiente de ruido de más de 90 decibeles causan lesiones a un grupo de células del oído interno. Los efectos del ruido no son solamente referidos a la pérdida de audición, sino también afectan la unidad psicofísica del ser humano presentando cansancio, molestia, desmayos, vértigos, etc., que además disminuyen la capacidad de servicio.

Esto ha traído como consecuencia la necesidad de adoptar medidas correctoras al respecto, dada la situación de los empleados como por ejemplo la aplicación de ventiladores para enmascarar un ruido de fondo, a esto se le conoce como control activo del ruido.

“Control del ruido no es lo mismo que reducción del ruido, hay que analizar el problema sistemáticamente para determinar qué condiciones aceptables pueden lograrse de la manera más económica” (Harris, 1995, p.1.27).

En este estudio, se aplicó un control técnico pasivo del sonido no deseado, modificando la ruta de propagación con el uso del encerramiento a un molino de la industria de tubos en el distrito de Huachipa en Lima con la finalidad de determinar de qué manera influyen los materiales acústicos aplicados en el encerramiento propuesto siendo una alternativa de solución la cual puede llegar a reducir niveles de ruido. Por otro lado, los materiales acústicos reusados pretenden ser aprovechados para evitar terminar en botaderos o cuerpos de agua afectando la calidad de vida de los seres vivos.

1.2 Trabajos Previos

1.2.1 Antecedentes Internacionales

Farrehi, P., Nallamothu, B. y Navvab, M., (2015) de la Universidad de Michigan, realizaron un estudio titulado *“Reducing hospital noise with sound acoustic panels and diffusion: a controlled study”*. Teniendo por finalidad la reducción del ruido con paneles acústicos en el ambiente de un hospital. Se presentó un estudio de diseño experimental, utilizando por técnica la observación, aplicando t de student evaluándose los niveles de sonido por tres días después de la técnica de control y comparar las diferencias entre control e intervención de pasillos. En conclusión, no se mostró diferencias estadísticamente significativas durante el período de estudio después de la colocación de los paneles acústicos de sonido, el sonido se redujo en 4 dBA. Este artículo registra la aplicación de un tipo de material acústico convencional para el control de ruido, el cual se relaciona a esta investigación.

En el mismo año, **Del Rey, Romina, et al. (2015)** del Instituto de ingeniería de control de ruido publicaron el artículo científico titulado “*Acoustic characterization of recycled textile materials used as core elements in noise barriers*”. El objetivo principal de este trabajo fue el diseño y la prueba de novedosos materiales absorbentes de sonido verdes utilizados como barreras acústicas. Se emplearon materiales textiles reciclados y fibras aglutinantes no tóxicas para fabricar los materiales ecológicos estudiados en esta investigación. La caracterización acústica de prototipos de barreras contra el ruido se llevó a cabo en una cámara de reverberación a pequeña escala diseñada a medida para la prueba de muestras pequeñas. Los resultados mostraron que los nuevos materiales utilizados en los prototipos de barrera contra el ruido se comportaron muy bien de acuerdo con los estándares internacionales, con un rendimiento comparable al de las barreras contra el ruido disponible en el mercado fabricadas con materiales típicos que absorben el sonido. Estos nuevos materiales podrían formar parte de dispositivos reductores de ruido que incorporan una tecnología ambientalmente consciente.

Simultáneamente, en Quito, Ecuador, **Novoa, J. (2015)** quién realizó su tesis para obtener el grado de Magister en Seguridad industrial y salud ocupacional “*Gestión técnica de reducción de ruido en la sección de tornos del área de fabricación de la empresa ESP COMPLETION TECHNOLOGIES S.A.*”. Se propuso gestionar técnicamente el ruido generado en la empresa para el cumplimiento del marco legal. Esta investigación identificó 3 áreas representativas para la medición con sonómetro siguiendo el procedimiento de la norma internacional ISO 9612:2010. Con respecto al método, fue diseño experimental, utilizó la estrategia de medición basada en el trabajo utilizando para el control de ruido composite liso, bicapa de vinilo con poliuretano y barrier, además de control técnico administrativo en la maquinaria de la industria, así como también analizaron los exámenes de audiometría que salieron el 57.2 % de los

personales que tiene problemas en la audición. En definitiva, todas las áreas no cumplen con la legislación de Ecuador y para el encapsulamiento se prevé una reducción de ruido de 18,5 dBA en los equipos de torno, en particular se calcula minimizar de 101,8 a 83,3 dBA siendo ello muy costoso (3 753,0 USD) no se logró. Este trabajo se vincula con esta investigación, ya que propone una técnica para el control de ruido, siendo los materiales acústicos industriales para su aplicación.

Asimismo, **Andrade, C. (2014)** presentó su tesis *“Implementación de medidas de prevención y control de ruido para los trabajadores del centro de generación de energía de la empresa DIPOR S.A.”* para obtener el grado de magíster en Seguridad industrial y salud ocupacional en la Escuela Politécnica Nacional. Así pues, tuvo por objeto de estudio proteger la salud auditiva de los empleados de la empresa electroecuatoriana realizando un diseño y ejecución de medidas preventivas además de controlar el ruido con un acondicionamiento acústico, capacitaciones y contrastó los resultados con audiometrías. La metodología fue experimental, aplicó la prueba estadística “t de Student” con los datos obtenidos en el horario diurno y nocturno medido en las fuentes y puestos de trabajo. Para concluir, identificó al generador de energía como la principal fuente de ruido con 106,8 dB(A) y se alcanzó a reducir bajo la normativa vigente establecida, menos de 85 dB(A). Esta investigación proporciona datos específicos, empleando materiales acústicos de fábricas, para el desarrollo de mi estudio.

Anteriormente, **Jácome, m. y Jácome a. (2013)** denominaron su tesis *“Análisis a la exposición de ruido ambiental y propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental en la empresa CEDAL S.A. Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi período 2012-2013”* para la obtención de título de Ingeniero en Medio Ambiente, por ello se fijó como objeto analizar la exposición al ruido ambiental e implantar un procedimiento técnico de insonorización para la

reducción del ruido en la empresa. Utilizó un diseño de investigación experimental, realizando monitoreos de ruido antes y después de la aplicación de materiales absorbentes con el método MARK II. Como resultado se determinó que si se cumple con la normativa TULAS para zona comercial con un promedio de 58dB en el día y 52dB en la noche. Esta tesis se vincula a mi investigación por aplicarse material fonac conformado para la reducción del nivel sonoro.

