



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/)

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos
de madera en la ciudad de Moyobamba, 2018**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Edson Aldair Reátegui Luna

ASESOR:

Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález

Código N° 6054818

Moyobamba – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL




**Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos
de madera en la ciudad de Moyobamba, 2018**

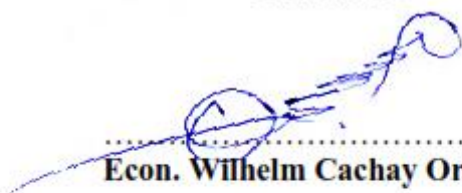
AUTOR:

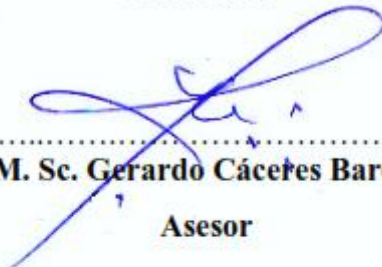
Edson Aldair Reátegui Luna

Sustentada y aprobada el 16 de diciembre del 2019, por los siguientes jurados:


.....
Ing. M. Sc. Rubén Ruiz Valles
Presidente


.....
Ing. M. Sc. Alfonso Rojas Bardález
Secretario


.....
Econ. Wilhelm Cachay Ortiz
Miembro


.....
Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález
Asesor

Declaratoria de autenticidad

Edson Aldair Reátegui Luna, con DNI N° 71345740, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ecología de la de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autor de la tesis titulada **Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera de la ciudad de Moyobamba, 2018.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 16 de diciembre del 2019.


Bach. Edson Aldair Reátegui Luna

DNI N° 71345740

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	Reátegu: Luna, Edson Aldair		
Código de alumno :	71345740	Teléfono:	970959785
Correo electrónico :	edrelo00000@gmail.com	DNI:	71345740

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	ECOLOGÍA
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajo de investigación	<input type="checkbox"/>
Trabajo de suficiencia profesional	<input type="checkbox"/>		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :	"Medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera de la ciudad de Moyobamba, 2018"
Año de publicación:	2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	<input checked="" type="checkbox"/>	Embargo	<input type="checkbox"/>
Acceso restringido **	<input type="checkbox"/>		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para **publicar, conservar y sin modificar** su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

--

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

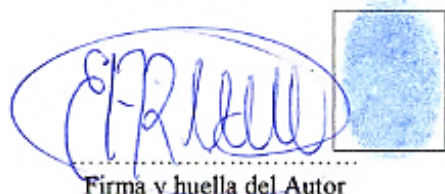
7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

03 / 03 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea
Responsable

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A mis queridos padres José Luis y Rocío, que me apoyaron incondicionalmente en todo momento, en mis aciertos y desaciertos y asimismo en el proceso de forjar una carrera en mi vida. Y a quienes les debo todo.

A mi familia y personas que siempre de alguna u otra manera me dan fuerza para seguir adelante y participan en el desarrollo de mis objetivos trazados.

Agradecimiento

Un agradecimiento especial a Dios, por el regalo más importante de la vida, la salud y el goce de privilegios, como el de poder realizarme profesionalmente.

A mis padres José Luis Reátegui Mendoza y Rocío Luna Rojas, por la confianza depositada en mi persona y el gran esfuerzo desplegado para que mis objetivos se vean trazado. Eternamente agradecido y admirado hacia ustedes.

A la Universidad Nacional de San Martín-T, Facultad de Ecología, por los conocimientos adquiridos a través de su plana docente.

Al Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardalez por su asesoramiento y supervisión en las actividades desarrolladas durante el proceso que tuvo la presente investigación.

A la Familia Vela Julón por haberme albergado en el seno de su hogar durante mi etapa de formación profesional. Muy agradecido por la consideración.

Índice

Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice	viii
Resumen	x
Abstract	xi
Introducción	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Bases teóricas	9
1.3. Definición de términos	21
CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODOS	23
2.1. Materiales	23
2.2. Métodos	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
3.1. Nivel de ruido provocado por los aserraderos de madera	25
3.2. Evaluación del ruido provocado por los aserraderos de madera	35
3.3. Políticas de control de la exposición laboral al ruido	40
3.4. Discusiones	49
CONCLUSIONES	51
RECOMENDACIONES	52
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
Anexo 1: Mapa de ubicación	56
Anexo 2: Ordenanza Municipal	57
Anexo 3: Panel fotográfico	64
Anexo 4: Certificado de calibración	66

Índice de tablas

Tabla 1. Nivel de ruido (en db) generado al interior de Maderas Tropicales Cancino	25
Tabla 2. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de Maderas Tropicales Cancino.....	25
Tabla 3. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Al Perú	26
Tabla 4. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Al Perú	26
Tabla 5. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Los Ángeles	27
Tabla 6. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Los Ángeles.....	27
Tabla 7. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Macel Constructores.....	28
Tabla 8. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Macel Constructores.....	28
Tabla 9. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería El Álamo	29
Tabla 10. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería El Álamo	29
Tabla 11. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Bardalez	30
Tabla 12. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Bardalez.....	30
Tabla 13. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Los Kokos	31
Tabla 14. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Los Kokos	31
Tabla 15. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Gazuza	32
Tabla 16. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Gazuza.....	32
Tabla 17. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Fernando Ruíz.....	33
Tabla 18. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Fernando Ruíz	33
Tabla 19. Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería DEMARIS	34
Tabla 20. Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería DEMARIS	34

Resumen

La investigación surge a raíz de las constantes quejas de la población de Moyobamba que se ve afectada por el ruido excesivo de los aserraderos que bajo la denominación de carpinterías desarrollan ambas actividades. Tiene como objetivo general determinar la medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba. Se consideró una muestra de 10 empresas de una población de 24 registradas. En la parte metodológica, la investigación fue de tipo descriptiva por lo tanto el diseño fue no experimental, asumiendo que los ruidos provenientes de los aserraderos sobrepasan los límites máximos permisibles al interior y los estándares de calidad ambiental al exterior de dichos establecimientos. Existe una ordenanza municipal que establece los límites de ruido para la zona residencial e industrial pero debido a que el distrito de Moyobamba no cuenta con un parque industrial los talleres colindan con las residencias. Los resultados y conclusiones encontramos que los niveles de ruido provocado por los aserraderos de madera de la ciudad de Moyobamba, al interior de los establecimientos en promedio es de 85.18 decibeles aproximadamente, superando los límites máximos permisibles, mientras que el ruido provocado al exterior en promedio es aproximadamente 64.94 decibeles lo cual se encuentra dentro de dichos límites establecidos por la ordenanza municipal N° 172. En conclusión, el ruido generado por los aserraderos de la ciudad de Moyobamba es perjudicial para la salud de los trabajadores, por lo tanto se propone que una vez identificado el riesgo por exposición al ruido, debe adoptarse medidas que lo eliminen o lo reduzcan al mínimo posible.

Palabras clave: acústica, contaminación, ruido, sonido.

Abstract

The investigation arises due to the constant complaints of the population of Moyobamba who is affected by the excessive noise of the sawmills that under the denomination of carpentries use to perform both activities. Its general objective is to determine the measurement, evaluation and control of noise caused by the sawmills in the city of Moyobamba. The present study considered a sample of 10 companies out of a population of 24 registered. In the methodological part, the research was descriptive, therefore the design was non-experimental, assuming that the noise coming from the sawmills exceeds the maximum permissible limits inside and the standards of environmental quality outside these establishments. There is a municipal ordinance that establishes the noise limits for the residential and industrial zone, but because the district of Moyobamba does not have an industrial zone, the workshops are adjacent to the residences. The results showed that the noise levels caused by the sawmills of Moyobamba, is on average approximately 85.18 decibels inside the establishments, exceeding the maximum permissible limits, while the noise caused outside is on average approximately 64.94 decibels, which is within the limits established by municipal ordinance No. 172. In conclusion, the noise generated by the sawmills of the city of Moyobamba is harmful to health for the workers, therefore, once the risk of exposure to noise has been identified, measures should be adopted to eliminate it or reduce it as much as possible.

Key words: acoustics, pollution, noise, sound.



Introducción

La contaminación sonora o acústica es uno de los grandes problemas por el que atraviesan las ciudades. Conforme aumenta el desarrollo, el ser humano y la sociedad en su conjunto, propician una fuente generadora debido al gran número de actividades que realizan en la búsqueda de bienestar y confort, lo cual impacta en el ambiente donde se encuentran inmersos. (Sequeira y Cortínez, 2012).

La contaminación acústica o sonora se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño a las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Martínez & Peters, 2015).

Un ruido es la sensación auditiva no deseada correspondiente generalmente a una variación aleatoria de la presión a lo largo del tiempo. Tanto el ruido como el sonido se expresan en decibeles (dB) y se miden con unos instrumentos llamados sonómetros (Morales, 2009). Asimismo, el decibel (dB) es la unidad en la que habitualmente expresa el nivel de presión sonora, es decir, la potencia o intensidad de los ruidos. Los decibeles son también la variación sonora más pequeña perceptibles para el oído humano (OMS, 1999).

El umbral de audición medido en dB tiene una escala que se inicia con cero (0) dB (nivel mínimo) y que alcanza su grado máximo con 120 dB (que es el nivel de estímulo en el que las personas empiezan a sentir dolor), un nivel de ruido comparable, por ejemplo, con el que se produce durante un concierto de rock. La Organización Mundial de la Salud recomienda que el ambiente se pueda mantener dentro de un umbral de 55dB (OMS, 1999).

El Ministerio del Ambiente - MINAM (2011), en el Informe del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, señala también, que el ruido ambiental son todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene la fuente emisora. Asimismo, dado que el ruido es un subproducto de la actividad humana, su manifestación más importante tiene lugar en los sitios donde se concentran tales actividades, en las industrias y centros de trabajo, y en general, en las grandes ciudades.

En la actualidad, los principales objetos sonoros que constituyen el medio acústico en las zonas urbanas están relacionados con los medios de transporte de personas y mercancías. Esta categoría de fuente sonora está constituida por tres tipos de vehículos, principalmente: automóviles, aviones y ferrocarriles (Morales, 2009).

Otra de las consecuencias del ruido ambiental es que las personas expuestas de forma prolongada a situaciones de ruido que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación; o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño; suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes: cansancio crónico, tendencia al insomnio, enfermedades cardiovasculares, trastornos psicofísicos, trastornos del sistema inmune, tal como lo indica la Organización Mundial de Salud [OMS] quienes afirman que la contaminación auditiva como el tercer problema ambiental de mayor relevancia en el mundo. León (2012)

En el Perú existen regulaciones respecto al ruido. La Ley General del Ambiente N°28611, en su artículo 115°, Numeral 115.2, manifiesta que los gobiernos locales son los responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental - ECA (El Peruano, 2005).

En tanto, la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, en su Artículo 80°, Numeral 3.4, manifiesta que son funciones exclusivas de las municipalidades distritales el fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente” (El Peruano, 2003).

La Municipalidad Provincial de Moyobamba establece el 08 de marzo del 2008, en su Ordenanza Municipal 172 MPM los límites máximos permisibles para el ruido en la provincia e Moyobamba, lo cual no se cumple a cabalidad dado que no existe una zona industrial teniendo que convivir la población urbana con los talleres de transformación de materia prima, como es el caso de la aserraderos de madera.

Se pudo verificar que de tales aserraderos emanan ruidos que por simple inspección debería superar los límites máximos permisibles, asimismo el personal que labora en dichos

aserraderos no cuentan con los equipos de protección personal adecuados a las tareas que realizan lo cual pone en riesgo su integridad física.

Bajo este panorama surgió la presente investigación para lo cual nos formulamos la siguiente interrogante: ¿Cuál es la medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba, 2018?

Para responder a esta interrogante planteamos como objetivo general determinar la medición, evaluación y control del ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba, teniendo como primer objetivo específico identificar los niveles de ruido provocado por los aserraderos de madera, como segundo objetivo específico evaluar el ruido provocado por los aserraderos de madera y como tercer objetivo específico proponer medidas de control del ruido provocado por los aserraderos de madera.

Asimismo, para responder al objetivo general formulamos como hipótesis general que el ruido provocado por los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba supera los límites máximos permisibles.

En cuanto a la estructura de la tesis, en el capítulo I se exponen los estudios previos que sustentan la investigación, así como la definición de los principales términos relacionados con el ruido. En el capítulo II se consideraron los materiales y métodos utilizados en la investigación, técnicas de recolección de datos e instrumentos de procesamiento y análisis de datos. En el capítulo III se presentan los resultados de la investigación, así como la discusión de los mismos de acuerdo a los estudios previos descritos en el capítulo II de la investigación. Finalmente se presentan las principales conclusiones deducidas de la investigación, así como las recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos pertinentes al estudio realizado.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

1.1.1. A nivel internacional

Saquisilí (2015) en su investigación “Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues”, concluyó el análisis de los resultados demuestran que en la ciudad de Azogues, durante el primer monitoreo, los niveles de ruido en la mayoría de los puntos de medición superan a los estándares nacionales, siendo la causa principal el ruido generado por el tráfico vehicular. En el segundo monitoreo la mayoría de los puntos no cumplen la normativa en la mañana, sin embargo, si lo hacen en el horario del medio día y de la tarde, a pesar de que la principal fuente de ruido es el tráfico vehicular, también existen otras actividades que contribuyen a la contaminación acústica de manera significativa y que su ausencia ocasionó que los valores registrados sean inferiores a los obtenidos en el primer monitoreo. Las poblaciones de las zonas centro, nor-oeste y nor-este de la ciudad, y de los sectores localizados cerca a la Panamericana Sur en el sector de Charasol son los más afectados por estos altos niveles de ruido.

Rodríguez (2016) en su tesis “El problema de la contaminación acústica en nuestras ciudades: evaluación de la actitud que presenta la población juvenil de grandes núcleos urbanos: el caso de Zaragoza”, concluyó que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo en considerar que el ruido afecta a la calidad de vida de las personas (89,2%) y opinan que a la gente joven también le perjudica el ruido (80,5%), ítems que alcanzan un valor medio igual o mayor que 4,0 (i3 e i19). No obstante, la mayoría también muestra su acuerdo o total acuerdo con lo enunciado en el ítem i2 *La gente que vive en las zonas de bares debe considerar que los jóvenes tienen derecho a divertirse* (72,9%) y en el i13 *Cuando la gente joven “sale de marcha” es normal que haga ruido, aunque moleste* (74,7%), que resultan los peor valorados con una media de 2,1.

