



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**



**Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica  
en el distrito de Moyobamba, 2017**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Erica Chilcón Aguilar**

**ASESOR:**

**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia**

**Código N° 6055017**

**Tarapoto – Perú**

**2018**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**Niveles de contaminación acústica producidos por la industria  
metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017**

**AUTOR:**

**Bach. Erica Chilcón Aguilar**

**Sustentado y aprobado el día 30 de noviembre del 2018, por los siguientes jurados:**

**Ing. Alfonso Rojas Bardález  
Presidente**

**Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález  
Secretario**

**Blgo. M. Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación  
Miembro**

**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia  
Asesor**

## Declaratoria de Autenticidad

**Erica Chilcon Aguilar**, egresado de la Facultad de Ecología, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, identificado con DNI N° 47418848, con la tesis titulada “**Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017**”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 30 de noviembre del 2018.



.....  
**Bach. Erica Chilcon Aguilar**  
DNI N° 47418848



**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:	Philcon Aguilar Erica		
Código de alumno :	095137	Teléfono:	969 831.186
Correo electrónico :	ericaaguilar22@gmail.com	DNI:	47418848

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

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Biología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	Niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017
Año de publicación:	2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

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 del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento:

18 / 01 / 2019



Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM - T.

\***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**

Dedico mi tesis a mis padres y familiares que siempre estuvieron inculcándome los valores necesarios para culminar mi carrera, y a Dios por haberme cuidado y otorgarnos esta oportunidad para poder culminar esta etapa satisfactoriamente.

**Erica Chilcon**

## **Agradecimiento**

A Dios, por darme la vida, salud y la oportunidad de poder realizarme profesionalmente.

Al Lic. Dr, Fabián Centurión Tapia, por su asesoramiento en las actividades desarrolladas durante el periodo de ejecución de mi tesis.

A mi Alma Mater la Universidad Nacional de San Martín en especial a todos los docentes de la Facultad quienes con sus enseñanzas me enseñaron a enfrentar los desafíos de la vida profesional.

**Erica Chilcon**

## Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice .....	viii
Índice de tablas .....	x
Índice de gráficos.....	xi
Resumen .....	xii
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Bases teóricas.....	8
1.3. Definición de términos .....	19
CAPÍTULO II.....	21
MATERIAL Y MÉTODOS .....	21
2.1. Materila.....	21
2.2. Métodos .....	21
CAPÍTULO III.....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
3.1. Niveles de ruido ocasionados por la industria metalmecánica.....	23
3.2. Comparación de los niveles de ruido con los LMP y ECA .....	29
3.3. Medidas de control y protección.....	36
3.4. Discusiones .....	41
CONCLUSIONES .....	45
RECOMENDACIONES.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

ANEXOS .....	49
ANEXOS 1 PANEL FOTOGRÁFICO .....	50
ANEXOS 2 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN.....	51
ANEXOS 3 ORDENANZA MUNICIPAL.....	53
ANEXOS 4 MAPA DE UBICACIÓN.....	60

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1 Nivel de ruido (en db) generado al interior de estructuras metálicas Vásquez ...	23
Tabla 2 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de estructuras metálicas Vásquez...	23
Tabla 3 Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Guerrero.....	24
Tabla 4 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Guerrero.....	24
Tabla 5 Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Tocto.....	24
Tabla 6 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Tocto .....	25
Tabla 7 Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Valdez.....	25
Tabla 8 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Valdez .....	26
Tabla 9 Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Metalformas..	26
Tabla 10 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Metalformas	26
Tabla 11 Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Padilla.....	27
Tabla 12 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Padilla .....	27
Tabla 13 Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Pinedo.....	28
Tabla 14 Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Pinedo .....	28
Tabla 15 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Vásquez con los LMP y los ECA .....	29
Tabla 16 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Guerrero con los LMP y los ECA .....	30
Tabla 17 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Tocto con los LMP y los ECA .....	31
Tabla 18 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Valdez con los LMP y los ECA .....	32
Tabla 19 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Metalformas con los LMP y los ECA.....	33
Tabla 20 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Padilla con los LMP y los ECA .....	34
Tabla 21 Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Pinedo con los LMP y los ECA .....	35

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Vásquez con los LMP y los ECA.....	29
Figura 2: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Guerrero con los LMP y los ECA.....	30
Figura 3: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Tocto con los LMP y los ECA.....	31
Figura 4: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Valdez con los LMP y los ECA.....	32
Figura 5: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Metalformas con los LMP y los ECA.....	33
Figura 6: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Padilla con los LMP y los ECA.....	34
Figura 7: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Pinedo con los LMP y los ECA.....	35