Además, en la Universidad de las Américas **Masabanda C. (2011)**. En su tesis de título *“Propuesta de un sistema de aislamiento acústico y control de ruido en la planta de faenamiento de la empresa PROFASA”* por el grado de Ingeniero de Sonido y Acústica, con la intención de mitigar los niveles sonoros generados por la maquinaria, así el sistema de aislamiento sonoro fue su técnica para el control acústico, donde se identificó las fuentes que emiten ruido para posteriormente medir con sonómetro, luego, dispuso las medidas de control de ruido según las áreas más significantes, mediante encierros acústicos y ventilación. En conclusión, se estableció que tres áreas de la planta sobrepasan los 90 dB(A); son: área de compresores, generador eléctrico, máquinas de pelado, logrando disminuir el nivel de ruido en el ámbito laboral y ambiental. Este estudio se relaciona a mi investigación por la técnica de control de ruido, en este caso se empleó lana de vidrio, placas de cartón, silenciadores y placas de fonoabsorbentes para la misma finalidad.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

Cárdenas, J. (2017) quién realizó el trabajo *“Encapsulamiento acústico para reducir la contaminación del ruido en la empresa metalmecánica AJ Servicios Generales & FM S. A. C en el distrito de Villa el Salvador, 2017”* en cual fue sustentado en la Universidad César Vallejo – Facultad de Ingeniería Ambiental, se planteó como objetivo determinar la efectividad del encapsulamiento acústico para reducir la contaminación sonora en la

mencionada empresa. Este trabajo busca un control de ruido con la aplicación del encapsulamiento a base de materiales acústicos aislantes, planchas de cartón compactado y jabas de huevo; así como el absorbente, lana de polietileno. En cuanto a la metodología, es experimental con diseño aplicativo, teniendo por variables al encapsulamiento acústico y la reducción de la contaminación del ruido. Concluyéndose que a partir de los datos obtenidos el encapsulamiento redujo un 16.56 dB(A), además el ruido exterior disminuyó a 65.38 dB encontrándose por debajo de la normativa vigente. Este trabajo se relaciona con esta investigación, ya que propone un material que busca reducir la contaminación del ruido por medio del diseño multicapa.

En Lima, Perú, **Carranza, Annie; Tovar, Luis (2014)** tituló su investigación "*Determinación de la capacidad de absorción sonora de barreras acústicas a partir de residuos orgánicos*" para optar por el título profesional de Ingeniero ambiental y de recursos naturales en la Universidad Nacional del Callao para ello se planteó como objetivo de determinar la capacidad de absorción del sonido de las barreras acústicas elaboradas a partir de residuos orgánicos. El tipo de investigación es correlacional con diseño de carácter experimental y su técnica de recolección de datos fueron estadísticos y de laboratorio. Concluyendo, conforme se va aumentando la proporción de la cantidad de residuos orgánicos va aumentando la capacidad de absorción acústica.

1.3 Teoría Relacionada

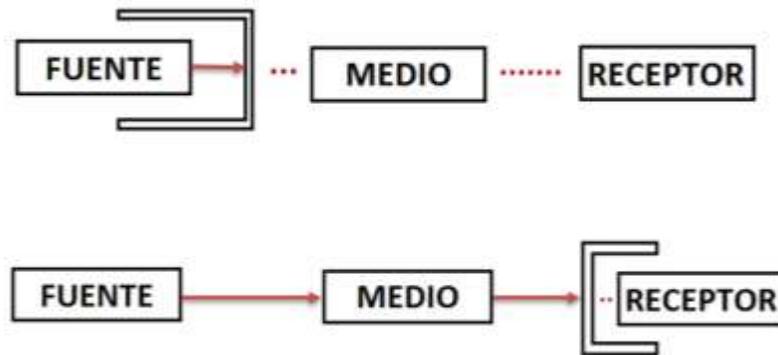
1.3.1 Marco Teórico

A toda causa corresponden dos efectos, positivo o negativo, la cual es observada en acción-reacción, por lo que control implica una operación tendiente a evitar el efecto negativo de una causa. Para establecer un método de control se averigua cuáles son todos los efectos que produce una causa, luego se evalúa y clasifica; la observancia de los efectos negativos determinará cuál es el método más apropiado para eliminarlos. Por su parte, Groenewold (1997) señala que la causa del ruido industrial es la actividad en la empresa, por lo que el ruido es una manifestación del trabajo, donde los daños recaen en el individuo (p. 98).

En particular, Harris (1995) menciona que existen múltiples medidas para un control del ruido, todo va a depender de cuanta reducción se desee atenuar considerando también el estado económico y operativo de la compañía (p. 1.31). Se sabe que, si se disminuyen los niveles de ruido, aumenta la productividad, y por tanto las utilidades brutas de la empresa. Además las pérdidas monetarias por indemnizaciones pueden disminuirse al controlar el ruido y provocar en los obreros: confort, satisfacción por lo que se hace, deseo de progreso, estabilidad emocional y seguridad en lo que se hace.

Existen tres técnicas para que el control pueda efectuarse: en la fuente, en el medio y en el receptor. En cuanto a control de ruido en la vía de propagación del sonido, Harris (1995) expresa que se lleva a cabo con el deterioro de la energía sonora recogida por el receptor. Suele emplearse cerramientos, absorción, emplazamiento, ordenamiento en la edificación y barreras (p. 1.32). Dadas las características de los elementos que intervienen en el fenómeno sonoro, el medio es el único que no es ni causa ni efecto. La posibilidad de control en el medio depende de los resultados producidos por los efectos de la transmisión del ruido emitido por la fuente y por las causas que esta transmisión produce en el receptor. Así pues, el control del ruido en el medio puede realizarse en dos fases: evitar la propagación por medio del aislamiento o tratar de conseguir un máximo de pérdidas energéticas por absorción.

Figura N°1. Niveles de control de ruido en la vía de transmisión



Fuente: Elaborado a partir del Manual sobre ruido industrial y su control (Groenewold, F., 1975, p. 122)

Ahora bien, el encapsulamiento consiste en un medio sólido interpuesto para el receptor de las ondas sonoras, ello permitirá aminorar el ruido, su uso es apropiado para evitar fuentes desagradables. La atenuación sonora depende de sus dimensiones, escenario entre receptor y emisor, espectro sonoro del sonido, material de construcción de la pantalla y propiedades acústicas de la zona. En conjunto, siempre que se pueda se deberá encerrar lo más posible la fuente; para una reducción de ruido y determinar su porcentaje (Coz F., 2001, p. 168).

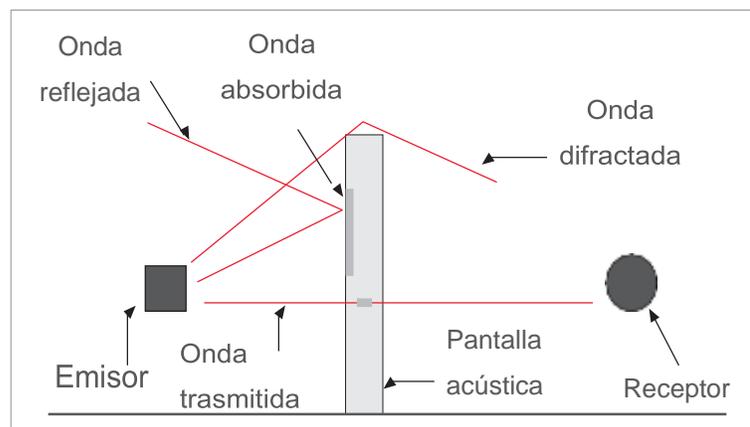
Asimismo, Arellano, J. y Guzmán mencionan que el ruido debe controlarse considerando la fuente, la trayectoria de transmisión y el receptor. Se logra con un tratamiento acústico de los equipos o variaciones en los procesos al momento de operar, limitar el funcionamiento de equipos ruidosos en diferentes etapas durante el día. Igualmente se puede modificar aislando la fuente con una barrera de ruido o instalando materiales absorbentes. Y por último en el ámbito laboral donde el receptor se encuentra vulnerable y permanece la mayor parte del día. (2011, p. 73)