Por otra parte, un elevado número de estudiantes se muestran indiferentes (40,4%) cuando tienen que manifestar su interés por recibir más información sobre las medidas de prevención y control del ruido (i24), ítem que presenta una media igual a 3,0.

1.1.2. A nivel nacional

Cruzado y Soto (2017), en su investigación “Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca”, concluyeron que los niveles altos de la contaminación sonora pueden perjudicar la salud tales como enfermedades fisiológicas que pueden estar expuestas la población, el incremento de vehículos en la ciudad urbana refleja en las calles un alto nivel de ruido, es por ello que en la Ley General del Ambiente N° 28611 menciona en el Artículo 115° que las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva, el objetivo de esta investigación es evaluar la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085 – 2003-PCM en las principales calles de la Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca. Los niveles de contaminación evaluados en los 13 puntos de monitoreo realizado en horario diurno durante 21 días excedieron en nivel de comparación de 70 decibeles en zona de aplicación comercial de acuerdo a la normativa (D.S. N°085-2003-PCM), nuestras autoridades deben tomar medidas preventivas para no perjudicar la salud de la personar que se encuentran expuesta.

Timaná (2017) en su tesis “Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura”, concluyó que el ruido es un contaminante ambiental y por sus serias implicancias a la salud y al ambiente requiere una atención importante, y a diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación sonora o acústica sigue en aumento debido al crecimiento de la población, lo cual ha generado un aumento del parque automotor, la importación de vehículos usados, la falta de conciencia de los conductores en el uso del claxon, asimismo la falta de mantenimiento en sus sistemas de escape de gases y otras formas de producir ruido, ocasionando graves

repercusiones sociales, culturales, económicas, ambientales y sobre todo en la salud. Asimismo, se realizó el estudio del nivel de ruido ambiental en el mercado de la ciudad de Piura, durante 4 meses evaluando tres veces al día (mañana: 07:01-09:00 h, tarde: 12:00-14:00 h, noche: 18:00-20:00 h) en horario diurno, aplicando el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N° 031-2011-MINAM/OGA, finalmente los resultados fueron comparados con los Estándares de Calidad ambiental para Ruido establecidos en el DS N 085-2003-PCM, siendo que todos los diez puntos muestreados excedieron los niveles máximos permitidos de acuerdo al tipo de zonificación y horarios establecidos.

Díaz (2014), realizó una evaluación de la contaminación sonora en la ciudad de Puno, concluyendo que la pérdida de audición puede estar causada por exposiciones cortas a sonidos muy intensos (140 dB) o por exposiciones prolongadas a ruidos de más de 85 dB.

Afirma que las anomalías en la atención son especialmente evidentes en escuelas situadas en cercanías de aeropuertos, las alteraciones del sueño como el insomnio son causado por el ruido redundando en una mayor fatiga y un peor rendimiento de las personas en sus actividades escolares o laborales, es mayor el aumento de la irritabilidad o agresividad de las personas expuestas al ruido, el aumento de accidentes laborales se da en entornos ruidosos, también son consecuencia de la disminución de la atención. Además, estudios modernos han detectado que las personas expuestas a ruidos intensos y prolongados se muestran, en general menos dispuestas a ayudar a los demás.

1.1.3. A nivel regional

Vargas (2015), en su tesis denominada “Determinación de la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor en la ciudad de Moyobamba, 2015”, concluyó que la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor influye en el estado de salud de la población de la ciudad de Moyobamba, dado que en los ocho puntos de muestreo considerados para la investigación el nivel de presión sonora generado por el parque automotor varía entre los 77.7 db y 81.8 db superando los 65 db promedio establecidos como límites máximos permisibles por la Municipalidad Provincial de Moyobamba

Asimismo evidenció una diferencia significativa entre el estado de salud de la población expuesta a altos niveles de presión sonora frente a la población no expuesta a tales niveles de presión. Los pobladores que están expuestos al exceso de ruido tienen mayores probabilidades de adquirir o agravar su estado de salud, dado que el ruido influye directamente en los problemas auditivos, perturbación del sueño, efectos cardiovasculares, estrés, bajo rendimiento e intranquilidad en el hogar.

Finalmente concluyó que existe un alto grado de correlación entre el nivel de presión sonora y el estado de salud de la población expuesta a tal nivel. Estadísticamente implica que el 66% del estado de salud de la población expuesta está relacionado con el nivel de presión sonora; es decir que el 34% se debe a otras causas no consideradas en la investigación.

Ríos (2014), en su tesis titulada "Determinación de los niveles sonoros en actividades sociales y su influencia en la salud de la población de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, Región San Martín-2014", concluyó que el nivel sonoro generado en la ciudad Tarapoto oscila entre 89.3 y 96.5 dB, los que sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental - ECAs establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM., tanto en horario diurno como nocturno, por lo que se puede determinar que las actividades sociales en la ciudad de Tarapoto están generando altos niveles de contaminación sonora.

Así mismo se puede determinar que por los niveles encontrados en todos los puntos de monitoreo deben ser considerados como centros de contaminación, que necesitan con urgencia soluciones que permitan controlar los niveles de contaminación sonora.

Se puede determinar que la situación de las personas que viven en los alrededores (50 a 100 metros a la redonda) de los puntos de monitoreo es delicada y que su salud y bienestar se ven seriamente comprometidos a causa de los elevados niveles de ruido de las actividades sociales están generando, pero además todas las actividades básicas se ven afectadas, la comunicación entre las personas, no solo desde el punto de vista social y de relación, sino en cuanto a actividad comercial ya que en estas avenidas se asientan importantes y numerosos comercios. La concentración y el rendimiento no solo por la interferencia directa

del ruido urbano de fondo durante su desarrollo sino también como consecuencia del estrés que genera el no poder llevar a cabo el descanso nocturno adecuadamente ya que los efectos del ruido en el sueño se pueden ver solo al día siguiente.

Leiva (2014), en su tesis “Evaluación de los puntos críticos de contaminación sonora en la ciudad de Moyobamba, San Martín”, concluyó que los niveles sonoros promedio en los puntos de monitoreo de la ciudad de Moyobamba oscilan durante la jornada diurna entre el rango de decibeles de 63.8 y 74.3 dB(A) y por la noche en el rango de decibeles de 59.2 y 70.5 dB(A). Los rangos elevados se observaron en el Punto de Monitoreo N° 0004, cuyo máximo valor es 104.78 dB(A) en la jornada nocturna y el mínimo es de 44.68 dB(A) en la jornada diurna. Los mismos que son influenciados por las actividades comerciales y transporte público (circulación de motokar) las cuales se desarrollan durante el horario diurno y/o el horario nocturno. Así mismo se ven influenciadas por la promoción de ventas o actividades mediante altoparlantes o perifoneo y los niveles de música emitidos por establecimientos de ocio y diversión que fueron las actividades comerciales que incidieron en los altos niveles de ruido identificados.

Se considera que el 100% (4 puntos analizados), el 90.9% (11 puntos analizados), 54.54% (11 puntos analizados) de los puntos de monitoreo analizados para la zona de protección especial, zona residencia y para la zona comercial respectivamente, como críticos porque superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente en el horario diurno, en el caso de la zona industrial en ninguno de los puntos se excede los LMP.

Se considera que el 100 % (4 puntos analizados), el 100% (11 puntos analizados), 90.9% (11 puntos analizados) y 63.63% (11 puntos analizados) los puntos de monitoreo analizados para la zona de protección especial, zona residencia, zona comercial y para la zona industrial respectivamente como críticos porque superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente en el horario nocturno.

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Decreto supremo N° 085-2003-PCM - reglamento de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (publicado el 24 de octubre del 2003)

Artículo 4°. De los estándares primarios de calidad ambiental para ruido

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.

Artículo 5°.- De las zonas de aplicación de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: zona residencial, zona comercial, zona industrial, zona mixta y zona de protección especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

- Zona residencial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado como viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblaciones.
- Zona comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- Zona industrial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- Zona de protección especial: Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra ruidos donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos.
- Zona mixta: Son aquellas áreas que colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - comercial, residencial - industrial, comercial - industrial o residencial - comercial – industria.

Zona de aplicación	Horario diurno 07:01 hasta 22:00 (dB A)	Horario nocturno 22:01 Hasta 07:00(dB A)
Protección Especial	50	40
Residencial	60	50
Comercial	70	60
Industrial	80	70

Fuente: Presidencia de Consejo de Ministros. (2003). Reglamento de estándares de calidad ambiental para ruido. Perú, 2003.

Artículo 10°. De la vigilancia de la contaminación sonora

La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud.

Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades. Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público. El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación.

Artículo 12°. De los planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental de ruido.

Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los planes de acción.

1.2.2.El ruido

El ruido es el más controvertido de los sonidos. Está formado por todos los sonidos vocales, musicales, o aleatorios que superen los niveles establecidos como límites permisibles para determinadas aplicaciones, que incluyen de manera fundamental a la seguridad y al confort. Dichos niveles no deben ser excedidos con el objeto de garantizar la tranquilidad de una comunidad o la salud de los trabajadores. (Muñoz, 1995)

Una característica fundamental del ruido como contaminante que lo diferencia de los demás contaminantes, es que sólo se constituye como tal mientras está siendo emitido, es decir, una vez terminada su emisión no deja huellas en el ambiente, por lo que basta con apagar la fuente que lo produce para que la contaminación por ruido cese. Además, como se dijo anteriormente, el ruido es localizado y necesita muy poca energía para ser emitido, sin embargo su medición y cuantificación es compleja. (Muñoz, 1995)

El ruido es un sonido no deseable que por sus propiedades constituye una molestia para las individuos afectados (Martínez y Moreno, 2013). También, el ruido es una forma de contaminación energética dado que este no implica la emisión de ninguna sustancia extraña en el aire sino que se libera energía vibratoria. (Recuero, 1995)

Tipos de ruido

Harris (1996), menciona que existen los siguientes tipos de ruido:

- **Ruido continuo.** El Ruido continuo presenta fluctuaciones de nivel despreciables, se produce por maquinaria que opera sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas, y equipos de proceso.
- **Ruido fluctuante.** En este tipo de ruido el nivel varía constantemente sin apreciarse estabilidad durante el periodo de observación. Este tipo de ruido generalmente está presente en el quehacer cotidiano.
- **Ruido intermitente.** Es aquel cuyo nivel cae bruscamente, -en varias ocasiones- hasta el nivel de ruido ambiente, tiene mucha relación con el tiempo que dura el suceso; por ejemplo el paso esporádico de vehículos, aviones, trenes, etc.

- **Ruido impulsivo.** Presenta un gran nivel de ruido alcanzado en tiempos muy cortos (inferiores a 35 ms), una duración breve (menor a 500 ms), el tiempo entre sus máximos es mayor o igual a 1 segundo; y en su medición debe ser considerada la frecuencia con que se repite. Este tipo de ruido es encontrado en explosiones de martinetes, troqueladoras y pistolas.

Descriptor de ruido ambiental

Según Harris (1996), la tendencia actual es unificar el empleo de los parámetros empleados para la caracterización del impacto de todos los focos de ruido ambiental, de forma que los niveles sonoros sean comparables. Entre los descriptores más utilizados se puede mencionar:

- Nivel máximo, LMAX

Este descriptor indica el mayor valor ponderado y no considera el factor temporal de la medición. Su uso es poco frecuente, pero entrega información importante para evaluar los niveles percibidos por el oído.

- Nivel de presión sonora continuo equivalente, Leq

Conforme a la ley de conservación de la energía, la combinación de eventos de ruido está relacionada con la energía sonora combinada de ellos. Así, el *Leq* es el nivel que, de haber sido constante durante el periodo de medición, representaría la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante.

- Nivel de exposición sonora, SEL

Se define como el nivel continuo de un segundo de duración que contiene la misma energía sonora que la variación del nivel sonoro existente durante un suceso de ruido. Este descriptor compara eventos de corta duración. En varios casos el *SEL* puede entregar evaluaciones más consistentes de eventos de ruido individuales debido a que tienen en cuenta la historia completa del evento y no solo un máximo valor. Se diferencia del *Leq* porque entrega la energía acústica total, mientras que el nivel sonoro continuo equivalente indica la energía acústica media.

Una de las aplicaciones del *SEL* es la comparación de ruidos transitorios.

- **Niveles percentiles, LN**

Un ruido variable en el tiempo se puede describir mediante funciones distributivas y acumulativas, que presenten respectivamente el porcentaje de tiempo que ha existido un determinado rango de niveles, y el nivel sonoro que ha superado durante un porcentaje de tiempo el periodo de medida considerado.

Los niveles estadísticos o percentiles, expresan el nivel que se supera en el porcentaje del periodo total de medida indicado en la denominación del percentil.

Los más utilizados son los niveles *L10*, *L50*, y *L90*, que indican respectivamente los niveles que se superan durante el 10%, 50%, y 90% del tiempo de medida.

Surge así la definición de Clima de ruido, que cuantifica la variabilidad del ruido muestreado; y está definido por la ecuación:

$$CR = L10 - L90 \text{ (5)}$$

- **Nivel sonoro DIA noche, LDN**

Introducido por la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos, el nivel sonoro día-noche entrega un nivel sonoro continuo equivalente para 24 horas, con la corrección de 10 dB para los niveles sonoros nocturnos comprendidos entre las 22:00 y las 7:00 horas.

- **Nivel equivalente de ruido comunitario, LDTN**

Nivel desarrollado para evaluar y regular el ruido en las comunidades, entrega un nivel sonoro continuo equivalente con ponderación A para 24 horas, obtenido después de añadir 5 dB a los niveles sonoros vespertinos entre las 19:00 y 22:00; y 10 dB a los niveles sonoros nocturnos desde las 22:00 hasta las 7:00 horas.

- **Nivel de contaminación acústica, LNP**

Es un índice estadístico que define al ruido por la molestia que ocasiona. Este criterio asume que la molestia no solo es función de los niveles, sino

también de su variabilidad. Sus términos representan el nivel sonoro continuo equivalente y el aumento de la molestia cuando ocurren fluctuaciones de nivel.