## Resumen

El presente trabajo de investigación, tuvo por objetivo general determinar los niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, para lo cual se consideró una muestra de 7 empresas de una población de 32 registradas. La investigación surgió debido a que constantemente observamos y percibimos ruidos molestos provenientes de los talleres metalmecánicos, los cuales provienen de la actividad propia de las empresas y de la música que generalmente acompaña a dicha actividad, asumiendo que ponen en riesgo la salud de los trabajadores al no contar con los equipos de protección adecuados. En cuanto a la parte metodológica, la investigación fue de tipo descriptiva por tanto el diseño fue no experimental, asumiendo que los ruidos provenientes de los talleres metalmecánicos sobrepasan los límites máximos permisibles al interior y los estándares de calidad ambiental al exterior de los talleres. En este sentido existe una ordenanza municipal que establece los límites para la zona residencial e industrial pero dada la realidad, en el distrito de Moyobamba no contamos con un parque industrial por tanto los talleres colindan con las residencias.

En cuanto a las conclusiones, encontramos que los niveles de ruido ocasionados por la industria metalmecánica de la ciudad de Moyobamba, al interior de los talleres sobrepasan los 80 dB mientras que al exterior sobrepasan los 65 dB aproximadamente, no cumpliéndose con brindar al trabajador de los equipos necesarios para desarrollar su trabajo en condiciones dado que el ruido ambiental tanto al interior como al exterior sobrepasa los límites máximos permisibles y los estándares de calidad respectivamente. Finalmente, se propusieron una serie de medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación así como un programa de control del ruido el mismo que comprende un conjunto de medidas a tomar y secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo.

Palabras clave: contaminación, decibel, ruido, sonido.

## Abstract

The purpose of this research work was to determine the noise pollution levels produced by the metal-mechanic industry in the Moyobamba district, for which a sample of 7 companies from a population of 32 registered was considered. The investigation arose because we constantly observe and perceive annoying noises coming from the metal-mechanic workshops, which come from the own activity of the companies and the music that generally accompanies this activity, assuming that they put the health of the workers at risk not have adequate protective equipment. Regarding to methodological part, this research was descriptive, so the design was not experimental, assuming that the noise coming from the metalworking workshops exceeds the maximum permissible limits to the interior and the environmental quality standards outside the workshops. In this sense there is a municipal regulation that establishes the limits for the residential and industrial area but given the reality, in the district of Moyobamba we do not have an industrial park so the workshops adjoin the residences.

Regarding to conclusions, we found that the noise levels caused by the metalworking industry of the city of Moyobamba, inside the workshops exceed 80 dB while outside exceeding 65 dB approximately, not satisfying to provide the worker of the equipment necessary to carry out their work in conditions given that the environmental noise both inside and outside exceeds the maximum permissible limits and the quality standards respectively.

Finally, a series of control and protection measures were proposed to remedy the impact of the contamination as well as a noise control program that includes a set of measures to be taken and a sequence of actions to be taken to ensure the operational efficiency of the same.

Keywords: pollution, decibel, noise, sound.



## **Introducción**

El ruido ambiental es tema no nuevo pero que hasta ahora no ha sido materia de control estricto por parte de las autoridades, la atención ni el tratamiento requerido para un problema tan generalizado y complejo.

El ruido es causado por las actividades inherentes al crecimiento poblacional y actividades humanas constituye uno de los principales problemas medioambientales. Esta situación es un problema dado su carácter generalizado afectando la mayoría de los asentamientos humanos en el mundo.

La principal complicación que presenta el tratamiento del ruido ambiental radica en la amplia gama de actividades que inciden en la aparición y el agravamiento progresivo de los problemas relacionados con el ruido. La falta de planificación en el crecimiento de las ciudades, el aumento del tráfico rodado y aéreo, y el aumento de las actividades de ocio ruidosas han determinado que en la actualidad cualquier intento por atacar el problema planteado por el ruido ambiental deba ser necesariamente un esfuerzo a largo plazo, que ataque en forma simultánea una gran cantidad de situaciones diversas incluyendo planificación de uso de suelo, planificación de las redes viales, ordenanzas municipales, normas de calidad, emisiones e inmisiones sonoras, entre otras.

En este contexto, la ciudad de Moyobamba ha experimentado un gran crecimiento en los últimos años, debido al incremento de empresas dedicadas a las actividades productivas, la construcción de nuevos establecimientos comerciales y de esparcimiento y el creciente parque automotor conformado por autos de transporte público y privado, camionetas rurales (combis), mototaxis y buses de transporte interprovincial.

Las consecuencias de no controlar adecuadamente el ruido podrían originar problemas de enfermedades auditivas y efectos nocivos que alteren la salud de la población expuesta, afectando el equilibrio del ecosistema, perturbando la paz pública e infringiendo en el derecho de las personas a disfrutar de un ambiente sano.