Un producto de corrección sonora debe poseer un alto coeficiente de absorción en la gama de frecuencias. Independientemente de sus propiedades específicas a los aislantes se les piden características adicionales en función de su colocación, como

incombustibilidad, resistencia mecánica aceptable, ausencia de propiedades corrosivas, estabilidad física y química: resistencia a los agentes de destrucción como la oxidación o humedad, ausencia de dilatación excesiva al calor, rigidez o flexibilidad estética y precio. (Rougeron, C., Maldonado, R. y Laroche, J. 1977, p. 53)

Además, el Manual de aislamiento acústico expresa; un obstáculo para el sonido es aquel que impide el paso de las ondas sonoras entre el emisor y el receptor. (Camposan, 2008, p. 31). Cuando las ondas sonoras llegan a un muro se transforman en una de mayor o menor intensidad, esto dependerá del tipo de pantalla que exista. Una parte de la onda se refleja, otra es absorbida, otra se transmite y finalmente cambia la dirección de su propagación en los bordes del muro, generando ondas idénticas al incidente en todas las direcciones.

Fig. 2. Propagación de ondas sonoras frente a un muro acústico



Fuente: Manual de aislamiento acústico. 2008. p. 32

Siendo la finalidad de los materiales acústicos reducir la energía acústica perjudicial y mejorar la distribución de los sonidos, se tiene como dimensiones: materiales absorbentes y aislantes. (Miyara, 1999, p. 7-1). Los materiales responden a la absorción en función de la frecuencia teniéndose que la absorción es pequeña para materiales comunes a bajas frecuencias.

En la Guía ambiental para el manejo de ruido, menciona que “todos los materiales son acústicos, pero algunos mejores que otros”, además los que transforman la energía del sonido a energía térmica, son los absorbentes y los que presentan masa densa, son los de barrera. (1997, p. 47)

Para la construcción del enclaustramiento para maquinas, cajas aislantes, debe tenerse en cuenta una serie de requisitos fundamentales:

- las maquinas a cubrir deben tener un control remoto para que puedan manipularse desde el exterior de la caja,
- además deben ser móviles para dar acceso a los operarios y facilitar su mantenimiento o bien deben ser de tal tamaño que permitan dentro de sí dar cabida a los operadores,
- a ello sumarle ventana de observación,
- en su interior debe existir una reverberación baja,
- debe estar ajustado de tal manera al sistema fijo para que se mantenga herméticamente cerrado,
- puede construirse solamente en el caso de que la máquina que cubre no genere gases o materiales que reacciones químicamente con los materiales que la constituyen
- debe permitir el proceso industrial de tal manera que los materiales que entren a la máquina, como los productos terminados no rompan el hermetismo de su construcción.

En conjunto, se debe tener un cuidado especial en el montaje de la caja acústica para que las juntas no constituyan zonas de fugas por donde escape o entre la energía acústica. Muchas veces las vibraciones propias de la máquina producen un desajuste de estas cajas, debiendo ser revisado periódicamente para evitar efectos negativos. (Groenewold, 1997, p. 126)

Los estudios sobre nuevos materiales ecológicos acústicos están ganando importancia a medida que aumenta la comprensión sobre los beneficios del uso

de materiales ecológicos. Al producir elementos de control de ruido es importante fabricar dispositivos con contenido reciclado. Una barrera contra el ruido es uno de los dispositivos más utilizados para reducir los altos niveles de ruido. Para diseñar estos dispositivos, un material que absorbe el sonido se usa muy a menudo como el núcleo de la barrera. (Del Rey, 2015, p. 3). Lo ideal es eliminar o mitigar los efectos del ruido sobre las personas con exposición prolongada de tiempo que originan: daños al sistema nervioso central, sistema cardiovascular, aparato digestivo y sobre el equilibrio del operador. (Rejano, 2000, p. 116)

1.3.2 Marco Conceptual

Sonido

Es la respuesta de un medio elástico (aire) a una excitación mecánica de un elemento que está inmerso o en contacto con él, originada en una fuente sonora capaz de ser percibida a distancias mediante algún detector específico. (De Paz, Juan, 2012, p. 49)

Ruido

Alteración de la condición normal de las ondas sonoras, agente causante de impacto ambiental sobre el aire. Se mide en "Decibeles" y el máximo aconsejable para el oído humano es de 60 dB. Un ruido permanente muy fuerte sube la presión sanguínea y los riesgos de infartos cardíacos. (Fraume, Néstor. 2007, p. 395)

Control de ruido

Conjunto de pautas, técnicas y medidas específicas para mantener los niveles de ruido dentro de los márgenes requeridos para un mayor bienestar o para no poner en peligro la salud auditiva, dado el caso. (Miyara, F., 2000, p. 8-1).

Aislamiento acústico

Consiste en impedir la propagación del sonido por medio de obstáculos reflectores. Aun cuando es difícil imaginar un material absolutamente reflectante sin que absorba algo de energía. (Tobío, J., 1970, p. 56)

Reutilizar

Capacidad de ciertos envases, y otros productos, para que una vez higienizados correctamente, puedan regresar al circuito de utilización, proporcionándoles una mayor vida útil. La reutilización es una medida de reducción del impacto ambiental. Opción de valorización consistente en utilizar de nuevo un residuo en su forma original para el mismo o diferente uso. (Fraume, N, 2007, p. 391)

1.3.3 Marco Legal

1.3.3.1 Normativa Nacional

Ley Nº 28611 - Ley General Del Ambiente

“**Artículo 113º.**- De la calidad ambiental

“**Artículo 115º.**- De los ruidos y vibraciones

En el código penal, modificado por la **Ley 29263** del 2 de Octubre del 2008

Artículo 304, nos indica que el que infringe leyes o límites máximos permisibles, provoque o realice emisiones de ruido que cauce o pueda causar perjuicio al ambiente o a sus componentes será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis y con cien a seiscientos días-multa.

Decreto Supremo N° 009-2005-TR, aprobó el Reglamento de seguridad y salud en el trabajo

La **Norma Técnica Peruana ISO 9612: 2010**, Acústica. Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería.

Guía Técnica: Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo

RM 375-2008 TR: Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación del riesgo disergonómico.

1.4 Formulación Del Problema

1.4.1 Problema General:

¿Cuál es la influencia de los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017?

1.4.2 Problemas Específicos:

¿Cuál es la influencia de los materiales acústicos reusados en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017?

¿Cuál es la influencia de los materiales acústicos reusados en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017?

1.5 Justificación Del Estudio

1.5.1 Justificación Social

La trascendencia de este estudio tiene como propósito mejorar el clima laboral y mantener una armonía del sonido en la industria de tubos con materiales acústicos reusados. Así mismo, con el uso de desechos de polietileno, cartón y madera se generaría conciencia ambiental en la población ya que se aprovecharían estos residuos.

1.5.2 Justificación Práctica

Este trabajo permitirá solucionar la problemática de la contaminación auditiva en la industria de tubos del centro poblado Santa María de Huachipa - Lurigancho. Según la zonificación de los usos del suelo le corresponde al área de estudio zona comercial local, por el contrario se encuentra ocupada en su mayoría por industrias y muchas de ellas con maquinaria que emite sonidos indeseables el cual podrá resolverse con un encapsulamiento gracias a los materiales acústicos reusados.