Índice de ruido de tráfico, TNI

Desarrollado en Londres en 1968 el índice de ruido de tráfico *TNI*, se propuso para evaluar la exposición al ruido de tráfico, sin considerar el flujo vehicular, ni la diversidad de los mismos. El *TNI* se detalla en la ecuación:

$$TNI = 4(L10 - L90) + L90 - 30 \quad (10)$$

La innovación de este descriptor se debe a que enfatizó la molestia del carácter variable del ruido.

1.2.3. La contaminación acústica como problema ambiental

La vida ha pasado a desenvolverse en un medio ambiente fuertemente antropizado, expuesta a problemas medioambientales de diversa índole asociados, entre otros, con los modelos de desarrollo económico, industrial y urbanístico, la explosión demográfica, la emigración hacia los centros urbanos, o la intensificación en el uso de los medios de transporte. La industrialización, el desmedido crecimiento de maquinaria y tecnología y la descontrolada urbanización han tornado el ambiente sonoro de las ciudades modernas más ruidoso y desagradable. La contaminación acústica se ha convertido en un problema mundial que trasciende a casi todos los ámbitos de la vida. García y Garrido (2003) consideran que el ruido ha aumentado de manera sustancial, tanto en intensidad como espacial y temporalmente, extendiéndose a casi todos los lugares habitados durante la práctica totalidad de las horas, llegando incluso a rebasar la capacidad del organismo humano para soportarlo.

Por tanto, la contaminación acústica constituye un problema intrínseco a la sociedad actual y a su modelo de crecimiento, que presenta complejos efectos y múltiples dimensiones de análisis, y suscita una creciente preocupación social y política a la que hay que dar respuestas y soluciones. Pero, para abordar sistemáticamente todas estas cuestiones, es preciso identificar los principales vectores de contaminación, conocer los efectos que producen, analizar la percepción ciudadana y conocer el marco legal que pretende proteger a las

personas y el medio ambiente, con el objeto de comprender mejor el problema y poder plantear estrategias que permitan combatirlo (García y Garrido, 2003)

1.2.4. Efectos del ruido sobre la salud de las personas

Atendiendo a la tipología de los trastornos que produce en las personas, los efectos de la exposición al ruido los podemos clasificar en auditivos y no auditivos.

Efectos auditivos del ruido.

Las circunstancias en las que el órgano de la audición puede resultar perjudicado son: el trauma acústico, la sordera profesional y las alteraciones debidas al medio ambiente (Fairén, 1987; Herrán y Sánchez, 1987; Ochoa y Bolaños, 1990; Melnick, 1995).

El trauma acústico es provocado por la acción instantánea de un ruido de gran intensidad. Se trata de una lesión en la estructura del oído debida a exposición a ruidos intensos que sobrepasan el umbral fisiológico. En general está asociado a explosiones en las que se produce el desplazamiento de grandes masas de aire, que forman una onda de choque, cuya consecuencia habitual es el desgarramiento del tímpano, acompañado de un intenso dolor y sensación de inestabilidad. El daño puede ser irreparable (Fairén, 1987; Melnick, 1995).

La sordera profesional se produce por la exposición de forma continuada a ruidos de elevada intensidad, y constituye una de las enfermedades laborales más frecuentes (García y Garrido, 2003). La gravedad de las posibles lesiones está condicionada por las características del ruido, el ambiente laboral y el historial del trabajador. La intensidad, tiempo de exposición y tonalidad de los sonidos (los agudos son más lesivos que los graves), la transmisión de vibraciones por el suelo, la reverberación en paredes lisas y duras, la presencia de lesiones previas, la susceptibilidad y edad del sujeto, son factores que potencian la acción lesiva del ruido.

El daño se localiza en el oído interno y se produce por la degeneración de las células sensoriales del órgano de Corti (situado en la cóclea). Es recuperable si la exposición es breve, ocasionando una fatiga pasajera, es decir la pérdida

auditiva temporal o variación temporal del umbral, que desaparece con reposo o al separarse de la fuente sonora (Herrán y Sánchez, 1987). Cuando la exposición es prolongada e intensa es irrecuperable, provocando una pérdida auditiva definitiva o variación permanente del umbral, que afecta a las frecuencias comprendidas entre los 2 kHz y los 8kHz, siendo más importante en torno a los 4kHz (Von Gierke y Dixon, 1995). En sus comienzos puede distinguirse de la presbiacusia (envejecimiento biológico del sistema auditivo), pero en fase avanzada se confunden (Small y Gales, 1995). La degeneración auditiva se presenta de manera gradual y paulatina, pasando habitualmente desapercibida al no interferir en la vida diaria de las personas, hasta que con el tiempo se hacen patentes sus efectos, convirtiéndola en un problema especialmente peligroso (Herrán y Sánchez, 1987).

Los síntomas son zumbidos (acúfenos), dolor de oídos para ruidos de elevada intensidad, vértigos, taquicardias, vasoconstricción periférica, reducción del rendimiento físico y trastornos psíquicos (cefaleas, insomnio, nerviosismo) habitualmente en personas sensibles (Herrán y Sánchez, 1987).

Esta patología también puede presentarse en personas que viven en los alrededores de aeropuertos, jóvenes que frecuentan bares y discotecas con niveles sonoros superiores a los 100 dB(A)25 y en aquellos que habitualmente escuchan música con auriculares a niveles elevados (Vida, 2010; DKV, 2012). Aunque los estudios realizados en jóvenes no demuestran un aumento significativo de los casos de pérdida de audición, algunos autores insisten en que escuchar música mediante reproductores portátiles durante largos períodos de tiempo y a altos niveles, supone el riesgo de sufrir daños auditivos antes de alcanzar los 25 años de edad (CE, 2008).

El ruido ambiente puede: producir embotellamiento auditivo y una sensación de agotamiento que no se corresponde con la actividad realizada (Ochoa y Bolaños, 1990), impedir el descanso y la recuperación del oído durante el sueño, interferir en la concentración y la retención o el recuerdo de datos concretos, sobre todo en aquellas personas que se dedican a trabajos intelectuales o creativos, disminuir el rendimiento en el trabajo, ser causa de accidentes e influir

negativamente en el área afectiva (humor, estado de ánimo, emociones,...). Un ruido molesto persistente acaba generando irritabilidad en el sujeto que lo padece, predisponiéndolo a comportamientos agresivos (Fairén, 1987).

Efectos no auditivos del ruido.

Desde hace décadas se vienen estudiando los efectos auditivos del ruido, pero en el transcurso de los años han ido apareciendo nuevas investigaciones que relacionaban la exposición al ruido con otras patologías que no son de naturaleza auditiva. Los conocimientos actuales permiten concluir que la contaminación acústica puede influir en el rendimiento y la productividad, afectar a la salud mental (v. g., irritabilidad y agresividad), aumentar la vulnerabilidad a enfermedades y, a niveles de exposición más elevados, producir alteraciones hormonales o cardiovasculares (CE, 1996).

Los efectos no auditivos asociados a la exposición al ruido los podemos clasificar en dos grupos: los fisiológicos y los psíquicos.

Los efectos fisiológicos son en general indirectos, a veces se manifiestan sin que haya problemas auditivos asociados y varían de unas personas a otras, incluso es probable que no aparezcan. Pueden producir un aumento de los errores en trabajos de precisión, jaquecas, trastornos de la consciencia (llegando incluso a la pérdida del conocimiento) y alteraciones en los sistemas nervioso central, cardiovascular y sanguíneo, en las glándulas endocrinas, en los aparatos respiratorio y digestivo, en el equilibrio y en la visión.

Algunos autores los limitan a los derivados de la exposición a niveles de ruido superiores a los 85 dB(A) que inducen unas patologías específicas y están empíricamente contrastados (Vida, 2010).

Los efectos psíquicos se centran en tres aspectos: la molestia, la efectividad y el estado de ánimo, con sus consecuentes alteraciones psicológicas.

La molestia no es el efecto más grave, ni el más peligroso, pero sí el más evidente, aunque su evaluación resulte compleja al depender de la percepción personal de cada individuo.

Si un ruido es aceptado, no resulta tan molesto, al igual que cuando la fuente productora se identifica con algo positivo, beneficioso o placentero (v. g., el ruido en un campo de fútbol o en un circuito de carreras de vehículos a motor). En su valoración intervienen aspectos acústicos, como las características del ruido, y extra-acústicos, tales como factores psíquicos y sociales del individuo y de la comunidad. Los ruidos intermitentes, inestables, impulsivos, inesperados, irregulares, nocturnos, anacrónicos (v. g., los de una celebración festiva durante un entierro) y agresivos (v. g., los gritos de una pelea), en general, resultan más molestos (Iriarte, *et al.*, 1987).

En el plano personal, la actitud hacia fuente sonora (si resulta innecesaria, es ajena), la sensibilidad individual, la edad, el género, el estado de salud y emocional, la intimidad, el nivel cultural, los valores sociales dominantes, son atributos que condicionan la respuesta hacia la molestia (García y Garrido, 2003).

1.2.5. El estándar de calidad ambiental (ECA)

Artículo 31°.- Del estándar de calidad ambiental

31.1 El estándar de calidad ambiental ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (El Peruano. *Ley N° 28611-Ley General del Ambiente*. 2005)

31.2 El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

31.3 No se otorga la certificación ambiental establecida mediante la ley del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de algún estándar de calidad ambiental. Los programas de adecuación y manejo

ambiental también deben considerar los Estándares de Calidad Ambiental al momento de establecer los compromisos respectivos.

31.4 Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales, a menos que se demuestre que existe causalidad entre su actuación y la transgresión de dichos estándares. Las sanciones deben basarse en el incumplimiento de obligaciones a cargo de las personas naturales o jurídicas, incluyendo las contenidas en los instrumentos de gestión ambiental.

1.2.6. Procesos generadores de ruido en el sector de la madera

Según la norma básica de ergonomía y procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico, las condiciones ambientales de trabajo deben ajustarse a las características físicas y mentales de los trabajadores, y a la naturaleza del trabajo que se esté realizando. En cuanto a los trabajos o las tareas, debe tomarse en cuenta que el tiempo de exposición al ruido industrial no debe exceder los 85 dB para una jornada laboral de 8 horas.

Sin embargo, se sabe que existe un riesgo de padecer otros efectos perjudiciales por exposición al ruido ambiental, incluso para niveles inferiores al antes citado. En un estudio llevado a cabo por la Universidad de Valencia en 1952, para determinar los niveles medios diarios de presión sonora en distintos puestos de trabajo de la industria de la madera, se evidenciaron niveles de exposiciones que, en el 28% de los casos, sobrepasaba los 85 dB, y en un 7%, los 90 dB, que era el límite de exposición establecido según la legislación de entonces.

En el año 2005, se llevó a cabo un estudio para determinar los niveles de exposición a ruido que soportan los trabajadores de la industria de la madera del estado de Michigan. Los resultados de este estudio indicaron claramente que la mayoría de los trabajadores empleados en la industria de la madera estaban expuestos a niveles de ruido críticos para su salud y en algunos puestos de trabajo se superaban los 100 dBA.

En la industria de la madera y del mueble las distintas tareas se pueden clasificar en primera y segunda transformación de la madera. Los procesos de primera transformación engloban cuatro subprocesos distintos pero a la vez interrelacionados entre sí, que son: chapa y contrachapado, aserrado, aglomerado y otros tableros; y los procesos de segunda transformación se inician con la recepción de la madera transformada en el aserradero y terminan con la expedición de un artículo o producto de madera terminado.

De las 24 tareas identificadas en los procesos de primera transformación de la madera, en 19 de ellas el ruido constituye un riesgo profesional a tener en cuenta, según se desprende de la información recopilada a partir de estudios en el sector. La diversidad de efectos provocados por el ruido en la salud de las personas es muy amplia. Algunos efectos han sido identificados y son cuantificables, mientras que otros aún no han sido claramente determinados. Los niveles de ruido peligrosos se identifican fácilmente y en la gran mayoría de los casos es técnicamente viable controlar el exceso de ruido aplicando tecnología comercial, remodelando el equipo, o proceso, o transformando las máquinas ruidosas.

1.2.7. Prevención de riesgos laborales: Manual de buenas prácticas en talleres de carpintería.

El modo de afrontar la protección, la seguridad y la salud de los trabajadores ha sufrido un cambio importante en los últimos años. Inicialmente se trataba de un enfoque “reparador”, en el que sólo se actuaba cuando ocurría algo, una vez producido el accidente o la situación de riesgo. En la actualidad se ha llegado a un enfoque global y “preventivo”, se actúa antes de que ocurra ese “algo”, planificando adecuadamente y buscando las fórmulas para que no se produzcan esas situaciones de riesgo.

Para conseguir esto, es necesario comenzar por una evaluación inicial de los riesgos del medio laboral, adoptando medidas necesarias para evitarlos, o al menos, reducirlos. Por ello es preciso que las personas que deban desempeñar funciones preventivas, conozcan los riesgos que se pueden presentar y el sistema de evaluación y control de los mismos. También es importante que sepan actuar en caso de emergencia, y tengan conocimientos de primeros auxilios.

Ante la exposición al ruido debe establecerse el desarrollo de programas de medidas técnicas encaminadas a la disminución de la propagación del ruido, así como medidas organizativas orientadas a reducir la exposición al ruido durante el trabajo.

1.3. Definición de términos básicos

Contaminación acústica

Es el conjunto de sonidos ambientales nocivos que recibe el oído, producto los diferentes procesos productivos del hombre que conforman las actividades de la vida diaria y que pueden provocar daño en la salud. (Kogan, 2004).

Decibel (dB):

Unidad de medida que habitualmente expresa el nivel de presión sonora. (MINAM, Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2011).

Decibel "A" dB(A):

Es la unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, utilizando para ello el filtro de ponderación A. (MINAM, Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2011).

Estándares de calidad ambiental para ruido:

Instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible. (Harris, 1996).

Límite máximo permisible

Son la medida de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan al efluente o una emisión, que al ser excedido causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente (OEFA, 2015)

Presión sonora

Es la variación de presión que puede ser detectada por el oído humano. El umbral de percepción para un individuo se produce a partir de una presión sonora de $2 \times 10^{-2} \text{ N/m}^2$. (Harris, 1996).

Sonómetro.

El sonómetro es un equipo que permite cuantificar objetivamente el nivel de presión sonora. (Sexto, 2010).