Asimismo, según el MINSA señala además que al año 2016 el 5% de pobladores sufren hipoacusia, o disminución del nivel de audición por efecto del ruido. Esta pérdida parcial

del oído se ha visto incrementada por la contaminación sonora generada por vehículos y negocios nocturnos.

En la provincia de Moyobamba, el control sonoro se sustenta en una ordenanza municipal, la cual establece los niveles máximos permisibles para el ruido en la ciudad. Esta norma no se cumple sin que la comuna pueda hacer algo al respecto. Asimismo, no se cuenta con un mapa de ruido mediante el cual se identifiquen las áreas de mayor influencia y los niveles de contaminación acústica.

Ante este panorama surge la presente investigación, la misma que se formula en los siguientes términos: ¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, 2017?

La investigación se justifica por el incremento significativo de las actividades industriales en el distrito de Moyobamba, con el consiguiente aumento de la contaminación acústica. Actualmente no se cuenta con información actualizada por tanto es importante la generación y actualización de los parámetros de control para los niveles de ruido generados por la industria metal mecánica, para hacer frente a la contaminación acústica.

Los resultados de la investigación servirán para que los empleados y empleadores tomen conciencia del peligro que representa el ruido cuando supera los límites máximos permisibles.

Es importante porque el ruido debe considerarse como una variable de evaluación en la ordenación del territorio y el planeamiento urbanístico, como parte además, de una política de protección contra la contaminación sonora, que debe estar fundamentada estrictamente en las ordenanzas municipales y ser ejecutada por las oficinas encargadas de la gestión ambiental y de esta manera contribuir a la prevención de futuros trastornos a la salud humana y mejorar en este sentido la calidad de vida.

Bajo este contexto, la investigación tuvo como objetivo general determinar los niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba, para lo cual se formularon los siguientes objetivos específicos determinar los niveles de ruido ocasionados por la industria metal mecánica de la ciudad de Moyobamba, comparar de los niveles de ruido con los límites máximos permisibles para el ruido en la

ciudad de Moyobamba y proponer medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación por ruido

En cuanto a la hipótesis de investigación, por los antecedentes que preceden al presente estudio, se postula que los niveles de contaminación acústica producidos por la industria metal mecánica en el distrito de Moyobamba en el año 2017 sobrepasan los límites máximos permisibles.

En cuanto a la estructura de la tesis, el capítulo I hace a la revisión bibliográfica como son los antecedentes de la investigación, las bases teóricas y la definición de términos básicos. En el capítulo II se presentan los materiales y métodos relacionados con el desarrollo de la investigación. Finalmente en el capítulo III se presentan los resultados de la investigación, así como la discusión de los mismos de acuerdo a los antecedentes y teorías relacionadas con la contaminación acústica. Finalmente se tienen las principales conclusiones respecto al nivel de contaminación acústica.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes

Álvarez (2002), en su trabajo de investigación titulado “predicción de niveles de ruido generados por industrias” concluyo que es necesario tener precauciones cuando se realizan predicciones a distancias pequeñas entre fachada y receptor mediante el modelo alemán VDI 2571; concentraciones de energía no existentes podrían influir bastante en los niveles entregados.

Es importante tener en mente que la no existencia de campo libre puede producir variaciones que alejarán los resultados de lo que en realidad existe o existirá en un futuro. De otra manera, se podrían obtener aproximaciones de los efectos que las reflexiones producen sobre los niveles predichos.

Para casos donde el ruido de una industria no varía demasiado, la suposición de una fuente sonora en el centro de la misma, irradiando el total de la energía acústica de las fuentes internas al local de forma omnidireccional, podría acercarse en gran medida a los datos entregados por el modelo alemán, manteniendo un rango de error aceptable. Esta suposición no entregaría resultados tan cercanos para otro tipo de industrias.

En una predicción de niveles sonoros en la periferia de una industria que tiene recintos cerrados o casi cerrados, es necesario conocer las características acústicas del local.

Camposeco (2003) en su tesis “medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acero”, concluyó que existen niveles de exposición no aceptables, por tanto deben investigarse las causas y desarrollar un programa de medidas de control.

La exposición a niveles de ruido no aceptables o a una larga permanencia en un ambiente ruidoso puede causar una disminución o deterioro importante de la capacidad auditiva y otros defectos fisiológicos que pueden afectar la salud de los trabajadores y su productividad.

No es suficiente evaluar las condiciones que existen en la industria en estudio y luego implantar medidas para su control. Se hace necesario contar con procedimientos que verifiquen constantemente la efectividad de las medidas aplicadas y un programa de conservación auditiva que controle la capacidad auditiva de los trabajadores expuestos para prevenir la incapacidad auditiva como resultado de la exposición al ruido durante el trabajo.