1.5.3 Justificación Teórica

Esta investigación va a llenar el vacío de conocimiento determinando la efectividad de los materiales acústicos reusados. Además, con la elaboración de este encapsulamiento se aportará en la disminución de la contaminación ambiental por residuos sólidos, ya que serán aprovechados para dicho uso en lugar de ser dispuestos en los rellenos sanitarios o peligrosamente terminar en el mar causando daño a los animales acuáticos, proponer una alternativa de solución para el control del ruido en la industria de tubos que afecta a los trabajadores tanto en su salud como en su desempeño.

1.5.4 Justificación Metodológica

La investigación planteada contribuye a generar un modelo de diseño de encerramiento del sonido hecho con residuos de cartón, lana de polietileno y madera implementando un nuevo instrumento. Este proyecto de tipo experimental permite determinar la influencia de los materiales acústicos reusados para el control de ruido en la vía de transmisión de la industria de tubos en Santa María de Huachipa.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General:

Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicas:

Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

1.7 Objetivo

1.7.1 Objetivo General:

Evaluar la influencia de los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017.

1.7.2 Objetivos Específicos:

Determinar la influencia de los materiales acústicos reusados en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017.

Determinar la influencia de los materiales acústicos reusados en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación:

Presenta diseño Experimental - Pre experimental, ya que se evaluó la influencia que ejercen los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión. En un experimento, el investigador ejecuta un tratamiento o estímulo para evaluar sus efectos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 152)

Esquema:

$$G: 01 - X - 02$$

Dónde:

O1: Pre muestreo: Medición de la exposición al ruido inicial.

X: Tratamiento: Encapsulamiento con materiales acústicos reusados.

O2: Post Muestreo: Medición posterior al tratamiento, reducción del ruido.

2.2 Variables, Operacionalización:

2.2.1 Variable 1: Materiales acústicos reusados

Son materiales especialmente acondicionados para optimizar la distribución de los sonidos. (Miyara, F. 1999. p. 7-1)

2.2.2 Variable 2: Control de ruido en la vía de transmisión.

Controlar el ruido en la vía de transmisión es reducir la energía comunicada al receptor obteniendo resultados aceptables. (Harris, C. 1995, p. 1.32)

2.2.3 Operacionalización de variables:

Cuadro N°1. Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Control de ruido en la vía de transmisión	Controlar el ruido en la vía de transmisión es reducir la energía comunicada al receptor obteniendo resultados aceptables. (Harris, C. 1995, p 1.32)	Para medir esta variable se utilizó un dosímetro para conocer el nivel de presión sonora en la industria de tubos antes y después del encapsulamiento acústico, los resultados se compararán con la normativa vigente.	Reducción del ruido	Nivel equivalente de ruido inicial	dB
				Nivel equivalente de ruido final	dB
				Porcentaje de reducción	%
			Cumplimiento del valor máximo permisible	LMP	dB
				Dosis de ruido	%
Materiales acústicos reusados	Son materiales especialmente acondicionados para optimizar la distribución de los sonidos (MIYARA, F. 1999. p. 7-1)	Se obtendrán datos de las fuentes primarias de acuerdo a los materiales acústicos reusados como es el caso de los absorbentes y aislantes.	Materiales absorbentes	Coefficiente de absorción	0-1
				Superficie	m ²
			Materiales aislantes	Impedancia acústica	Pa.s/m
				Superficie	m ²

2.3 Población y Muestra:

2.3.1 Población:

Para Gamarra et. al (2008, p. 136), la población es la totalidad de elementos de un conjunto delimitado por el investigador, en esta investigación la población está conformada por el ruido proveniente de 5 molinos de la industria de tubos del centro poblado Santa María de Huachipa - Lurigancho, 2017.

2.3.2 Muestra:

De acuerdo con Hernández et al. (2014) señalan que la muestra es un subconjunto que se considera de la población de interés, sobre el cual se recolectarán los datos (p. 173). En lo que respecta a esta investigación, el muestreo ha sido no probabilístico, ya que se selecciona una muestra intencional siendo el ruido proveniente de un molino de la industria de tubos del centro poblado Santa María de Huachipa.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad:

2.4.1 Descripción del procedimiento

- Primero se realizó el análisis de la situación, un diagnóstico, en la industria de tubos y se determinó qué maquinaria generaba más molestia con respecto a ruido, siendo esta, el molino.
- Luego se realizó la medición inicial para la comprobación de ruido significativo durante el desarrollo del trabajo con los pasos que indica la Norma Técnica Peruana - ISO 9612: 2010. Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería. Para ello se utilizó un dosímetro marca Quest Tecnologías modelo Noise Pro DL por 6 días consecutivos durante 8 horas aplicado al trabajador responsable del molino:
- Fase 1. Análisis del trabajo
La labor de los encargados de molinos implica el transporte de materias primas y del producto acabado dentro de las zonas de producción y almacenamiento. Hay un encargado por molino, teniendo 5 molinos en la industria de tubos de pvc, trabajan por 9 h incluyendo 45min de refrigerio. De ello se determina la duración efectiva de la jornada laboral como 8,25 h teniendo en cuenta la situación de la función se consideró que la exposición homogénea al ruido se comprobará con un empleado.

- Fase 2. Selección de la estrategia
De acuerdo a la ambiente de trabajo, se consideró la estrategia de medición de la jornada completa como la más apropiada.
- Fase 3. Mediciones
Para la medición de una jornada entera al trabajador se instaló dosímetro sonoro personal por seis días de producción, correctamente calibrado, al empezar su labor. Previo a ello, se le informó sobre el funcionamiento del instrumento de medición solicitándole trabaje con normalidad, no tocar o interferir con el micrófono durante el turno de trabajo.
- El equipo se puso en pausa en el momento de refrigerio y se reactivó la medición hasta que concluya sus horas de trabajo y volverlo a calibrar. Teniendo las mediciones con duración de 8 horas, suficiente para cubrir todos los periodos significativos de la exposición de ruido. Además, se realizó el cálculo y presentación de los resultados más la incertidumbre.
- Más adelante, se procedió con el diseño del encapsulamiento de acuerdo a las dimensiones del molino para después realizar el acopio de los materiales acústicos reusados.
- De acuerdo a las medidas del molino, se recolectó lana de polietileno de los desechos de una empresa dedicada a la producción de carros de carga en el distrito de Ate. Además, se contabilizaron 107 cajas de cartón para huevos de los residuos del mercado cerca de la industria de tubos en el centro poblado Santa María de Huachipa y se concluye con la adquisición de madera OSB, la cual es un aglomerado de virutas, que se juntó de restos de mobiliario.

- Así pues, se armó el encerramiento del molino uniendo todos los materiales acústicos reusados formando una cabina fijada a la pared.
- Finalizando con el desarrollo de la estrategia de medición de una jornada completa con el procedimiento que indica la norma técnica peruana descrita anteriormente.

2.4.2 Técnica de recolección de datos

La técnica empleada para la recolección de datos fue la observación experimental y las mediciones de ruido. La observación sugiere como motiva problemas y conduce a la necesidad de la sistematización de los datos.