Ruido:

Energía acústica audible que afecta, o puede afectar de forma negativa el bienestar fisiológico y psicológico de las personas (Sexto, 2010).

Ruido ambiental:

Ruido que incluye todo tipo de ruido excepto el ruido al que se exponen las personas en su lugar de trabajo. (Sexto, 2010).

Sonido:

Es la perturbación física en un medio elástico (gas, líquido, sólido) que puede ser detectado por el oído humano, cuando la perturbación cesa el sonido desaparece y la percepción sonora queda. (Sexto, 2010).

CAPÍTULO II

MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Material

Los materiales usados para la investigación fueron los siguientes:

- Libreta de campo
- Tablero acrílico
- Lapiceros
- Cámara fotográfica
- Fichas de registro
- Sonómetro prestado de la Municipalidad Provincial de Rioja

2.2. Métodos

- Para realizar la investigación fue de tipo descriptiva por cuanto se describió en ruido generado por cada una de las empresas para su posterior comparación con los límites máximos permisibles establecidos para la provincia de Moyobamba según la ordenanza municipal.
- Se estima que en la ciudad de Moyobamba existen 24 aserraderos las cuales realizan tareas similares por lo que se optó trabajar con 10 de éstos elegidos aleatoriamente, siendo los siguientes:
 - Maderas Tropicales Cancino
 - Carpintería Al Perú
 - Carpintería Los Ángeles
 - Carpintería Macel Constructores
 - Carpintería El Álamo
 - Carpintería Bardalez
 - Carpintería Los Kokos
 - Carpintería GAZUZA
 - Carpintería Fernando Ruíz
 - Carpintería DEMARIS
- El procedimiento para la recolección de datos se inició con una visita a cada una de las empresas para tener la autorización de los propietarios.

- En la visita se pudieron identificar las maquinarias que usan los aserraderos calificados como pequeños, entre las principales maquinas tenemos la sierra circular, la garlopa, la cepilladora, el torno, entre otras.
- Para el trabajo de campo se empleó el método de inspección donde solamente fue necesario emplear un sonómetro convencional debidamente calibrado (certificado en anexo 1)
- Para la medición del ruido se localizaron los puntos tanto interiores como exteriores a la planta para luego proceder en cada uno de ellos a tomar la presión sonora.
- Para cada punto previamente localizado se procedió a la medición de la siguiente manera:
 - Encender el sonómetro.
 - Esperar aproximadamente 2 minutos.
 - Proceder a la lectura a 2 metros de la fuente aproximadamente.
- Las mediciones en ambientes exteriores se realizaron a 1.5 m sobre el nivel del suelo, por lo que se tuvo que emplear un protector anti-viento, teniendo en cuenta que no es recomendable realizar las mediciones de ruido con viento fuerte (no exceder los 5 m/s) porque los valores que indica el instrumento tienden a fluctuar y no permite tener una lectura clara.
- También se tuvo en cuenta no realizar las mediciones en condiciones de lluvia o humedad extrema por la sensibilidad del equipo.
- El procesamiento de los datos obtenidos de las lecturas del sonómetro fue en forma electrónica, para lo cual se creó una data en excel, lo cual permitió la obtención del ruido promedio que sirvió como parámetro de comparación con los límites máximos permisibles (LMP) para el interior y exterior de las empresas.
- Cabe resaltar que la municipalidad provincial de Moyobamba emitió una ordenanza donde establece como límite máximo para la zona residencial 60 dB mientras que para la zona industrial 70 dB. Dada la realidad, el distrito de Moyobamba no cuenta con un parque industrial por tanto los talleres colindan con las residencias, entonces, se creyó conveniente para la presente investigación obtener la semisuma quedando establecido como parámetro único 65 dB.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Niveles de ruido provocado por los aserraderos de madera

Tabla 1

Nivel de ruido (en db) generado al interior de Maderas Tropicales Cancino

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	6/5/18	20/5/18	3/6/18	20/6/18	5/7/18
9:00	83	83	85	87	87
12:00	87	85	88	85	86
15:00	85	87	87	85	87
17:00	86	86	88	86	87
Promedio	86	86	87.67	85.33	86.67
Promedio total	86.33				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 1, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de Maderas Tropicales Cancino es de 86.33 decibeles aproximadamente.

Tabla 2

Nivel de ruido (en db) generado al exterior de Maderas Tropicales Cancino

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	6/5/18	20/5/18	3/6/18	20/6/18	5/7/18
9:20	66	63	68	65	64
12.20	69	67	67	66	67
15:20	67	65	65	68	68
17:20	64	65	66	63	64
Promedio	66.5	65	66.5	65.5	65.75
Promedio total	65.85				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 2, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de Maderas Tropicales Cancino es de 65.85 decibeles aproximadamente.

Tabla 3*Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Al Perú*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	7/5/18	21/5/18	4/6/18	21/6/18	6/7/18
9:00	86	85	85	85	85
12:00	88	83	86	87	81
15:00	87	84	89	82	80
17:00	85	84	87	83	85
Promedio	86.5	84	86.75	84.25	82.75
Promedio total	84.85				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 3, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Al Perú es de 84.85 decibeles aproximadamente.

Tabla 4*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Al Perú*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	7/5/18	21/5/18	4/6/18	21/6/18	6/7/18
9:20	64	65	63	66	65
12:20	64	67	67	67	66
15:20	67	65	68	68	67
17:20	64	65	67	64	65
Promedio	64.75	65.5	66.25	66.25	65.75
Promedio total	65.7				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 4, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de carpintería Al Perú es de 65.7 decibeles aproximadamente.

Tabla 5

Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Los Ángeles

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	8/5/18	22/5/18	5/6/18	22/6/18	8/7/18
9:00	85	84	83	82	88
12:00	88	86	85	87	88
15:00	83	87	85	89	83
17:00	84	83	85	86	84
Promedio	85	85	84.5	86	85.75
Promedio total	85.25				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 5, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Los Ángeles es de 85.25 decibeles aproximadamente.

Tabla 6

Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Los Ángeles

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	8/5/18	22/5/18	5/6/18	22/6/18	8/7/18
9:20	64	65	64	64	64
12:20	66	64	66	65	65
15:20	63	63	65	63	66
17:20	66	66	67	63	64
Promedio	64.75	64.5	65.5	63.75	64.75
Promedio total	64.65				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 6, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería Los Ángeles es de 64.65 decibeles aproximadamente.

Tabla 7

Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Macel Constructores

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	9/5/18	23/5/18	6/6/18	26/6/18	9/7/18
9:00	C	87	88	89	84
12:00	88	85	88	87	86
15:00	87	89	87	89	85
17:00	85	82	83	84	84
Promedio	85.75	85.75	86.5	87.25	84.75
Promedio total	86				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 7, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Macel Constructores es de 86 decibeles aproximadamente.

Tabla 8

Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Macel Constructores

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	9/5/18	23/5/18	6/6/18	26/6/18	9/7/18
9:20	64	64	65	64	65
12.20	65	65	66	63	63
15:20	65	69	67	65	63
17:20	64	66	67	62	65
Promedio	64.5	66	66.25	63.5	64
Promedio total	64.85				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 8, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería Macel Constructores es de 64.85 decibeles aproximadamente.

Tabla 9*Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería El Álamo*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	10/5/18	24/5/18	7/6/18	27/6/18	10/7/18
9:00	85	86	87	84	88
12:00	88	85	87	84	88
15:00	85	85	87	85	89
17:00	87	84	84	87	83
Promedio	86.25	85	86.25	85	87
Promedio total	85.9				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 9, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería El Álamo es de 85.9 decibeles aproximadamente.

Tabla 10*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería El Álamo*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	10/5/18	24/5/18	7/6/18	27/6/18	10/7/18
9:20	66	68	66	67	63
12.20	65	68	66	68	65
15:20	67	66	67	68	65
17:20	62	65	65	64	64
Promedio	65	66.75	66	66.75	64.25
Promedio total	65.75				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 10, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería El Álamo es de 65.75 decibeles aproximadamente.

Tabla 11

Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Bardalez

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	11/5/18	25/5/18	8/6/18	28/6/18	11/7/18
9:00	86	83	83	84	84
12:00	86	81	87	85	85
15:00	88	85	86	84	87
17:00	87	83	87	86	87
Promedio	86.75	83	85.75	84.75	85.75
Promedio total	85.2				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 11, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Bardalez es de 85.2 decibeles aproximadamente.

Tabla 12

Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Bardalez

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	10/5/18	24/5/18	7/6/18	27/6/18	11/7/18
9:20	66	65	65	63	66
12:20	63	64	64	64	66
15:20	67	65	68	68	67
17:20	61	63	63	64	64
Promedio	64.25	64.25	65	64.75	65.75
Promedio total	64.8				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 12, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería Bardalez es de 64.8 decibeles aproximadamente.

Tabla 13*Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Los Kokos*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	13/5/18	27/5/18	10/6/18	1/7/18	12/7/18
9:00	85	87	83	86	84
12:00	86	86	81	85	88
15:00	87	86	82	85	87
17:00	87	86	84	82	85
Promedio	86.25	86.25	82.5	84.5	86
Promedio total	85.1				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 13, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Los Kokos es de 85.1 decibeles aproximadamente.

Tabla 14*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Los Kokos*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	13/5/18	27/5/18	10/6/18	1/7/18	12/7/18
9:20	65	64	65	64	67
12.20	66	66	65	65	64
15:20	65	65	63	66	66
17:20	63	66	64	63	64
Promedio	64.75	65.25	64.25	64.5	65.25
Promedio total	64.8				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 14, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería Los Kokos es de 64.8 decibeles aproximadamente.

Tabla 15*Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Gazuza*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	14/5/18	28/5/18	11/6/18	2/7/18	13/7/18
9:00	83	84	87	85	85
12:00	88	84	87	86	88
15:00	85	85	85	87	88
17:00	84	84	88	87	85
Promedio	85	84.25	86.75	86.25	86.5
Promedio total	85.75				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 15, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Gazuza es de 85.75 decibeles aproximadamente.

Tabla 16*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Gazuza*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	14/5/18	28/5/18	11/6/18	2/7/18	13/7/18
9:20	65	64	64	65	65
12.20	65	67	63	63	65
15:20	64	65	65	65	64
17:20	64	65	68	63	63
Promedio	64.5	65.25	65	64	64.25
Promedio total	64.6				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 16, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería Gazuza es de 64.6 decibeles aproximadamente.

Tabla 17

Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería Fernando Ruíz

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	15/5/18	29/5/18	12/6/18	3/7/18	15/7/18
9:00	87	82	83	84	83
12:00	84	82	83	84	83
15:00	84	83	85	85	83
17:00	83	82	84	82	82
Promedio	84.5	82.25	83.75	83.75	82.75
Promedio total	83.4				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 17, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería Fernando Ruíz es de 83.4 decibeles aproximadamente.

Tabla 18

Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería Fernando Ruíz

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	15/5/18	29/5/18	12/6/18	3/7/18	15/7/18
9:20	64	66	64	63	63
12.20	66	64	65	67	65
15:20	65	64	65	65	66
17:20	64	63	64	64	63
Promedio	64.75	64.25	64.5	64.75	64.25
Promedio total	64.5				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 18, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería Fernando Ruíz es de 64.5 decibeles aproximadamente.

Tabla 19*Nivel de ruido (en db) generado al interior de la carpintería DEMARIS*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	16/5/18	30/5/18	13/6/18	4/7/18	16/7/18
9:00	85	83	82	85	84
12:00	84	82	83	85	85
15:00	82	84	83	84	85
17:00	84	84	83	87	87
Promedio	83.75	83.25	82.75	85.25	85.25
Promedio total	84.05				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 19, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de la carpintería DEMARIS es de 84.05 decibeles aproximadamente.

Tabla 20*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de la carpintería DEMARIS*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	16/5/18	30/5/18	13/6/18	4/7/18	16/7/18
9:20	63	64	65	65	62
12:20	64	68	63	64	63
15:20	65	64	64	65	62
17:20	63	63	64	63	65
Promedio	63.75	64.75	64	64.25	63
Promedio total	63.95				

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla 20, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de la carpintería DEMARIS es de 63.95 decibeles aproximadamente.

3.2. Evaluación el ruido provocado por los aserraderos de madera

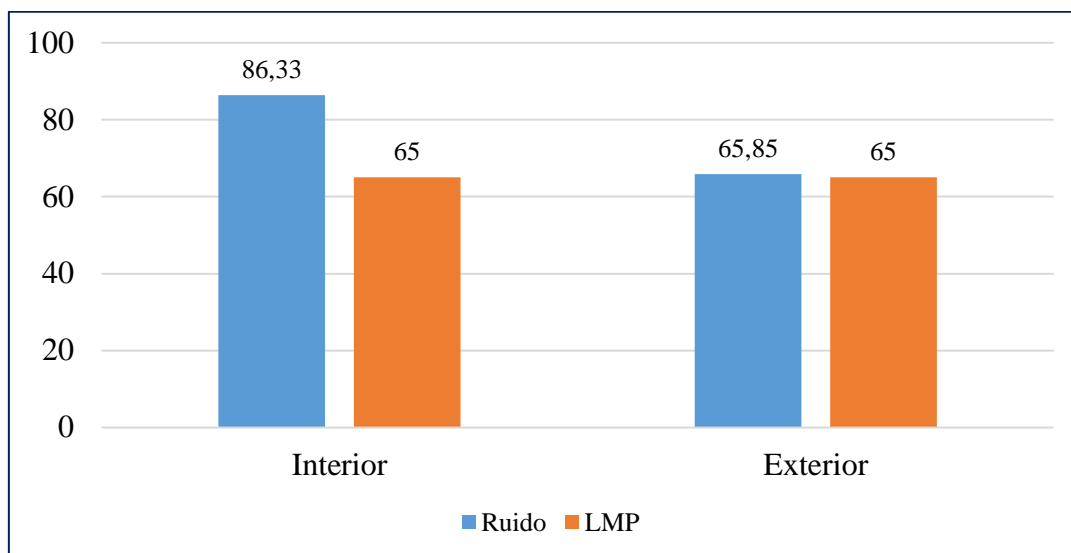


Figura 1. Comparación de los LPM con el ruido producido por la empresa Maderas Tropicales Cancino

Según los resultados de la figura 1, el ruido producido por la empresa Maderas Tropicales Cancino tanto al interior como al exterior supera los límites máximos permisibles