La falta de conocimiento que existe en Guatemala con relación a los efectos nocivos del ruido, no solo para el trabajador, sino también para la industria es preocupante. Es urgente que en los lugares de trabajo se tomen medidas que vayan encaminadas a disminuir los niveles de exposición, con el fin de proteger la salud del trabajador y contribuir a la mejora de la productividad en las industrias.

Franco (2005), en su tesis intitulada “diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora”, concluyo que se pudieron clasificar las actividades que realizan los sectores empresariales, las cuales nos permitieron actualizar la información necesaria para la orientación del monitoreos en fuentes fijas y móviles.

Se pudo establecer que la mayoría de fuentes fijas generadoras de ruido en la localidad de Kennedy son pequeñas y medianas empresas de tipo comercial entre ellas el sector muebles, textil, metalmecánico, talleres, alimentos, metales, reciclaje servicios; ubicadas en áreas residenciales, en razón principalmente a la necesidad de desarrollar cualquier actividad económica. Se estableció que estas no cuentan con ningún sistema de insonorización, como es el caso del sector muebles, que genera el mayor impacto sonoro. Igualmente el desconocimiento por parte de los propietarios de las normas de uso de suelos y de ruido, acentúa esta problemática.

De acuerdo a las visitas y a los monitoreos realizados en este estudio, se concluye que el cumplimiento normativo en lo referente a ruido tiene características críticas tanto en forma como en resultados: el primero por no contemplar en la Resolución 8321, uso de suelo suburbano, múltiple o de asociación que no permite determinar los niveles

permisibles con los cuales se pueda tomar una medida de tipo restrictivo; en segundo lugar, con respecto a los niveles permisibles en algunas zonas receptoras no es clara en razón a que se permiten ciertos niveles de presión sonora para vehículos pesados que al transitar por zonas residenciales o de tranquilidad no cumplen con lo establecido en la norma; Así mismo, en cuanto a los resultados obtenidos se pudo establecer que en su totalidad los puntos evaluados para fuentes móviles y la mayoría de fuentes fijas en la localidad de Kennedy, infringen con lo dispuesto en la norma de ruido. Lo anterior nos indica que la generación de ruido en exteriores es muy elevada superando la norma y contraviniendo la establecida por la OMS.

Pozo (2012), realizó una investigación denominada “Evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido para trabajadores varias industrias madereras de la ciudad de Cuenca”, llegando a las siguientes conclusiones:

El ruido es un subproducto no deseado del modo de vida moderna, es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales, que de manera muy importante, afectan al hombre (directamente a su calidad de vida), aunque éste, en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata sino, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa - efecto.

El ruido debe ser considerado como un importante contaminante en el medio ambiente, que necesita muy poca energía para poder ser emitido, no es sencillo medirlo o cuantificarlo y sus efectos sobre los seres humanos pueden ser acumulativos y de carácter fisiológico y psicológico.

La exposición a niveles de ruido intenso durante un período de tiempo prolongado da lugar a pérdidas en la audición, que en un principio son recuperables cuando el ruido cesa, pero con el tiempo pueden ser irreversibles convirtiéndose en sordera. Por otro lado, la persistencia de situaciones ruidosas en cierto ambiente, puede llevar a situaciones de peligro más allá de las consecuencias inmediatas en el individuo, como sería el caso de trabajadores que no pudieran escuchar llamadas de advertencia o peligro dentro de los procesos de la madera.

En niveles de ruido entre 85 y 105 dB(A), se producen efectos nocivos en la irrigación sanguínea cerebral, alteraciones en el proceso digestivo, aumento en la tensión muscular y presión arterial, dilatación de pupila, alteración de la visión nocturna, además de estrechamiento del campo visual.

Araujo (2013), en su investigación titulada “Determinación del nivel de ruido generado por las plantas de transformación primaria de producto forestal maderable (carpinterías) de la ciudad de Moyobamba”, llegó a las siguientes conclusiones:

El nivel del ruido generado por las plantas de transformación primaria de producto forestal maderable (carpinterías), de la ciudad de Moyobamba sobrepasan en un 70% los Estándares de Calidad Ambiental – ECAs/con respecto a la Zona Residencial/Turno Diurno con un rango de 3.3 a 15.3 dBA, estándares establecidos mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Y Ordenanza Municipal N° 172-2008-MPM.

En lo que respecta a los estándares de calidad ambiental – ECAS zona comercial/turno diurno sólo un 10 % en 5.3 dBA, y con respecto a los estándares de calidad ambiental – ECAs para Zona Industrial el 100 % de las plantas de transformación monitoreados no sobrepasan los estándares establecidos mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. y Ordenanza Municipal N° 172-2008-MPM.