2.4.3 Instrumento de recolección de datos

El instrumento aplicado fue el dosímetro Quest Technologies modelo Noise Pro DL y las fichas de observación.

2.4.4 Validez y confiabilidad del instrumento

Sobre la validez:

Los profesionales son docentes investigadores de la Universidad Cesar Vallejo – Lima Este los cuales detallo:

Cuadro N°2. Validez

NOMBRE DEL EXPERTO	% DE VALIDACION:
Dr. Antonio Delgado Arenas	90
Dr. Sabino Muñoz Ledesma	80
Dr. Tullume Chavesta, Milton	80
Mg. Munive Cerrón Rubén	80
Mg. Sernaque Auccahuasi, Fernando	92.7
Promedio	86%

Los expertos consideran que los instrumentos de medición son fiables y aplicables.

Sobre la confiabilidad:

En el libro, Metodología de la investigación científica, indica que la confiabilidad es el proceder del instrumento de medición, que permite conseguir los mismos efectos aplicándose a un mismo grupo en distintos periodos de tiempo. (Carrasco, 2008, p. 339). Por ello, la medida de coherencia interna fue la determinación del alfa de cronbach, demostrando que el grado de consistencia es excelente.

Tabla N° 1. Confiabilidad

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.906	.907	2

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Recojo de datos

Los datos se recolectaron mediante la ficha de observación con un dosímetro debido a la relativa complejidad e imprevisibilidad de las pautas de trabajo, se consideró la estrategia de medición de la jornada completa como la más adecuada.

2.5.2 Proceso de análisis de datos

Se utilizarán los programas SPSS Statistics 20 y Excel 2010, con los que se precisó:

- Para la descripción de variables se utilizó barras, tablas y gráficos.
- Se realizó la prueba de Shapiro Wilk para demostrar que los datos tienen distribución normal.
- Se procedió la prueba estadística de T de Student para muestras relacionadas determinando si la diferencia de ruido inicial y final son estadísticamente significativas.

2.6 Aspectos Éticos

Se mantuvo los principios como investigador, dando cumplimientos a las normas y protocolos establecidos, se ha tenido en cuenta la veracidad de los resultados, el respeto por la propiedad intelectual, de tal manera le dé un adecuado uso para posteriores investigaciones.

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

1. Análisis descriptivo de la variable independiente

Cuadro N°3. Dimensiones de los materiales acústicos reusados

Material aislante	madera	Materiales absorbentes	film de polietileno	cartón
impedancia acústica (Pa.s/m)	223600	coeficiente de absorción (0-1)	0,39	0,40
Superficie (m ²)	14,94	Superficie (m ²)	15,4	9,63
Espesor (mm)	9	Espesor (mm)	2	5

En el cuadro N°3 se aprecia los valores de cada material empleado en la construcción del enclaustramiento.

2. Análisis descriptivo de la variable dependiente

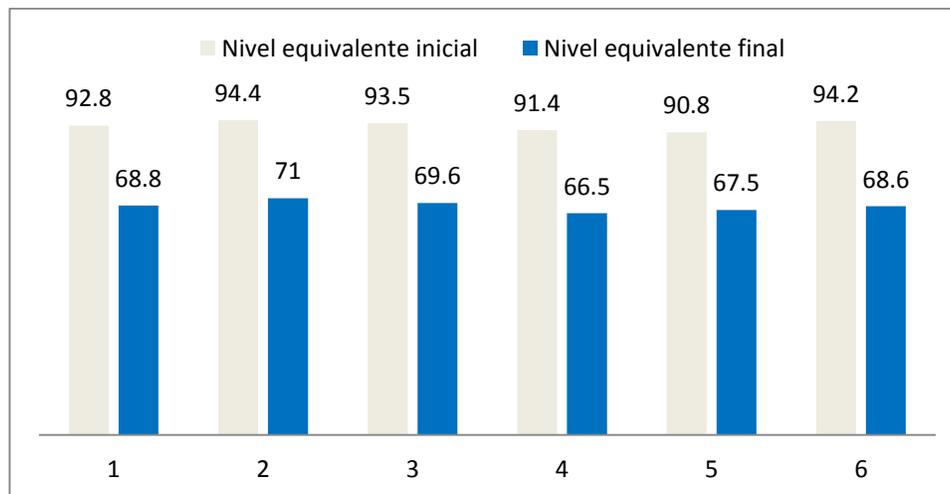


Gráfico N°1. Reducción del ruido

Se observa las cantidades de reducción del ruido con la aplicación de los materiales acústicos reusados.

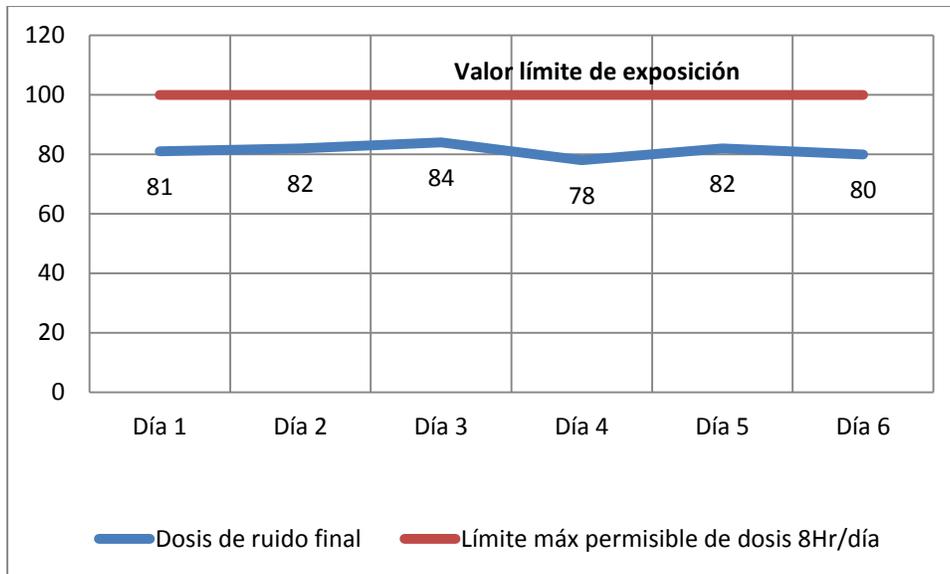


Gráfico N°2. Dosis final frente al valor límite de exposición

Se observa la disminución del ruido, y esta se encuentra por debajo del valor límite de exposición a ruido en un periodo de ocho horas.

Tabla N°2. Valores límites de exposición a ruido por tiempo

Duración (Horas)	Nivel de ruido dB
24	80
16	82
12	83
8	85
4	88
2	91
1	94

Fuente: Guía técnica, vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo

En la tabla N°2, se refleja el nivel de ruido máximo en un periodo de tiempo determinado para poder tomar acción.

3. Resultados de la aplicación de la NTP 9612:2010

Nivel diario de exposición al ruido inicial

- Se calculó el nivel diario de exposición al ruido ponderado A, utilizando la ecuación y los valores del cuadro N°4:

$$L_{p,A,eqT} = 10 \lg \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0.1 \times L_{p,A,eqT,n}} \right) dB$$

Dónde:

$L_{p,A,eqT,n}$: nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, de la medición n;

n: es el número de la medición de la labor de trabajo;

N: es el número total de mediciones de la labor de trabajo.