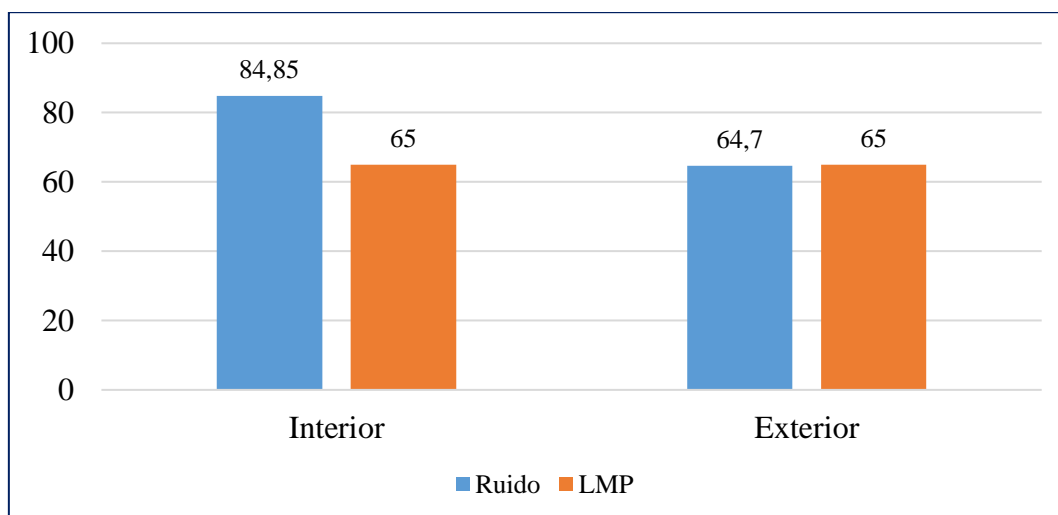


Figura 2. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Al Perú

Según los resultados de la figura 2, el ruido producido por la carpintería Al Perú, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

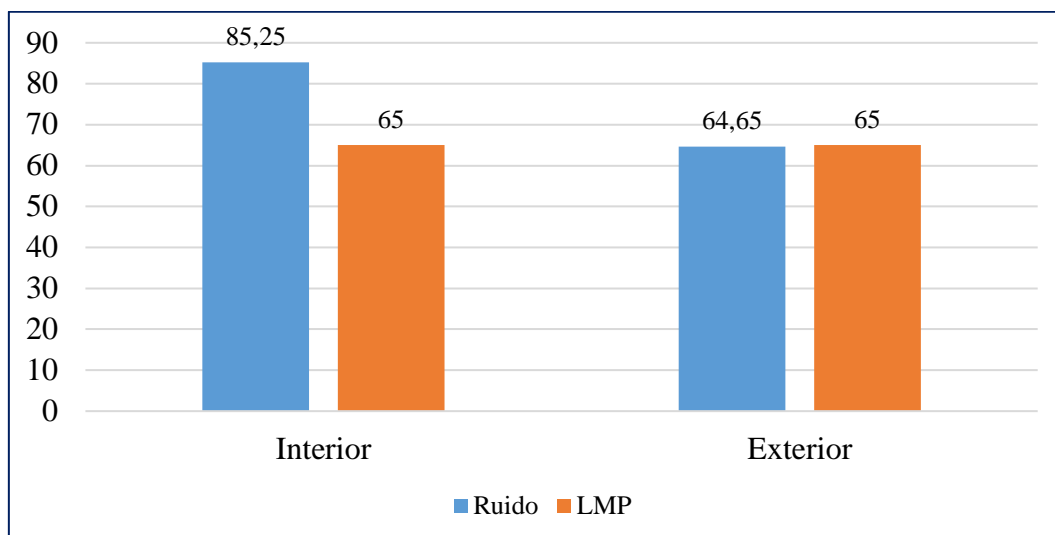


Figura 3. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Los Ángeles

Según los resultados de la figura 3, el ruido producido por la carpintería Los Ángeles, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

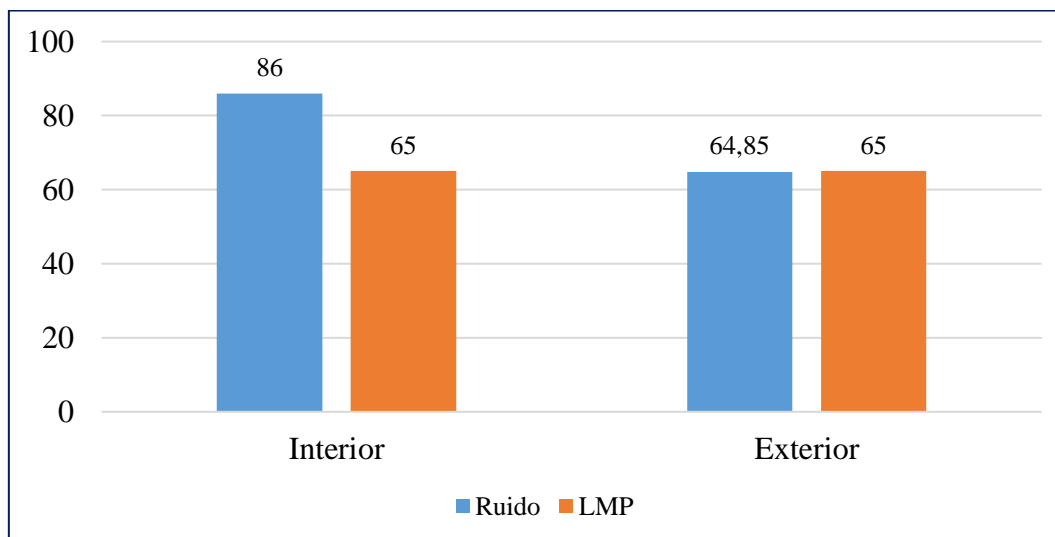


Figura 4. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Macel Constructores

Según los resultados de la figura 4, el ruido producido por la carpintería Macel Constructores, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

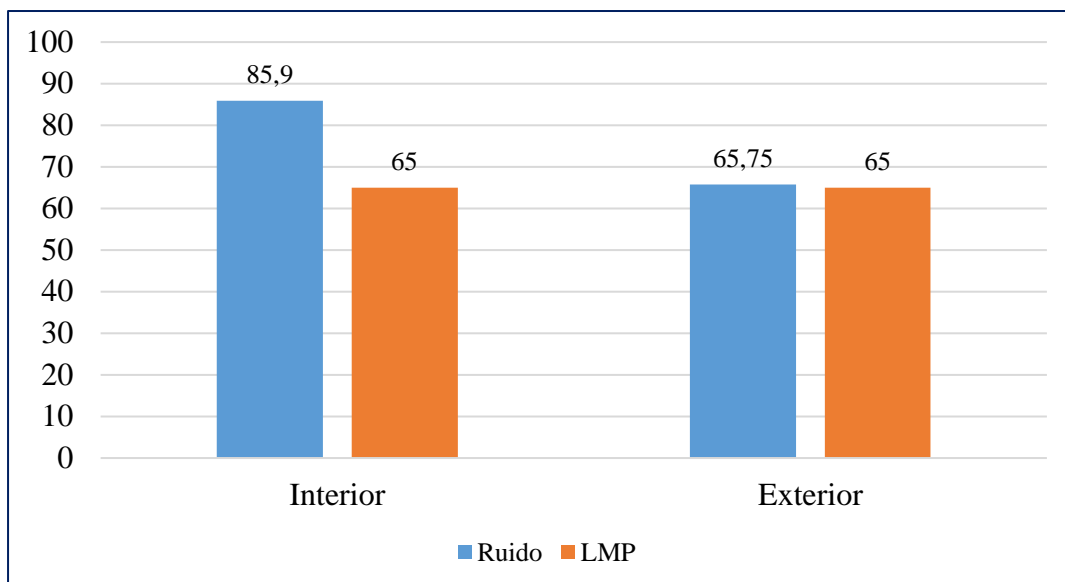


Figura 5. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería El Álamo

Según los resultados de la figura 5, el ruido producido por la carpintería El Álamo tanto al interior como al exterior supera los límites máximos permisibles

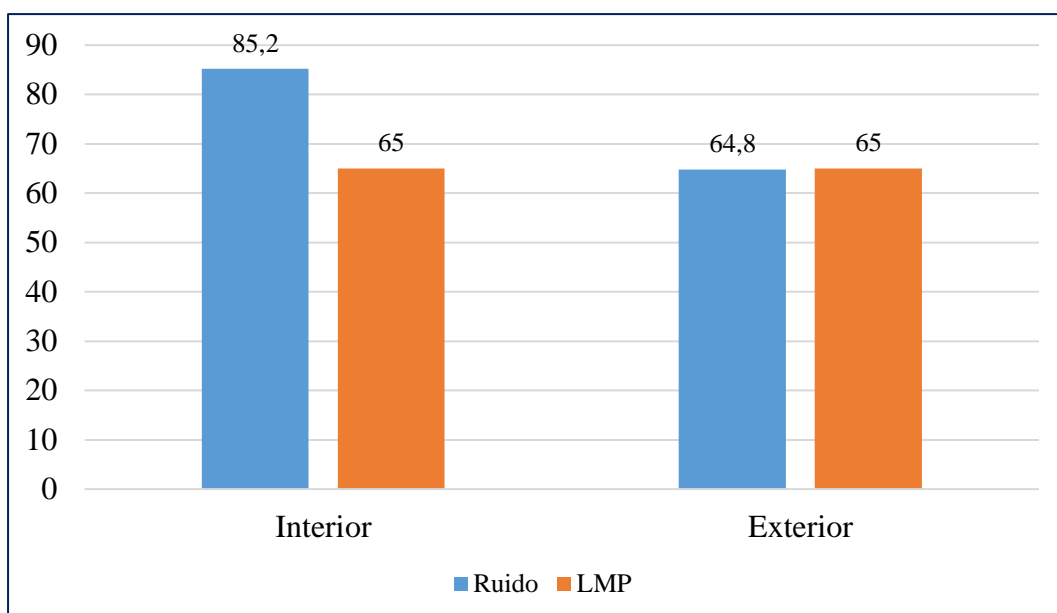


Figura 6. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Bardalez

Según los resultados de la figura 6, el ruido producido por la carpintería Bardalez, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

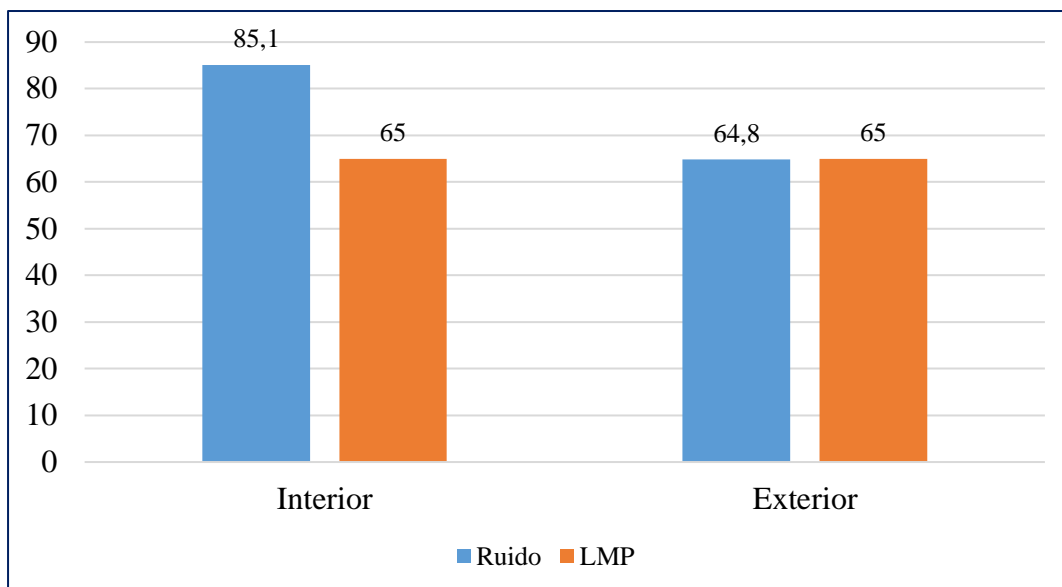


Figura 7. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Los Kokos

Según los resultados de la figura 7, el ruido producido por la carpintería Los Kokos, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

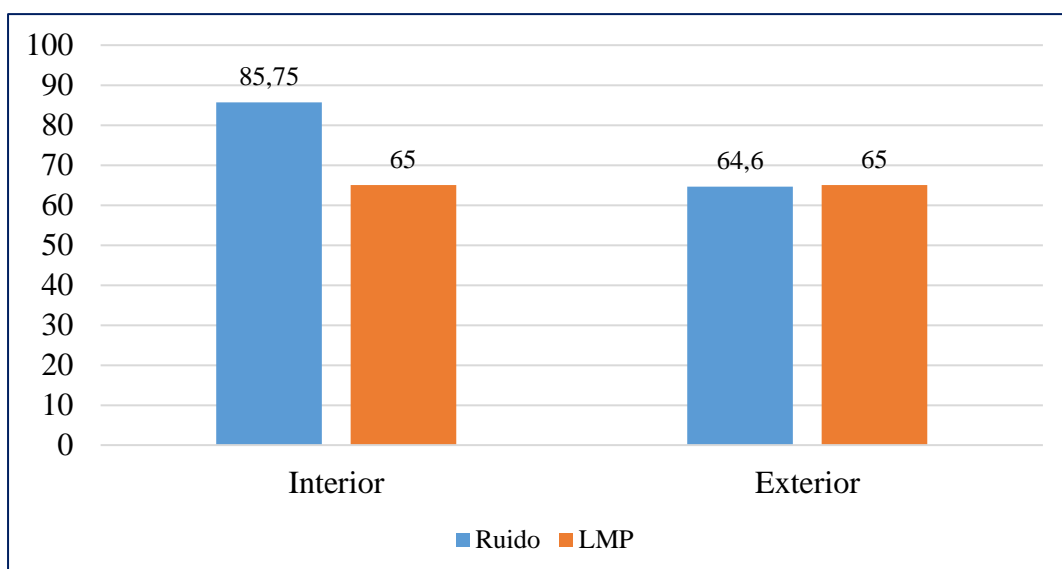


Figura 8. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Gazuza

Según los resultados de la figura 8, el ruido producido por la carpintería Gazuza, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