Existen 30 plantas de transformación identificados, los cuales se encuentran ubicados en el casco urbano de la ciudad de Moyobamba, generando en comparación con los niveles de la zona residencial/turno diurno contaminación acústica, por lo que se presupone que estas plantas de transformación vienen generando afectaciones a la salud auditivas y no auditivas psicológicas y psicopatológicas a los habitantes de las viviendas del entorno y trabajadores permanentes.

Vargas (2015), en su investigación titulada “Influencia de la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor en la salud de la población de la ciudad de Moyobamba”, llegó a la conclusión 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, lo cual se evidenció 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 concluye 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.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Bases legales**

El presente informe se sustenta en las siguientes normas:

- La Constitución Política del Perú, en su artículo 2" inciso 2 se establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el Artículo 67' señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.
- El Decreto Legislativo N° 1013 que aprueba la Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, en su artículo 04 señala que el Ministerio del Ambiente es el organismo rector del sector ambiental, forma parte del Poder Ejecutivo y tiene por función desarrollar, dirigir, supervisar y ejecutar la política nacional del ambiente, aplicable a todos los niveles de gobierno y en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los lineamientos de política para calidad del aire comprendidos en el eje de Política N° 02 Gestión integral de la calidad ambiental", considera como un lineamiento de Política de Calidad del aire el impulsar mecanismos técnico normativos para la vigilancia y control de la contaminación sonora.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en su artículo 133 establece que la vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el

cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. La autoridad ambiental nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo.

- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental cuyo objeto busca asegurar el más eficaz cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas; fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental, el rol que le corresponde al Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, y a las entidades sectoriales, regionales y locales en el ejercicio de sus atribuciones ambientales a fin de garantizar que cumplan con sus funciones y de asegurar que se esté en el ejercicio de ellas superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos.
- Decreto Supremo N° 008-2005-PCM, Reglamento de la Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, en cuyo artículo 80 señala que las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud tienen como función Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, norma que establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.
- La NTP 1996-1; 2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: índices básicos y procedimiento de evaluación.
- La NTP 1996-2:2018, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Dichas Normas Técnicas Peruanas no son de cumplimiento obligatorio, lo cual

denota un vacío legal respecto de las metodologías generales de monitoreo del ruido en el País

### **1.2.2. La acústica**

La Acústica estudia el sonido; el sonido se produce cuando en un medio elástico y denso (puede ser gaseoso, líquido o sólido) se propaga una perturbación que origina variaciones de presión o desplazamiento de las partículas del medio (Presión sonora), las cuales pueden ser detectadas por instrumentos de medición acústica así como por el nervio auditivo, experimentándose la sensación de sonido. La perturbación que origina el sonido se denomina onda y se propaga transportando energía mas no materia, para mayor detalle ver los anexos. El oído humano es capaz de percibir niveles de presión sonora muy amplios que van el orden de  $20 \mu\text{Pa}$  ( $2 \times 10^{-6} \text{ Pa}$ ), a esta pequeñísima presión sonora se la denomina “umbral de audición”) hasta los  $20 \text{ Pa}$  (Umbral del dolor). Este es un amplio rango de valores por lo que es conveniente usar una escala logarítmica. (Baca, 2012).

### **1.2.3. El ruido**

Bruel y Kjaer (1986), mencionan que el ruido es un sonido molesto y desagradable, que puede consistir de un tono puro simple, pero en la mayoría de los casos contiene muchos tonos a diferentes frecuencias e intensidades. La perturbación generada por un sonido no solamente depende de su nivel, la frecuencia también afecta la perturbación; a mayores frecuencias las molestias son más pronunciadas que a bajas frecuencias. Al mismo nivel sonoro, los tonos puros perturban más que un sonido complejo cargado de muchos tonos. La variedad de ruidos que una persona normal puede percibir es infinita. Las principales variables que definen físicamente a un ruido son: sus componentes espectrales, su dinámica temporal, sus amplitudes, sus fases relativas y su duración. La combinación de estas variables físicas en todos sus rangos de acción, hacen del sonido un fenómeno físico complejo.

Corzo (2009), menciona que es un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición. Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva, aunque en cualquiera de estos casos, es lamentablemente irreversible.

#### **a. Ruido ocasionado por la actividad industrial**

Se puede dividir en dos categorías:

Ruidos producidos por el ambiente externo que afecta a la población que habita en el entorno de las industrias.