Cuadro N° 4. Valores iniciales

Día	Nivel de presión sonora continuo equivalente $L_{p,A,eqT,n}$
Día 1	92.8 dB
Día2	94.4 dB
Día3	93.5 dB
Día4	91.4 dB
Día5	90.8 dB
Día6	94.2 db

$L_{p,A,eqT,n} = 93,1$ dB

- Luego, se calculó la incertidumbre con la siguiente fórmula:

$$\mu_1^2 = \sqrt{\left[\frac{1}{(N-1)} \sum_{n=1}^N L_{p,A,eqT,n} - L_{p,A,eqT} \right]}$$

Se determinó la incertidumbre expandida a 3,3 dB.

- Resulta, que el encargado del molino estaba sometido a 93,1dB (A), con la incertidumbre expandida asociada de 3,3 dB para una probabilidad de cobertura unilateral del 95%.

Nivel diario de exposición al ruido final

- Se calculó el nivel diario de exposición al ruido ponderado A luego de la implementación del cerramiento con los valores del cuadro N°5.

Cuadro N° 5. Valores finales

Día	Nivel de presión sonora continuo equivalente $L_{p,A,eqT,n}$
Día1	68.8 dB
Día2	71 dB
Día3	69.6 dB
Día4	66.5 dB
Día5	67.5 dB
Día6	68.6 dB

$L_{p,A,eqT,n} = 68,9$ dB

- Se obtuvo una incertidumbre de 3,3 dB.
- Resulta, que el encargado del molino está sometido a 68,9 dB, con una incertidumbre de 3,3 dB para una probabilidad de cobertura unilateral del 95 %.

3.2 Análisis Inferencial

3.2.1 Prueba de normalidad

En cuanto a las pruebas estadísticas, se determinó la distribución normal con la prueba estadística de Shapiro – Wilk, ya que mis muestras son menores a treinta.

Ho: Los datos de la muestra provienen de una distribución normal.

H1: Los datos de la muestra no provienen de una distribución normal.

Tabla N° 3. Prueba de normalidad

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ruido_Antes	.170	6	,200*	.913	6	.456
Ruido_Después	.150	6	,200*	.989	6	.986
Dosis_Antes	.161	6	,200*	.990	6	.989
Dosis_Después	.187	6	,200*	.979	6	.948

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Se presentan los resultados de la prueba de normalidad en la tabla N°3 observándose que el nivel de significancia es mayor a 0.05, por ello, se acepta la hipótesis nula, lo que indica que los datos de la muestra presentan una distribución normal (paramétricos). Por lo tanto. Para el contraste de hipótesis se utilizará la prueba estadística T- student.

3.2.2 Contraste de hipótesis

Contraste de hipótesis general

En esta investigación se aplicó la prueba estadística T de Student para muestras relacionadas, de la cual se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla N° 4 *Prueba estadística para muestras relacionadas - General*

		Paired Samples Statistics			
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	RuidoA	92.8500	6	1.48020	.60429
	RuidoD	68.6667	6	1.57438	.64274
Pair 2	Dosis_A	1.2050	6	.32923	.13441
	Dosis_D	.8150	6	.02128	.00869

Según la tabla N°4 se aprecia que el promedio de control de ruido antes de utilizar los materiales acústicos reusados es de 92,85 dB y luego de aplicarse el tratamiento es de 68,67 dB, además el porcentaje de dosis inicial y final se diferencian en 39%.

Ho: Los materiales acústicos reusados no influyen significativamente en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

H1: Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

Tabla N° 5 Prueba de t de student para comparar medias - Hipótesis General

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RuidoA - RuidoD	24.18333	.89759	.36644	23.24137	25.12530	65.995	5	.000
Pair 2	Dosis_A - Dosis_D	.39000	.32785	.13384	.04594	.73406	2.914	5	.033

En esta tabla se evidencia que el valor de significancia está por debajo del 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la alterna. Concluyendo que los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

Contraste de Hipótesis Específico 1

Tabla N° 6 Prueba estadística para muestras relacionadas- Especifico 1

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	RuidoA	92.8500	6	1.48020	.60429
	Diferencia	24.183	6	.8976	.3664

Según la tabla N°6 se aprecia que el promedio del ruido inicial y la diferencia al implementar materiales acústicos reusados es 92,85 dB y 24,2 dB respectivamente.

Ho: Los materiales acústicos reusados no influyen significativamente en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

H1: Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

Tabla N° 7 Prueba de t de student para comparar medias - Hipótesis específico 1

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	RuidoA - Diferencia	68.66667	1.57438	.64274	67.01446	70.31888	106.835	5	.000

En esta tabla se evidencia que el nivel de significancia es menor al 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis de investigación. Concluyendo que los materiales acústicos reusados influyen significativamente en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

Contraste de Hipótesis Específico 2

Tabla N° 8 Prueba estadística para muestras relacionada – Especifico 2

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	LMP	85,00	6	,000	,000
	RuidoD	68,6667	6	1,57438	,64274
Pair 2	Dosis	1,00	6	,000	,000
	Dosis_D	,8150	6	,02128	,00869

Según la tabla N°8 se aprecia que el promedio de nivel equivalente de ruido después es de 68,6dB al contrastar con el límite máximo permisible que es 85dB, además la dosis luego de aplicar mi tratamiento es de 81,5 % mucho menor al 100% normado. .

Ho: Los materiales acústicos reusados no influyen significativamente en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

H1: Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

Tabla N° 9 Prueba de t de student para comparar medias - Hipótesis específico 2

Paired Samples Test									
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)	
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1	LMP - RuidoD	16,3333	1,57438	,64274	14,68112	17,98554	25,412	5	,000
Pair 2	Dosis - Dosis_D	,18500	,02128	,00869	,16267	,20733	21,296	5	,000

En esta tabla se evidencia que el valor de significancia resultó por debajo del 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula y aceptamos la alterna. Se concluye que, los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.

IV. DISCUSIÓN

- De acuerdo con el resultado generado después del tratamiento con materiales acústicos reusados, se comprueba la teoría de propagación de ondas sonoras frente a un muro acústico, en este estudio se aplicó un cerramiento donde la onda transmitida fue de 68,9 dB.
- Según los resultados obtenidos respecto a la reducción de ruido, se logró mitigar el ruido un 26 % en la industria de tubos, lo cual contrasta con la investigación realizada por Novoa (2015), sin embargo él propuso la misma técnica de control de ruido, en la vía de propagación, con materiales como el composite liso, barrier pero no lo implementó.
- La influencia de los materiales acústicos reusados fue positiva para llegar al control de ruido en el lugar de estudio, cumpliendo con el límite máximo permisible de 85 dB en un periodo de ocho horas por día, lo cual contrasta tanto con Andrade (2015) y Masabanda (2011) que diseñaron un sistema de control de ruido en plantas industriales utilizando materiales acústicos convencionales para el condicionamiento llegando a reducir los niveles excesivos de ruido por debajo de la normativa nacional. Sin embargo, este estudio llegó al mismo objetivo sin causar impacto ambiental, reutilizando los materiales para el control global de ruido.