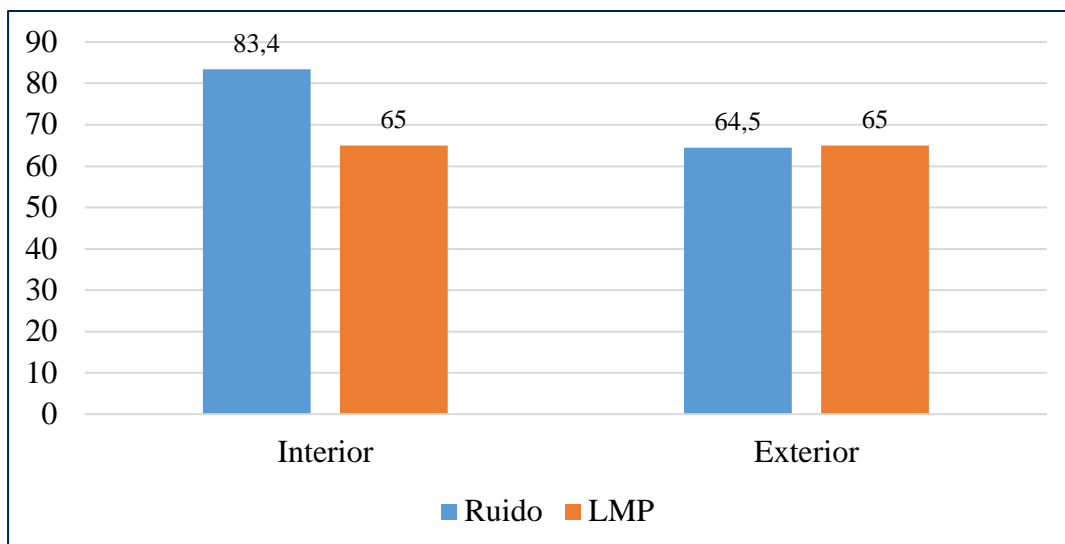


Figura 9. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería Fernando Ruiz

Según los resultados de la figura 9, el ruido producido por la carpintería Fernando Ruiz, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

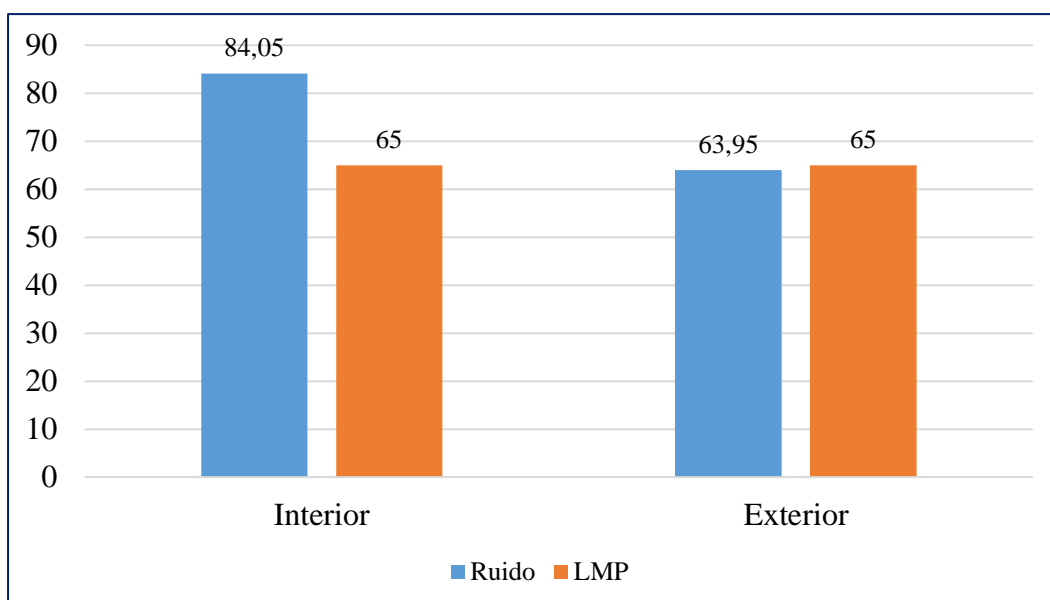


Figura 10. Comparación de los LPM con el ruido producido por la carpintería DEMARIS

Según los resultados de la figura 10, el ruido producido por la carpintería DEMARIS, al interior supera los límites máximos permisibles mientras que al exterior no supera dichos límites

3.3. Propuesta de control de ruido provocado por los aserraderos de madera.

3.3.1. Medidas técnicas

Los procedimientos técnicos de control reducen los niveles de ruido en los focos de emisión y/o sobre los medios de transmisión o propagación del mismo. Es fundamental que en la fase de diseño de la máquina se implementen todas aquellas medidas que reduzcan el ruido final que esta emite, ya que las medidas técnicas que se lleven a cabo a posteriori serán más costosas. Además, en muchos casos no se obtendrá un resultado satisfactorio y son susceptibles de perder su eficacia por el envejecimiento del material aislante, roturas del mecanismo insonorizante o por un uso inadecuado por parte de los trabajadores.

3.3.1.1. Actuaciones en la fuente

Las actuaciones con objeto de reducir el ruido en la fuente emisora suelen ser las más efectivas, sobre todo si ya fueron incluidas al diseñar la máquina, como se indicó anteriormente:

- Evaluar y medir los niveles de ruido con una periodicidad mínima trienal.
- Poner a disposición de los trabajadores los protectores auditivos.
- Realizar controles audiométricos con una periodicidad mínima quinquenal.
- Informar y formar con respecto a los riesgos derivados de la exposición al ruido.

A continuación, se muestran las medidas que debe llevar a cabo el empresario en función de los niveles de exposición:

- **Selección y adaptación de equipos de trabajo**

Un análisis sonoro del equipo permite conocer cuál es el principal foco generador de ruido con objeto de actuar sobre él y reducirlo. Es recomendable implementar en el programa de compras de la empresa que se prime la adquisición del equipo de trabajo más silencioso entre los existentes en el mercado.

Asimismo, los manuales de los equipos deben incluir información sobre:

- El nivel de presión acústica de emisión ponderado “A” en los puestos de trabajo cuando éste supere los 70 dB(A); si el nivel fuera inferior o igual a 70 dB(A), debe mencionarse este hecho.
 - El valor máximo de la presión acústica instantánea ponderado “C”, cuando supere los 130 dB.
 - El nivel de potencia acústica ponderado “A” emitido por la máquina, si el nivel de presión acústica de emisión ponderado “A” supera en los puestos de trabajo los 80 dB(A).
- **Métodos de trabajo o procedimientos que minimicen la exposición al ruido**
 - Uso apropiado de absorción acústica en los recintos para reducir el sonido reflejado.
 - Separar las máquinas ruidosas de otras áreas donde se lleven a cabo operaciones más silenciosas.
 - Reducir al mínimo el número de trabajadores en las áreas ruidosas.
 - Usar pantallas, barreras o paredes entre las fuentes de ruido y las personas, para reducir el sonido directo.
 - Las cabinas dotadas de aislamiento pueden ser una solución adecuada en situaciones en que el control del ruido es muy difícil o cuando sólo se necesita una presencia ocasional en las áreas ruidosas.
 - El aumento de la distancia entre una persona y la fuente de ruido puede reducir su exposición considerablemente.

3.3.1.2. Actuaciones en el medio

Los procesos industriales pueden transmitir ruido, tanto por vía aérea, como por vibraciones en la estructura, generando nuevas ondas acústicas en puntos que pueden estar distantes de la fuente emisora del ruido.

- **Actuaciones en la transmisión aérea del ruido**

En un centro de trabajo en el que existan múltiples focos generadores de ruido y, por tanto, sea difícil actuar sobre cada uno de ellos, puede optarse por intervenir sobre la transmisión aérea del ruido mediante actuaciones como las expuestas.

Uso de materiales absorbentes en el recubrimiento del local, dado que los materiales absorbentes reducen la reflexión del ruido que incide sobre ellos, por lo que son eficaces cuando el ruido soportado por los trabajadores proviene mayoritariamente del reflejado y no del directo de la fuente.

Los materiales porosos suelen instalarse suspendidos en el techo o fijados en las paredes, proporcionando los resultados más satisfactorios en las frecuencias altas (ruidos agudos).

Aislamiento de la fuente mediante cerramientos, para que sea efectivo el aislamiento de la máquina, deben tenerse en cuenta actuaciones como:

- La instalación de algún elemento antivibratorio entre la máquina y el cerramiento.
- El recubrimiento con materiales absorbentes de las superficies internas de los cerramientos para reducir la reverberación del sonido.
- La puesta en la parte externa del cerramiento, de un material con elevada masa para generar una mayor resistencia a la propagación del ruido.
- El tratamiento acústico mediante túneles de absorción, cortinas aislantes, etc., de aquellas aberturas que disponga la máquina, tales como las necesarias para la recepción y expedición de materiales, la ventilación, etc.

En el uso de barreras y su correcta instalación, se destaca una serie de recomendaciones a adoptar:

- Ubicarlas lo más cerca posible de los trabajadores.
- Procurar que el nivel de las barreras tenga al menos, el doble de la altura del trabajador.
- Recubrirlas con materiales absorbentes.
- Considerar que son más eficaces para limitar la transmisión de ruidos en las altas frecuencias.

- **Actuaciones en la transmisión del ruido en sólidos**

Con objeto de reducir la transmisión del ruido por la vibración de las máquinas, es necesario tener presente que:

- Si se detecta un alto nivel de vibraciones de la máquina en su conjunto, es conveniente instalar elementos antivibratorios, ya que dichas vibraciones podrían transmitirse a través de la estructura de la nave.
- Es útil sellar las máquinas y las carcasas con elementos elásticos que absorban las vibraciones para que las excitaciones mecánicas de las mismas no se transmitan y generen un foco de ruido.

3.3.1.3. Actuaciones en el receptor

- **Selección de la protección auditiva**

Como última opción para reducir la exposición al ruido, se opta por el uso del protector auditivo. Para seleccionarlo se tendrán en cuenta las características del puesto, su capacidad de atenuación del ruido y la comodidad del mismo, aspecto clave para que tenga una buena aceptación por parte de los trabajadores con objeto de que no rechacen su uso.

- **Instalación de cabinas insonorizadas**

Cuando el aislamiento de la máquina no sea posible o resulte insuficiente para reducir el nivel de ruido hasta valores aceptables, puede plantearse la opción de ubicar al trabajador en una cabina insonorizada, teniendo en cuenta que:

- La cabina no es un método eficaz para la protección del trabajador si éste debe ausentarse de ella repetidamente o durante periodos de tiempo prolongados. Si puede ser útil en industrias muy automatizadas en las que el control del proceso es la función básica de los trabajadores.
- La cabina es un lugar de trabajo, por lo que en su fase de diseño debe asegurarse que la misma cumpla con los requerimientos relativos a la ventilación, iluminación, temperatura, etc.
- Las aberturas necesarias para la ventilación han de incluir un suficiente aislamiento para que el ruido no se introduzca en el interior cabina.

- La superficie en la que se apoya la cabina no debe transmitir al interior de la misma las vibraciones que puedan llegar a través de la estructura de la nave.

3.3.2. Medidas organizativas

Las medidas organizativas serán todas aquellas actuaciones que reduzcan los daños producidos por el ruido y que no se encuentren incluidas en las medidas técnicas o de protección personal.

A continuación, se presentan diversas opciones con objeto de reducir los niveles de ruido soportados por el trabajador.

3.3.2.1. Programas apropiados de mantenimiento de los equipos, del lugar y de los puestos de trabajo

Con el paso del tiempo, los equipos de trabajo suelen convertirse en equipos más ruidosos por lo que el programa de mantenimiento debe incluir actuaciones como:

- Engrasar y lubricar regularmente las máquinas para evitar fricciones, así como equilibrarlas dinámicamente.
- Sustituir las piezas desgastadas.
- Alinear adecuadamente los engranajes.

3.3.2.2. Limitación de la duración e intensidad de la exposición

La cantidad de energía sonora que recibe el trabajador depende de dos variables, el nivel de presión sonora al que está expuesto y el tiempo de exposición.

Las rotaciones a puestos más silenciosos son útiles para reducir el tiempo de exposición al ruido, pero esta medida suele ser poco efectiva ya que una breve exposición puede ser suficiente para recibir una elevada cantidad de energía sonora. Además, en centros de trabajo con altos niveles de ruido, suele ser difícil disponer de puestos en los que este sea bajo y, si los hubiese, el trabajador tendría que permanecer allí durante una parte considerable de la jornada laboral para que se redujese sensiblemente la dosis recibida.

La organización del trabajo ha de entenderse como una medida complementaria para reducir el ruido soportado por el trabajo y no como una solución única en sí misma.

3.3.2.3. Concepción y disposición de los lugares de trabajo

Una concepción y disposición adecuada de los lugares de trabajo permite disminuir el número de trabajadores expuestos y minimizar el ruido soportado por los trabajadores.

Para ello se plantean las recomendaciones siguientes:

- Disponer los equipos emisores de ruido teniendo en cuenta la ubicación habitual de los trabajadores.
- Organizar el trabajo de tal forma que sólo estén expuestos a las operaciones más ruidosas aquellos trabajadores que realicen dicha tarea.
- Utilizar los equipos más ruidosos en los turnos de trabajo con menor presencia de trabajadores.
- Alejar a los trabajadores de los equipos más ruidosos, ya que se reducen 6 dB cada vez que se duplica la distancia al foco de ruido en condiciones de campo libre y sin barreras, y entre 3 y 4 dB en espacio reverberante.

Estas acciones reducen sensiblemente la exposición de los trabajadores al ruido, siendo habitualmente poco costosas y con baja interferencia en el proceso productivo.

3.3.2.4. Señalización

Es preceptivo señalar la obligatoriedad del uso de la protección auditiva cuando se presente alguna de las situaciones siguientes:

- Puestos de trabajo permanentes, en los que se sobrepasen los niveles superiores de exposición que dan lugar a una acción.
- Puestos de trabajo itinerantes, en los que puedan sobrepasarse los niveles superiores de exposición que dan lugar a una acción. Esto sucede cuando un operario debe permanecer un tiempo prolongado en un área de trabajo con un nivel de presión sonora elevado o por el sumatorio de exposiciones al ruido en varios lugares de trabajo.