Ruidos producidos al interior de la instalación industrial, que afecta al ambiente externo es función de varios parámetros: distancia de las zonas habitacionales a la implantación industrial, tamaño de la industria, medidas de protección contra el ruido, tráfico en la zona, incidencia de otras fuentes de ruido industriales. (Ochoa y Bolaños, 1990)

#### **b. Descriptores del ruido ambiental**

##### **Nivel de presión sonora ( $L_p$ )**

La relación entre la máxima y la mínima presión sonora que el oído puede percibir, es de 1'000000 de veces. ( $20 \text{ Pascal}/2 \times 10^{-6} \text{ Pascal}$ ) es por ello que resulta conveniente emplear la escala logarítmica pues permite no manejar números muy pequeños o excesivamente grandes.

Nivel de presión sonora ( $L_p$ ) en dB =  $10 \log \left( \frac{Prms^2}{Po^2} \right)$

Donde la presión de referencia ( $P_o$ ) es  $20 \mu\text{Pa}$ ,  $Prms$  es la presión sonora. (Harris, 1996).

##### **Nivel de presión sonora continuo equivalente ( $L_{eq,T}$ )**

Es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el cuadrado de la presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado

y la presión sonora de referencia, donde la presión sonora se obtiene con una ponderación en frecuencia normalizada.

El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A es

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \int_T P_A^2(t) / P_0^2 dt \right] \text{ en dB}$$

Dónde:

$P_A(t)$  es la presión sonora instantánea ponderada A, a lo largo del tiempo variable t.

$P_0$  es la presión sonora referencial (igual a 20  $\mu$ Pa). (Harris, 1996).

### c. Métodos y técnicas de medición del ruido

**Los sonómetros.-** Son aparatos para la medida del nivel de presión sonora ponderado en frecuencia y en tiempo. La mayoría de estos equipos son de tamaño pequeño, poco peso y funcionan a pilas. (Ochoa y Bolaños, 1990)

#### Procedimiento de medida

- Determinar qué cantidades hay que medir.
- Seleccionar los instrumentos. Resulta útil hacer un diagrama de bloques de todos los instrumentos y equipamientos de ensayo.
- Determinar el número mínimo de posiciones del micrófono y su localización.
- Comprobar la sensibilidad del sistema de medida, realizando todas las calibraciones necesarias.
- Medir el nivel de ruido acústico.
- Medir los valores sonoros de la fuente, anotando todos los valores de los parámetros relevantes seleccionados en los instrumentos.
- Aplicar todas las correcciones necesarias en las medidas observadas.
- Hacer un registro de los datos relevantes. (Ochoa y Bolaños, 1990)

#### d. Tipos de ruido

A continuación se presentan los diferentes tipos de ruidos, con sus principales características:

**Ruido continuo:** Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). Por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico.

La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero si lo es su valor medio. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Ruido intermitente:** En él que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Ruido de impacto:** Se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Por ejemplo, arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

#### e. Características del ruido

El ruido presenta grandes diferencias, con respecto a otros contaminantes, las cuales se presentan a continuación:

- Es el contaminante más barato.
- Es fácil de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- Es complejo de medir y cuantificar.
- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.

- No se traslada a través de los sistemas naturales.
- Se percibe solo por un sentido: el Oído, lo cual hace subestimar su efecto; (esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor, tacto y sabor).
- Se trata de una contaminación localizada, por lo tanto afecta a un entorno limitado a la proximidad de la fuente sonora.
- Los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un tiempo largo, es decir, sus efectos no son inmediatos.
- A diferencia de otros contaminantes es frecuente considerar el ruido como un mal inevitable y como el resultado del desarrollo y del progreso. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

#### **f. Dosis de ruido**

La dosis de ruido es la relación entre el tiempo real de exposición y el tiempo permitido para una jornada laboral.

Cuando la exposición diaria al ruido se compone de dos o más períodos de exposición a distintos niveles, se debe tomar en consideración el efecto global, en lugar del efecto individual de cada período. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

Para calcular una dosis D promedio para toda la jornada laboral, se utiliza la siguiente ecuación:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

Donde:

D: Es dosis promedio.

C: Es el tiempo real de exposición para cada nivel de presión sonora (NPS).

T: Es el tiempo máximo de exposición permitido a cada nivel de presión sonora (NPS).

Las exposiciones inferiores a 90 dB(A) no se tendrán en cuenta en los cálculos anteriormente citados. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**La interpretación del resultado es la siguiente:**

Dosis > 1: El trabajador se encuentra sobre-expuesto a ruido. El empresario deberá tomar inmediatamente medidas para reducir la exposición por debajo de los valores límite de exposición, determinar las razones de la sobre exposición, corregir las medidas de prevención y protección, a fin de evitar que vuelva a producirse una reincidencia.

Dosis = 1: El trabajador se encuentra en el umbral.