V. CONCLUSIONES

- Se evaluó la influencia de los materiales acústicos reusados para controlar el ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, del centro poblado Huachipa, encontrándose un nivel sonoro de 93,1 dB a 68,9 dBA en un periodo de ocho horas de exposición diaria.
- Se determinó la influencia de los materiales acústicos reusados en la reducción del ruido en la industria de tubos de Huachipa, encontrándose un 26% de mitigación.
- Se determinó la influencia de los materiales acústicos reusados en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, encontrándose por debajo de la normativa vigente que establece por un periodo de 8 horas diarias como máxima exposición de 85 dB.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar mediciones a cada fuente sonora que presenta la industria y realizar un mapa de ruido.
- Se recomienda utilizar materiales de aislantes y absorbentes acústicos con más espesor, esto permitirá reducir el nivel de ruido con mayor efectividad en la implementación del encapsulamiento acústico.
- Se recomienda a la empresa, informar y capacitar a los operadores entrantes de planta sobre el uso del encapsulamiento y los beneficios, además realizar audiometrías anuales.

VII. REFERENCIAS

- ANDRADE, Carlos. Implementación de medidas de prevención y control de ruido para los trabajadores del Centro de Generación de Energía de la empresa DIPOR SA. 2014. Tesis de Maestría. Quito: EPN, 2014.
- ARELLANO, Javier y GUZMÁN, Jaime. Ingeniería ambiental. México: Alfaomega Grupo Editor, 2011. 184 pp. ISBN: 9786077072331
- CÁRDENAS, Juan. Encapsulamiento acústico para reducir la contaminación del ruido en la empresa metalmecánica AJ Servicios Generales & FM S. A. C. en el distrito de Villa el Salvador, 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017. 85 pp.
- CARRANZA, Annie Victoria; TOVAR, Luis Miguel. Determinación de la capacidad de absorción sonora de barreras acústicas a partir de residuos orgánicos. 2014. Tesis (Ingeniero Ambiental y de recursos naturales). Lima, Perú: Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería ambiental y de recursos naturales. 2014. 141 pp.
- CAMPOSAN CONSTRUCCIÓN, S. A. Manual de Aislamiento Acústico. 2008. [Fecha de consulta: 09 de mayo de 2017]. Disponible en ftp://ftp.cype.net/documentaciontecnica/composan/composan_acustica.pdf
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos, 2008. 474 pp. ISBN: 9789972383441
- COZ, F. J.; ORDIERES, J. Castejón. M y Martínez, FJ (2001) Sonometría y contaminación Acústica. 384 pp. ISBN: 8495301474
- DE PAZ, Juan. Ruido: para los posgrados en higiene y seguridad industrial. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. 176 pp, ISBN: 9789587620726
- DEL REY, Romina, et al. Acoustic characterization of recycled textile materials used as core elements in noise barriers. Noise Control Engineering Journal, 2015, vol. 63, no 5, p. 439-447.

- FARREHI, Peter M.; NALLAMOTHU, Brahmajee K.; NAVVAB, Mojtaba. Reducing hospital noise with sound acoustic panels and diffusion: a controlled study. *BMJ Qual Saf*, 2015, p. bmjqs-2015-004205.
- FRAUME, Néstor. *Diccionario ambiental*. Bogotá: ECOE-Ediciones, 2007. 469 pp. ISBN: 9789586484629
- *Guía Técnica: Vigilancia de las condiciones de exposición a ruido en los ambientes de trabajo*. DIGESA.
- GAMARRA, Guillermo, et al. *Estadística e investigación con aplicaciones de SPSS*. (2° ed.). Lima: San Marcos, 2015. 352 pp. ISBN: 9786123152208
- GROENEWOLD, Federico. *Manual sobre ruido industrial y su control*. En *Manual sobre ruido industrial y su control*. CIAT, 1975, 143 pp.
- HARRIS, Cyril. *Manual de medidas acústicas y control de ruido*. 3a. ed. Madrid: Mc Graw Hill, 1995. 671 pp. ISBN: 8448103068
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pila. *Metodología de la investigación*. (6° ed.). México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014. 634pp. ISBN: 9786071502919
- JÁCOME, María Alejandra; JÁCOME, María Angélica. *Análisis a la exposición de ruido ambiental y propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental en la empresa CEDAL SA Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi período 2012-2013*. 2013.
- MASABANDA, Giovanny. *Propuesta de un sistema de aislamiento acústico y control de ruido en la planta de faenamiento de la empresa POFASA*. 2011. Tesis de Licenciatura. Quito: Universidad de las Américas, 2011.
- MIYARA, Federico. *Control de ruido*. *Jornadas Internacionales Multidisciplinarias sobre Violencia Acústica*". Editorial ASOLOFAL. Rosario, Argentina, 1999. 487 p. ISBN 950-673-196-9

- NOVOA, Juan Carlos. Gestión técnica de reducción de ruido en la sección tornos del área de fabricación de la empresa “ESP COMPLETION TECHNOLOGIES SA”. 2015. Tesis de Maestría. Quito: EPN, 2015.
- NTP - ISO 9612, Acústica. Determinación de la exposición al ruido laboral. Método de ingeniería. Lima: Inacal, 2010, 71pp.
- REJANO, Manuel. Ruido industrial y urbano. Paraninfo, 2000. Paraninfo. ISBN: 8428326827
- ROUGERON, Claude; Maldonado, R. y Laroche, J. Aislamiento acústico y térmico en la construcción. Barcelona: Tecnicos asociados SA, 1977, 320 p. ISBN: 978847146097
- TOBÍO, J. M. Aislamiento acústico. Informes de la Construcción, 1970, vol. 23, no 222, p. 55-85.

VIII. ANEXOS

1. Instrumentos

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			REGISTRO DE DATOS SOBRE MATERIALES ACÚSTICOS		
FICHA DE OBSERVACIÓN					
	Datos del responsable			Datos de la toma de muestra	
Nombre y apellido:				Día:	
				Hora:	
Teléfono:					
E.MAIL					
	Materiales absorbentes		Materiales Aislantes		
DISEÑO	coeficiente de absorción 0-1	Superficie m ²	impedancia acústica Pa.s/m	superficie m ²	
ENCAPSULAMIENTO					
OBSERVACIONES:					

REGISTRO POR EXPOSICIÓN A RUIDO EN LOS AMBIENTES DE TRABAJO DE LA INDUSTRIA DE TUBOS, HUACHIPA 2017

Empresa:

Fecha:

Representante de la empresa:

Responsable de la medición:

Equipo:

Marca:

Fecha de calibración:

Datos del punto de muestreo			Reducción del ruido			Cumplimiento del valor máximo permisible	
Puesto	Ubicación	T (exp.) en hrs.	Nivel equivalente de ruido inicial	Nivel equivalente de ruido después del encapsulamiento	Porcentaje de reducción	Límite Máx. Permissible dB (A) 8Hr/día	Dosis de ruido

Nota. Adicionales:

2. Validación de los instrumentos


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr. Mg. Fernando Avoca Llanos, Fernando

1.2. Cargo e institución donde labora: UCV Docente TP

1.3. Especialidad del validador: Ing. Industrial

1.4. Nombre del instrumento: Guía de observación

1.5. Título de la investigación: Control de calidad en la vía de transmisión con unidades celulares asociados en una industria de textiles, Huancayo - Lima 2017