En aquellos centros donde se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, cuando sea posible, se colocaran

señales de advertencia que informen del riesgo de exposición al ruido y se limitara el acceso a la zona. De este modo, solo estará permitido exclusivamente a las personas que lo precisen por índole laboral y que además porten protección auditiva.

3.3.2.5. Información y formación a los trabajadores

Los trabajadores que desarrollen sus tareas en lugares donde puedan superarse los niveles inferiores de exposición que dan lugar a una acción, deben recibir información y formación relativa a los riesgos derivados de la exposición al ruido, en particular sobre:

- La naturaleza de tales riesgos, es decir, el origen de la misma, sus consecuencias y los síntomas iniciales de la hipoacusia. En determinadas ocasiones deben valorarse otros efectos que derivan de la exposición al ruido, como la falta de concentración o la dificultad en la comunicación entre otras.
- Medidas tomadas para eliminar o reducir al mínimo posible los riesgos derivados del ruido.
- Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.
- Los resultados de las evaluaciones y mediciones del ruido, junto con una explicación de su significado y los riesgos potenciales.
- El uso y mantenimiento correcto de los protectores auditivos, así como su capacidad de atenuación.
- Criterios para que el propio trabajador pueda detectar indicios de pérdida auditiva.
- Circunstancias en las que los trabajadores tienen derecho a una vigilancia de la salud y su finalidad.
- Prácticas de trabajo seguras, con el fin de reducir al mínimo la exposición.

3.3.2.6. Vigilancia de la salud

El empresario debe garantizar la vigilancia de la salud de los trabajadores en función de los riesgos inherentes al trabajo. En cuanto a la exposición al ruido, la periodicidad mínima de los controles audiométricos debe ser

reconocimiento inicial con objeto de llevar a cabo un seguimiento de la salud del trabajador y disponer de información suficiente para detectar a trabajadores sensibles a ciertos riesgos, se efectuará el reconocimiento inicial en la incorporación al trabajo o tras la asignación de nuevas tareas que entran en riesgos para los que no se disponga de vigilancia de la salud específica.

Al trabajador puede considerársele especialmente sensible cuando se presenten situaciones como la exposición a ototóxicos (origen laboral o extralaboral, por ejemplo, los medicamentos), las personas que ya sufren hipoacusia o presbiacusia, el estado de salud (hipertensión arterial, mayores de 50 años, infecciones óticas, etc.), reconocimiento médico periódico cada 3 años como mínimo, para los trabajadores cuya exposición sobrepase los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción. Cada 5 años como mínimo, para los trabajadores cuya exposición supere los valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción.

Puede ser necesario un incremento en la frecuencia de reconocimientos si se detecta una especial sensibilidad (exposición concomitante a ototoxicos, hipertensión arterial, etc.)

Reconocimiento médico después de una ausencia prolongada por motivos de salud, es necesario llevar a cabo un reconocimiento después de una ausencia prolongada por motivos de salud con el propósito de descubrir si guardan relación o pueden atribuirse a la exposición al ruido, así como para observar si se ha generado una especial sensibilidad, ya sea temporal o permanente.

Cuando se detecte en los controles audiométricos una lesión auditiva diagnosticable, el médico de vigilancia de la salud ha de evaluar si puede ser por consecuencia de una exposición al ruido durante el trabajo. Si concluye que es motivada por esta, el médico u otro personal sanitario competente debe comunicar al trabajador el resultado e informar al empresario en términos de aptitud.

Por su parte, el empresario una vez recibido el informe preceptivo sobre la aptitud del trabajador, ha de acometer las siguientes acciones:

- Revisar la evaluación de riesgos y las medidas previstas para eliminar o reducir los riesgos.

- Exigir el uso de protectores durante la revisión de las medidas previstas y hasta que se eliminen o reduzcan los riesgos.
- Tener en cuenta las recomendaciones del médico responsable de la vigilancia de la salud.
- Disponer una vigilancia sistemática de la salud de todos los trabajadores que hayan sufrido una exposición similar.

Es obligatorio implementar un programa de medidas técnicas y/o de organización cuando se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción.

Dicho programa se encuentra dentro del ámbito de la planificación de la actividad preventiva por lo que debe implicar a todos los niveles jerárquicos; desde la dirección de la empresa que será la responsable de su implantación y supervisión, hasta los trabajadores o sus representantes que han de ejecutar las funciones asignadas en el programa, ser consultados en relación a este y ejercer su derecho de participación si lo consideran oportuno.

El programa incluye:

- Acciones concretas a emprender: medidas técnicas y/o de organización, establecimiento de prioridades y el plazo para llevarlas a cabo.
- Designación de los responsables de su ejecución: éstos deben estar suficientemente formados para implantar el programa y puede ser necesaria la intervención de especialistas ajenos a la empresa.
- Recursos financieros disponibles: presupuesto en el que se contemple la adquisición de materiales para la reducción del ruido, protectores auditivos, gastos generados por los recursos humanos, etc.
- Comprobación periódica de las actividades planificadas: observar, tanto el progreso en su ejecución, como la eficacia de estas.

Al finalizar la ejecución del citado programa, se verificará si el resultado final cumple con los objetivos previamente fijados, realizándose revisiones periódicas. Si no se cumplen dichos objetivos, se estudiarán las causas de su fracaso y con las conclusiones obtenidas se modificará el mismo.

Todas las fases del programa deberán documentarse y ser accesibles para las autoridades competentes y los representantes de los trabajadores.

3.4. Discusiones

En cuanto a los niveles de ruido provocado por los aserraderos de madera de la ciudad de Moyobamba, encontramos que el 100% de los casos estudiados, el ruido al interior de los aserraderos en promedio es 85.18 decibeles aproximadamente, mientras que el ruido provocado al exterior, en promedio es aproximadamente 64.94 decibeles lo cual es perjudicial para la salud de los trabajadores dado que según la ordenanza municipal N°172, el ruido máximo debería ser 70 decibeles. En este sentido encontramos coincidencias con Timaná (2017) quien menciona que el ruido es un contaminante ambiental y por sus serias implicancias a la salud y al ambiente requiere una atención importante, y a diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación sonora o acústica sigue en aumento debido al crecimiento de la población, crecimiento que también ha experimentado Moyobamba con el consecuente incremento de necesidades básicas.

En cuanto a la evaluación del ruido provocado por los aserraderos de madera, resaltamos que en Moyobamba no existe una zona industrial para que estas pequeñas y medianas empresas aserradoras puedan instalarse. Mientras tanto la municipalidad provincial de Moyobamba emitió la ordenanza N° 172 donde establece como límite máximo para la zona residencial 60 dB mientras que para la zona industrial 70 dB. En este sentido, y dado que Moyobamba los aserraderos se ubican en la zona residencial, se creyó conveniente obtener el ruido promedio quedando establecido como parámetro único de comparación los 65 dB, el cual al interior de dichas industrias es superado, contraviniendo la ordenanza municipal. Asimismo, al exterior el ruido promedio no supera los límites máximos permisibles dado que en su mayoría las maquinarias se han instalado lejos de la calle, pero si perjudican a los vecinos colindantes los cuales también mostraron su preocupación. Estos resultados son afianzados con las conclusiones hechas por Ríos (2014), quien concluyó que el nivel sonoro generado en la ciudad Tarapoto sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental - ECAs establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, asimismo se puede determinar que por los niveles encontrados en todos los puntos de monitoreo deben ser considerados como centros de contaminación, que necesitan con urgencia soluciones que permitan controlar los niveles de contaminación sonora.

Finalmente, y una vez identificado el riesgo por exposición al ruido, deben adoptarse medidas que lo eliminen o lo reduzcan al mínimo posible. En caso de que se sobrepasen los valores superiores de exposición que dan lugar a una acción, será necesario establecer y ejecutar un plan de medidas técnicas y/o de organización. Estas medidas sistematizadas se proponen en la presente investigación como aporte del investigador para mitigar el ruido provocado por la actividad industrial en la ciudad de Moyobamba. Asimismo es importante implementar los procedimientos técnicos de control para reducir los niveles de ruido en los focos de emisión y/o sobre los medios de transmisión o propagación del mismo. Respecto a las medidas organizativas son todas aquellas actuaciones que reduzcan los daños producidos por el ruido y que no se encuentren incluidas en las medidas técnicas o de protección personal.

CONCLUSIONES

- Concluimos que los niveles de ruido provocado por los aserraderos de madera de la ciudad de Moyobamba, al interior de dichos establecimientos es de 85.18 decibeles en promedio aproximadamente, mientras que el ruido provocado al exterior, en promedio es aproximadamente 64.94 decibeles lo cual es perjudicial para la salud de los trabajadores.
- Se concluye que el ruido provocado al interior de los aserraderos de madera en la ciudad de Moyobamba supera los límites máximos permisibles establecidos por la ordenanza municipal N° 172. Al respecto, esta ordenanza elaborada en base a los estándares para la calidad ambiental, establece como límite máximo permisible para la zona residencial 60 dB mientras que para la zona industrial 70 dB. En ese sentido, y dado que los aserraderos se ubican en la zona residencial, se creyó conveniente obtener el ruido promedio quedando establecido como parámetro único de comparación los 65 dB con lo cual no supera el límite máximo permisible al exterior de los aserraderos.
- Finalmente, se propone que una vez identificado el riesgo por exposición al ruido, deben adoptarse medidas que lo eliminen o lo reduzcan al mínimo posible, para lo cual se propuso un plan de medidas técnicas para reducir los niveles de ruido en los focos de emisión y/o sobre los medios de transmisión o propagación del mismo y un plan de medidas de organización consistente en aquellas actuaciones que reduzcan los daños producidos por el ruido y que no se encuentren incluidas en las medidas técnicas o de protección personal.

RECOMENDACIONES

A los fiscalizadores de la Municipalidad Provincial de Moyobamba realizar inspecciones en los aserraderos que a la vez funcionan como carpinterías dado que en estos establecimientos no se controla el ruido exponiendo a la salud de los trabajadores.

A los propietarios de los aserraderos implementar medidas de seguridad como son los equipos de seguridad para proteger del excesivo ruido a sus trabajadores, así como renovar y/o dar mantenimiento a sus máquinas y equipos para reducir el ruido que estos generan.

A los trabajadores exigir a los propietarios de las empresas aserraderas que implementen las medidas de seguridad tanto para su persona como para los clientes.

A las autoridades municipales realizar la zonificación del distrito donde se delimite la zona residencial, comercial e industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CE – Comisión Europea. *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo relativo a la aplicación de la Directiva sobre el ruido ambiental de conformidad con el artículo 11 de la Directiva 2002/49/CE*. Bruselas, 2011.
- Cruzado y Soto. *Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca* (Tesis). UPEU, Tarapoto, 2017.
- Decreto Supremo N° 085. *Estándares de calidad ambiental para ruido*. Perú. Presidencia del Consejo de Ministros. PCM, 2003.
- Díaz, L. *La contaminación sonora en la ciudad de Puno* (Tesis). UNJB, 2014.
- El Peruano. *Ley 27972– Ley Orgánica de Municipalidades*. Congreso de la República del Perú. Pág. 244887. 27 de Mayo de 2003.
- El Peruano. *Ley 28611 – Ley General del Ambiente*. Congreso de la República del Perú. Pág. 302305. 15 de Octubre de 2005.
- Fairén, M. *Anatomía y Fisiología del Oído*. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria*. Vol 1. Ed. Ayuntamiento de Zaragoza, 1987.
- Federación Asturiana De Empresarios. *Prevención de Riesgos Laborales. Manual de Buenas Prácticas en Talleres de Carpintería*. Austria, 2000.
- García Sanz, B. y Garrido, F. *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. Colección Estudios Sociales. Num. 12 Fundación La Caixa, 2003
- Guski, R. *El Ruido. Efectos de los sonidos no deseados*. Herder. Barcelona, 1989
- Harris, C. *Manual de medidas acústicas y control de ruido*. México: Graw Hill, 1996
- Hernández et al. *Metodología de la Investigación Científica*. México: Mc Graw Hill, 2014.

- Iriarte, F, Ibarz, J. y Hernández, J. *Efectos no auditivos del ruido*. En Celma, J., Lasheras, R., Pesera, P. y Santiago, S., coord. *El ruido como agente contaminante en la industria*. Vol 1. Ed. Ayuntamiento de Zaragoza, 1987.
- Kogan. *Análisis de la Eficiencia de la Ponderación "A" para evaluar efectos del ruido en el Ser Humano*. Chile, 2014.
- Leiva, L. *Evaluación de los puntos críticos de contaminación sonora en la ciudad de Moyobamba, San Martín* (Tesis). UNSM, Perú, 2014.
- León, R. *Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de Huacho, 2010-2011*. (Tesis de grado) Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2012.
- Martínez, J., & Peters, J. Madrid. *Ecologistas en Acción*. Recuperado de https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf, 2015
- MINAM. Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM. *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*, 2013
- MTPE. Resolución Ministerial N° 375-2008-TR. *Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico*, 2008.
- Morales, J. *Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos*. Recuperado el 2015, de Tesis Doctoral: http://oa.upm.es/2487/1/Javier_morales_perez.pdf, 2009.
- Muñoz, R. *Ruido: principios, clasificación y control*. (Tesis de Grado). UACH, 1995.
- Ochoa, J. M. y Bolaños, F. *Medida y control del ruido*. Colección Productiva. Marcombo, S.A. Barcelona, 1990
- OEFA. Informe N°401-2014-OEFA/DE-SDCA. *Informe de Monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Piura*. Dirección de Evaluación. Subdirección de Calidad Ambiental, 2014.
- Organización Mundial de la Salud - OMS. *Guía de medición de Ruido*. Naciones Unidas, 1999.

Presidencia del Consejo de Ministros. *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Perú, 2003.

Rodríguez, C. *El problema de la contaminación acústica en nuestras ciudades: evaluación de la actitud que presenta la población juvenil de grandes núcleos urbanos: el caso de Zaragoza* (Tesis). Universidad de Zaragoza. España, 2016.

Ríos, J. *Determinación de los niveles sonoros en actividades sociales y su influencia en la salud de la población de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, Región San Martín-2014*. (Tesis). UNSM. Perú, 2014.