Dosis < 1: El trabajador no se encuentra sobre-expuesto a ruido, siendo necesario aplicar un seguimiento permanente y los correctivos correspondientes, cuando la dosis esté por encima de aquella que indica el nivel de acción (0.5). (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**g. Efectos del ruido en la salud de las personas**

Los efectos en la salud de la exposición al ruido dependen del nivel del ruido y de la duración de la exposición. A continuación se presentan los principales efectos ocasionados por el ruido:

**Pérdida temporal de audición**

Al cabo de breve tiempo en un lugar de trabajo ruidoso a veces se nota que no se puede oír muy bien y que le zumban los oídos. Se denomina *desplazamiento temporal del umbral* a esta afección. El zumbido y la sensación de sordera desaparecen normalmente al cabo de poco tiempo de estar alejado del ruido. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Pérdida permanente de audición**

Con el paso del tiempo, después de haber estado expuesto a un ruido excesivo durante demasiado tiempo, el oído no se recuperan y la pérdida de audición pasa a ser permanente. La pérdida permanente de audición no tiene cura. Este tipo de lesión del sentido del oído puede deberse a una exposición prolongada a ruido elevado o, en algunos casos, a exposiciones breves a ruidos elevadísimos. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

### **Otros efectos**

Además de la pérdida de audición, la exposición al ruido en el lugar de trabajo puede provocar otros problemas, entre ellos problemas de salud crónicos:

- El ruido aumenta la tensión, lo cual puede dar lugar a distintos problemas de salud, entre ellos trastornos cardíacos, estomacales y nerviosos. Se sospecha que el ruido es una de las causas de las enfermedades cardíacas y las úlceras de estómago.
- Las personas expuestas al ruido pueden quejarse de nerviosismo, estrés, insomnio y fatiga (se sienten cansados todo el tiempo).
- Una exposición excesiva al ruido puede disminuir además la productividad y ocasionar porcentajes elevados de absentismo.
- La persona se vuelve irritable (mal genio).
- Erosión de las arterias coronarias. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

### **h. Factores que influyen en la exposición al ruido**

El riesgo fundamental que genera la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora es la disminución del umbral de la audición.

Existen cinco factores de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva:

Intensidad.

Tipo de ruido.

Tiempo de exposición al ruido.

Edad.

Susceptibilidad Individual.

A continuación se explicaran de manera breve cada uno de estos factores:

#### **Intensidad**

Su importancia es primordial. Aunque no pueda establecerse una relación exacta entre el nivel de presión sonora y daño auditivo, si es evidente que cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el daño auditivo. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Tipo de ruido**

Influye en cuanto a su carácter de estable, intermitente, fluctuante o de impacto. Es generalmente aceptado que el ruido continuo se tolera mejor que el discontinuo.

Se considera habitualmente que un ruido que se distribuya en gran parte en frecuencias superiores a 500 Hz presenta una mayor nocividad que otros cuyas frecuencias dominantes son las bajas. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Tiempo de exposición**

Se consideran desde dos aspectos: por una parte, el correspondiente a las horas/día u horas/semana de exposición - que es lo que normalmente es entendido por tiempo de exposición - y por otra parte, la edad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva actuando en un puesto de trabajo con un nivel de ruido determinado. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Edad**

Hay que tener en cuenta que el nivel de audición se va deteriorando con la edad, independiente de estar expuesto o no al factor de riesgo. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**Susceptibilidad individual**

Es la característica que posee cada persona de reaccionar ante la exposición al factor de riesgo por sus condiciones y antecedentes personales. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2012)

**1.2.4. Industria metalmecánica**

Se entiende por Industria metalmecánica a aquel sector que se dedica al aprovechamiento de los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos para la fabricación de partes, piezas o productos terminados como maquinarias, equipos y herramientas. La metalmecánica abarca un amplio conjunto de actividades manufactureras que utilizan como principales insumos a los materiales provenientes de la siderurgia y sus derivados, aplicándoles a estos

diversos procesos para generar productos con alto valor agregado. Se encuentra muy relacionada con la electromecánica y la electrónica que han cobrado gran importancia en los últimos años. Es a su vez un sector de gran potencial integrador, ya que la producción de bienes de mayor valor agregado requiere en gran medida de partes producidas por el mismo sector, permitiendo esto una articulación con distintos sectores industriales. Es la encargada de proveer de insumos y equipamiento al resto de las industrias así como también de proporcionar bienes de uso doméstico.

Forman parte del sector metalmecánico todas aquellas industrias manufactureras dedicadas a la fabricación, reparación, ensamble y transformación del metal. Demanda una gran cantidad de personal capacitado por la necesidad de realizar desarrollos importantes en todas las áreas. Constituye un eslabón fundamental en el entramado productivo de un país.