1.6. Autor del instrumento: Ysabel Juliana Amparan Campaña

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					92
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90
4. Organización	Existe una organización lógica.					95
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					95
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					95
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.					90
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					95
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					95
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						92.7



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Delgado Arenas Antonio Leonardo
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coord. del Investigación, E.P. de Ing. Ambiental
 1.3. Especialidad del validador: Ing. Químico - Metodólogo
 1.4. Nombre del instrumento: escala de observación
 1.5. Título de la investigación: "Control de ruido en la vía de transmisión con materiales acústicos versátiles en una biblioteca de libros, HUACUPU - LIMA 2019"
 1.6. Autor del instrumento: Yasni Jazaira Antipata Conquista

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41- 60%	Muy buena 61- 80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					90%
4. Organización	Existe una organización lógica.					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					90%
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.					90%
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos					90%
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					90%
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					90%
PROMEDIO DE VALIDACIÓN						90%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Tullume Chavesa Milton
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Consultor y gerente del Ministerio Público
- 1.3. Especialidad del validador: Iny. Forestal
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de Observación
- 1.5. Título de la investigación: Control de ruido en la vía de transmisión con materiales plásticos reciclados en una población de 10000 habitantes - Lima, 2014
- 1.6. Autor del instrumento: Ysabel Soledad Antequera Casapuma

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	May buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos.				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. Felipe May
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Doc. Inv.
- 1.3. Especialidad del validador: Psic.
- 1.4. Nombre del instrumento: Ficha de Observación
- 1.5. Título de la investigación: *Comun de nido en la UG de transmisión con materiales acústicos resaca en una industria de tulas, Huacuja - Lima 2017*
- 1.6. Autor del instrumento: Antipatria Concepción Ysabel Jazmine

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80	
4. Organización	Existe una organización lógica.				20	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				20	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				20	
7. Consistencia	Basados en aspectos teórico-científicos.				20	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				20	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					20	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador: Dr./Mg. MUNIVE CERRON RUBEN
- 1.2. Cargo e institución donde labora: DTP-UCV
- 1.3. Especialidad del validador: Msc. Suelas
- 1.4. Nombre del instrumento: Escala de Observación
- 1.5. Título de la investigación: Control de ruido en la vía de transmisión con métodos acústicos realizados en una
edificación de pisos, Huancayo PI-Cajay
2017
- 1.6. Autor del instrumento: Antonita Campaña Yusto Jordán

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado y específico.				80%	
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables.				80%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				80%	
4. Organización	Existe una organización lógica.				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias.				80%	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones.				80%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.				80%	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				80%	
PROMEDIO DE VALIDACIÓN					80%	

3. Matriz de consistencia

"Control de ruido en la vía de transmisión con materiales acústicos reusados en una industria de tubos, Huachipa - Lima 2017"									
TIPO	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
GENERAL	¿Cuál es la influencia de los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017?	Evaluar la influencia de los materiales acústicos reusados en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.	Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el control de ruido en la vía de transmisión en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.	Control de ruido en la vía de transmisión	Controlar el ruido en la vía de transmisión es reducir la energía comunicada al receptor. (Harris, C. 1995, p 1.32)	Para medir esta variable se utilizará un dosímetro para conocer el nivel de presión sonora en la industria de tubos antes y después del encapsulamiento acústico, los resultados se compararán con la normativa vigente.	Reducción del ruido	Nivel equivalente de ruido inicial	dB
								Nivel equivalente de ruido final	dB
								Porcentaje de reducción	%
							Cumplimiento del valor máximo permisible	LMP	dB
								Dosis de ruido	%
ESPECÍFICOS	¿Cuál es la influencia de los materiales acústicos reusados en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017?	Determinar la influencia de los materiales acústicos reusados en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017.	Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en la reducción del ruido en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.	Materiales acústicos reusados	Son materiales especialmente acondicionados para optimizar la distribución de los sonidos (MYARA, F. 1999. p. 7-1)	Se obtendrán datos de las fuentes primarias de acuerdo a los materiales acústicos reusados como es el caso de los absorbentes y aislantes.	Materiales absorbentes	Coefficiente de absorción	0-1
								Superficie	m ²
	¿Cuál es la influencia de los materiales acústicos reusados en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017?	Determinar la influencia de los materiales acústicos reusados en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa- Lima 2017.	Los materiales acústicos reusados influyen significativamente en el cumplimiento del valor máximo permisible en la industria de tubos, Huachipa-Lima 2017.				Materiales aislantes	Impedancia acústica	Pa.s/m
								Superficie	m ²

4. Panel Fotográfico



Fig.3 Molino, fuente sonora



Fig.6 Armado de la caja acústica



Fig.4 Dosimetría inicial



Fig.7 Encerramiento final del molino



Fig.5 Acopio de materiales acústicos reusados



Fig.8 Dosimetría final

5. Certificado de Calibración



Green Group
Perú
GREEN GROUP

Certificado de Calibración

LR - 0372017

Pg. 1 de 1

1 Cliente : HAKU CONSULTORES S.A.C.
2 Dirección : Av. las Águilas Nro. 1218 Urb. Resid. Horizonte D Zarate - San Juan de Lurigancho

3 Datos del Instrumento

Instrumento de Medición	: Dosímetro	Alcance	: -40 dB a 140 dB
Marca	: Quest Technologies	Clase	: 1
Medido	: Noise Pre D1	Resolución	: 0,1 dB
N° de serie	: N6G090141		
Identificación	: No indica		

4 Lugar de Calibración : Laboratorio de Acústica y Vibración - Green Group PE S.A.C.
5 Fecha de Calibración : 2017-06-27
6 Método de Calibración

La calibración fue realizada por comparación y ajuste con patrones utilizados de acuerdo a lo establecido en el manual de fabricante.

7 Condiciones Ambientales

	Temperatura °C	Humedad relativa %h.r	Presión atmosférica mbar
Inicial	22,8	67,5	998,1
Final	22,1	68,1	997,9

8 Trazabilidad

Patrón Usado	Código Interno	N° Serie/Certificado	F. Vencimiento
Generador de frecuencias acústico	GGP-29	36877	2017-09-01

9 Resultados de Medición

Patrón (dB)	Instrumento (dB)	Corrección (dB)	Incertidumbre (dB)
94,00	94,0	0,00	0,14
113,98	114,0	-0,02	0,14

10 Observaciones

a) El error máximo permisible para sonómetros Clase 1 es $\pm 0,7$ dB según IEC 61672-2013.
b) El instrumento fue ajustado, el valor antes del ajuste fue de 113,3 dB.
c) La calibración se realizó a una frecuencia de 1KHz.

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%.
Los resultados emitidos son válidos solo para el instrumento y micrófono calibrado, en el momento de la calibración.
Se recomienda al usuario recalibrar a intervalos asociados, los cuales deben ser elegidos con base a las características y uso del instrumento.
La incertidumbre declarada en el presente certificado ha sido estimada siguiendo los directrices de: "Guía para la expresión de la incertidumbre de medida" primera edición, septiembre 2008 CEM.
El certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones, sin firma y sellos nacionales de calidad.

Fecha de Emisión

2017-06-27

Jefe de Laboratorio de Calibración



Carolina



ES UNO DE LOS SERVICIOS DE ESTE CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN ENTREGADO EN EL CENTRO DE SERVICIOS AL CLIENTE