Saquisilí, S. *Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues* (Tesis). Universidad de Cuenca. Ecuador, 2015.

Sequeira, M., y Cortínez, V. *Estudio acústico de la ciudad de bahía blanca mediante un modelo computacional. Mecánica Computacional*. Asociación Argentina de Mecánica Computacional. XXXI, 4057–4080, 2012.

Sexto. *Contaminación acústica*. Recuperado de <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/sonometr.htm>. , 2010.

Timaná. *Nivel de ruido ambiental en el cercado de la ciudad de Piura* (Tesis). Universidad Nacional de Piura, 2017.

Vargas, C. *Determinación de la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor en la ciudad de Moyobamba, 2015*. UNSM. Perú, 2015.

Vida, J. *Planes locales de acción contra el ruido*. Fundación CONAMA. Disponible en: <http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/GT>, 2010.

Von Gierke, H. y Dixon W. *Criterios de exposición al ruido y vibración*. Ed. Manual de medidas acústicas y control del ruido. 3° edición. McGraw-Hill, Inc, Madrid, 1995

ANEXOS

Anexo 1:

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS ASERRADEROS DE MADERA EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2

ORDENANZA MUNICIPAL


**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE
MOYOBAMBA**
CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN
ORDENANZA PARA LA PREVENCIÓN Y EL CONTROL DEL RUIDO EN LA
CIUDAD DE MOYOBAMBA
TÍTULO I
DEL OBJETO, PRINCIPIOS Y DEFINICIONES

ARTÍCULO 1°- Aprobar la ordenanza de prevención y control de ruido, la cual tiene como objeto minimizar los impactos producidos por el ruido, en beneficio de la salud y calidad de vida de la población de la provincia de Moyobamba, la misma que contiene las normas sobre límites máximos permisibles, calificación de acciones y sanciones, así como las políticas, estrategias y acciones para prevenir y controlar la contaminación sonora.

ARTÍCULO 2°- La presente ordenanza tomará en cuenta los siguientes principios:

- De prevención, mitigación y control.
- Precautorio.
- De internalización de costos; en donde el contaminador-paga.

ARTÍCULO 3°- Para los efectos de la presente norma se adopta las definiciones estipuladas en el artículo 3° del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, aprobado por Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Su cumplimiento es obligatorio.

TÍTULO II
LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE

ARTÍCULO 4°- Establézcase como Límites Máximos Permisibles a los siguientes:

Cuadro N° 01: Estándar de Calidad Ambiental para Ruido.

ZONA DE APLICACIÓN	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
	De 07:01 a 22:00 horas	De 22:01 a 07:00 horas
Zona de Protección Especial (establecimientos de salud, asilos, orfanatos y centros educativos)	50 Decibelios	40 Decibelios
Zona Residencial	60 Decibelios	50 Decibelios
Zona Comercial	70 Decibelios	60 Decibelios
Zona Industrial	80 Decibelios	70 Decibelios

Fuente: Basado en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

TÍTULO III
DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

ARTÍCULO 5°- Las infracciones por contaminación sonora en la provincia de Moyobamba se producen en las siguientes zonas y fuentes: Zonas Críticas de protección especial, residencial, comercial, industrial y zona



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

mixta. En las fuentes tenemos: Fuentes fijas, provenientes de las actividades realizadas en dichas zonas, así como por fuentes móviles, provenientes de las actividades de transporte terrestre.

CAPÍTULO I DE LAS INFRACCIONES SUBCAPÍTULO I FUENTES FIJAS

ARTÍCULO 6º. Tipificar como infracción el ruido producido por los propietarios, poseedores o responsables de las siguientes actividades:

- 6.1. Responsables de los equipos e instalaciones ubicados permanentemente en un sitio determinado, incluyendo máquinas, motores, etc. en zonas circundantes de hasta 100 metros que afecte a zonas que requieren protección especial, como establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos.
- 6.2. Responsables de actividades domésticas, que ocasione malestar al vecino, alarmas, instrumentos musicales, animales de corral, equipos de sonido, debidamente constatado por el inspector municipal, que excedan los LMP para zonas residenciales.
- 6.3. Responsables de los equipos e instalaciones ubicados permanentemente en un sitio determinado, incluyendo máquinas, motores, sistemas de sonido, entre otros, que genere la actividad industrial y que excedan los LMP para zonas industriales.
- 6.4. Responsables de los equipos e instalaciones ubicados, de forma permanente, en un sitio determinado, incluyendo máquinas, motores, sistemas de sonido, parlantes, megafonos, evento de concentración masiva en locales públicos y privados, entre otros, que genere la actividad comercial y de servicios, y que excedan los LMP para zonas comerciales.
- 6.5. Responsables de acciones u omisiones de la actividad de construcción y que contravengan las disposiciones de la presente norma.
- 6.6. Tipificar como infracción estricta, a la más estricta, en el caso de dos o más zonificaciones, que se denominará zona mixta, priorizando siempre el bienestar de la población circundante.
- 6.7. Se precisa como zona crítica aquellas zonas que sobrepasa un nivel de presión sonora continua a 80 decibeles.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

SUBCAPÍTULO II

FUENTES MÓVILES

ARTÍCULO 7°.- Tipificar como infracción el ruido producido por las fuentes móviles en las siguientes acciones:

- 7.1. Los propietarios y/o conductores de vehículos de transporte terrestre, así sea en forma intermitente pero que causen malestar en el vecindario como: El uso reiterado del claxon en zonas de protección especial; el generado por alarmas de antirrobo en un tiempo mayor de un minuto; el generado por el tubo de escape sin dispositivo silenciador; aceleramiento innecesario en neutro; excesivo volumen de equipos de sonido de vehículos; por uso de megáfonos en comercio ambulante, debidamente constatado por el Inspector Municipal.
- 7.2. Producido indirectamente por los propietarios o responsables de actividades industriales, comerciales y sociales que paralizan el tránsito vehicular en calles y avenidas, originado por maniobras vehiculares, generando ruidos que excedan los LMP para la zona correspondiente.

CAPÍTULO II

DE LAS SANCIONES

ARTÍCULO 8°.- Los responsables del incumplimiento de los artículos 6° y 7° de la presente, ordenanza serán sancionados por la autoridad municipal, previa medición de las fuentes contaminantes, gravando con una multa en % de la UIT vigente, según el cuadro N° 02.

Cuadro N° 02: Sanciones tipificadas de acuerdo a la fuente y zonas identificadas en Moyobamba.

Sanciones	Por fuentes móviles o fijas.	
	Monto en soles	%UIT - relativo
Zona domestica y comercial	87	2.559
Zona industrial	106	3.118
Mototaxis	40	1.176
Otros vehiculos	70	2.059
Zonas de protección especial	106	3.118

Fuente: Anexo N° 02.

ARTÍCULO 9°.- Los responsables de la generación de ruidos, serán notificados con una amonestación escrita, en el caso de una primera vez; y si la infracción prosigue, se harán acreedores de una multa de acuerdo al artículo N° 8°.

ARTÍCULO 10°.- En caso de las zonas críticas en donde se sobrepase los 80 decibeles de ruido, se aplicará las sanciones de acuerdo al artículo 8°, y se restringirá el acceso en caso de fuentes móviles, y se reubicará o cerrará en caso de fuentes fijas.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

TÍTULO IV

Regulaciones y Medidas de Control de Sonido

ARTÍCULO 11°.- La Municipalidad Provincial de Moyobamba implementará programas de sensibilización y capacitación a la población sobre problemas ambientales causados por ruidos mediante la Gerencia de Servicios Municipales y Medio Ambiente.

ARTÍCULO 12°.- La Municipalidad Provincial de Moyobamba instalará avisos de señalización contra ruidos en las zonas de protección especial, indicando la prohibición de tocar el claxon y producir ruidos que excedan los LMP establecidos para dicha zona, mediante la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural.

ARTÍCULO 13°.- En los procedimientos administrativos para obtener licencias de funcionamiento para locales industriales, comerciales y de prestación de servicios, en los casos que amerite el administrado deberá presentar un plan de prevención y mitigación de ruidos ante la autoridad municipal; además de cumplir con lo que el sector competente indique para el caso particular de las actividades industriales.

ARTÍCULO 14°.- Los propietarios y administrados de locales públicos y privados en el ámbito de la provincia de Moyobamba, tienen un plazo máximo de 90 días, a partir de la publicación de la presente ordenanza para adecuar sus locales, optando por barreras acústicas o cualquier dispositivo y/o mecanismo de reducción de ruidos.

ARTÍCULO 15°.- Se prohíbe la generación de cualquier tipo de sonido producido por cualquier medio en ambientes interiores o exteriores, que traigan como consecuencia sonidos en otros ambientes interiores o exteriores que excedan los ECA establecidos en la presente ordenanza.

ARTÍCULO 16°.- Todo vehículo motorizado de servicio de transporte público, debe tener accesorios que atenúen los sonidos producidos por él; por lo menos, deben tener instalados silenciadores en el escape de gases y mandil que recubra el motor, ambos en buen estado de funcionamiento.

ARTÍCULO 17°.- Todos los chóferes de mototaxis que prestan servicio de transporte público, deben asistir anualmente a un evento de capacitación referido a contaminación sonora.

ARTÍCULO 18°.- Encargar a la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural para que dentro de los 90 días calendario, a partir de la publicación de la presente ordenanza, actualicen la zonificación urbana de la ciudad de Moyobamba.

ARTÍCULO 19°.- Prohibir el uso de las áreas alrededor de los establecimientos de salud, como paraderos de mototaxis u otros vehículos, los cuales deben guardar una distancia no menor de 50 metros hasta el local del establecimiento de salud. Se prohíbe además que los vehículos transiten a velocidades mayores que 20 kilómetros por hora en la zona hasta 100 metros alrededor de los establecimientos de salud.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

ARTÍCULO 20°.- La autoridad municipal debe realizar operativos de control del cumplimiento de la presente ordenanza, por lo menos una vez por año con el apoyo de la Policía Nacional del Perú y de organizaciones de la comunidad.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS Y FINALES

PRIMERA.- Se deja sin efecto todas las disposiciones anteriores que se opongan al cumplimiento de la presente ordenanza.

SEGUNDA.- La presente ordenanza será publicada en un diario de circulación local, dentro de los 15 días posteriores a su aprobación por el Concejo Municipal, y entrará en vigencia indefectiblemente a los 90 días calendarios, contados a partir del día siguiente de su publicación.

TERCERA.- Están exceptuados de las disposiciones de la presente ordenanza: los vehículos que deben indicar su peso de los establecimientos de salud, de la Compañía de Bomberos, de la PNP, de entidades de seguridad y de emergencia.

CUARTA.- La autoridad municipal podrá autorizar, en ocasiones excepcionales como Fiestas Patrias, Fiestas Patronales, Navidad, Año Nuevo y actividades sociales, culturales, deportivas, recreativas o similares, suspender las disposiciones estipuladas en la presente ordenanza por periodos determinados, según sea necesario.

QUINTA.- La medición de los sonidos será realizada por la autoridad municipal o por las entidades públicas o privadas autorizadas por la autoridad municipal. Bastará una medición para certificar el cumplimiento o no de los ECA establecidos en la presente ordenanza. Esta medición debe hacerse con un sonómetro calibrado que tenga integrada la ponderación A y los modos de medición rápida y lenta. La calibración de los sonómetros será realizada por alguna entidad autorizada y certificada para tal fin por el INDECOPI.

SEXTA.- En ambientes interiores o exteriores, el lugar de medición será afuera del ambiente en donde se genera el sonido, a 3 metros de distancia medidos horizontalmente desde cualquier límite de propiedad del ambiente en donde se genera el sonido y/o a 1 metro y medio de altura desde el nivel del piso del lugar de medición.

SÉPTIMA.- En la vía pública, el lugar de medición será en la zona de vereda, a la distancia horizontal más cercana posible al punto en donde se genera el sonido, y a 1 metro y medio de altura desde el nivel del piso de la vereda.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

OCTAVA.- La Municipalidad Provincial de Moyobamba se equipará con un equipo de medición de ruido con las siguientes características:

Sonómetro "Digital Sound Level Meter Radio Shack 33-2055"

Range : 60 dBA - 120 dBA (+/- 10 dBA)

Response : Slow - Fast

Weighting : A y C

DH : 199 second

Lecturas : Mínimo - Medio - Máximo

NOVENA.- El informe de medición o reporte de medición.

Este informe se ajustará al siguiente esquema:

- ◆ Identificación total de la fuente (Nombre, razón social, responsable, dirección)
- ◆ Descripción y ubicación de las fuentes emisoras.
- ◆ Señalar las características del ruido (db)
- ◆ Datos del sonómetro utilizado.
- ◆ Nombre del inspector municipal.
- ◆ Fecha y hora en la que se realizó la medición.
- ◆ Dictamen de cumplimiento o no con los LMP.

POR TANTO:

REGÍSTRESE, COMUNIQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA
REGION SAN MARTÍN
Ing. TELEFONOS RAMOS HUANCAS
ALCALDE

Anexo 3
PANEL FOTOGRÁFICO

Fotos tomadas en los exteriores de las carpinterías



Fotos tomadas en los interiores de las carpinterías



Anexo 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 205 - 2018

Página 1 de 8

Expediente	103760	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas 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 Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE RIOJA	
Dirección	Jr. San Martín N° 1000-1002 - Plaza De Armas - Rioja San Martín	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	BSWA TECH	
Modelo	BSWA 308	
Procedencia	CHINA	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	520073	
Micrófono	MP231	
Serie del Micrófono	500302	
Fecha de Calibración	2018-12-13	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
 2018-12-14	 BILLY OUSPE CUSPEÑA Dirección de Metrología	 LUIS PALMA PERALTA Dirección de Metrología



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 205 – 2018

Página 2 de 9

Método de Calibración

Según la Norma Metroológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,4 °C ± 0,0 °C
Presión	993,9 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	59,0 % ± 1,0 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-177/2015; CNM-CC-510-184/2015; CNM-CC-510-191/2015; CNM-CC-510-192/2015 y Certificado INDECOPI SNM LE-C-271-2014	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-028-2016
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado FLUKE N° F7220026 y Certificado INACAL DM LE-761-2017	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-908-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-141-2015 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-180-2017

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM. 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, excepto el ensayo de ruido intrínseco.