No solo por su contenido tecnológico y de valor agregado sino también por su amplia relación con las diversas actividades que producen en la economía de una nación. Prácticamente todos los países que poseen un gran desarrollo industrial cuentan con un sector metalmecánico consolidado que es el encargado de brindar desarrollos y bienes de capital para un correcto funcionamiento de todos los sectores. (Fernández et al, 2012).

### **Importancia del sector metal mecánico**

Debido a su versatilidad y abundancia, el hierro tiene diversas aplicaciones en todas las actividades desarrolladas por el hombre, ya que los productos que se pueden fabricar son utilizados en la industria de la agricultura, el comercio, la minería, el transporte, etc. La utilización de este material contribuyó al surgimiento del rubro metal mecánico; tomando en cuenta que este tipo de manufactura es importante dentro de todo programa de desarrollo económico, constituyéndose como una de las industrias básicas más importantes de los países industrializados. Su grado de madurez es a menudo un exponente del desarrollo industrial de una nación.

Como equipo de trabajo se considera que la importancia de este sector radica en que es un apoyo para otras áreas a fin, ya que proporciona productos que

pueden ser utilizados para facilitar el desempeño laboral a otros sectores de la economía nacional, y desde el punto de vista lucrativo acelera el progreso del estado, debido a que tiene las características de fabricar bienes de consumo intermedios tales como equipos y repuestos para maquinarias que son utilizados por empresas de condiciones similares (Tejada, 1993).

### **1.3. Definición de términos**

#### **Contaminación acústica**

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 adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es la décima parte del Bel (B), y se refiere a la unidad en la que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora. (Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental)

#### **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. (Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental)

#### **Emisión de ruido:**

Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada (Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental)

#### **Estándares de calidad ambiental para ruido:**

Son un 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).

**Fuentes de ruido:**

Para la población humana, las principales fuentes de ruido de origen natural son el viento, los truenos y el oleaje. Entre las fuentes de ruido de origen antrópico destacan el tráfico (terrestre y aéreo), la construcción de edificios y obras públicas y algunas instalaciones industriales. (Harris, 1996).

**Monitoreo:**

Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. (Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental)

**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. (Tráfico de todo tipo, actividades de ocio, industria molesta, actividades del hogar, etc.) (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).

**Potencia sonora:** Es la energía que emite la fuente por unidad de tiempo, se expresa en vatios (w), cuyo valor es muy variable, el rango varía de 109 W (susurro) hasta 105 w (avión de reacción en despegue). (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

#### 2.2. Métodos

- Para realizar la investigación de tipo descriptiva, se tuvo una población de 32 empresas metalmeccánicas de las cuales se obtuvo una muestra de 7 mediante el siguiente procedimiento:

$$n = \frac{NZ^2PQ}{(N-1)E^2 + Z^2PQ} \quad \text{Asumiendo un nivel de confianza del 90\% (Z=1.28) y}$$

un nivel de precisión E=0.20:

$$n = 32 - \frac{32(1.28)^2(0.3)(0.7)}{(32-1)(0.20)^2 + (1.28)^2(0.3)(0.7)} = 7 \text{ empresas}$$

- El procedimiento para la recolección de datos se inició con la observación de campo para identificar in situ los puntos de muestreo
- Para el trabajo de campo se empleó el método de inspección (noise survey) donde solamente fue necesario emplear un sonómetro convencional.
- Asimismo para la medición del nivel de presión sonora se localizaron puntos equivalentes en la planta del ambiente y en cada uno de ellos tomar la presión sonora.

- Para cada punto de medición se procedió 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 consideró no realizar las mediciones en condiciones de lluvia o humedad extrema, por la sensibilidad del equipo. Una vez elegido el punto a medir se tuvo en cuenta medir a una distancia prudente de las fachadas (a 2m mínimo para evitar el efecto pantalla).
- 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 los estándares de calidad ambiental para el ruido (ECA) al exterior de las industrias.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Niveles de ruido ocasionados por la industria metal mecánica de la ciudad de Moyobamba.

Tabla 1

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de estructuras metálicas Vásquez*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	8/11/17	8/12/17	8/01/18	8/02/18	8/03/18
9:00	87	88	86	87	86
12:00	89	86	88	86	89
15:00	89	88	89	89	87
18:00	84	84	85	87	86
Promedio	87.25	86.5	87	87.25	87
Promedio total			87		

Según los resultados de la tabla 1, encontramos que el ruido promedio emitido al interior es de 87 decibeles aproximadamente.

Tabla 2

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de estructuras metálicas Vásquez*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	8/11/17	8/12/17	8/01/18	8/02/18	8/03/18
9:30	65	66	65	64	66
11:30	70	68	69	68	68
15:30	66	65	68	69	68
17:30	63	66	68	63	65
Promedio	66	66.25	67.5	66	66.75
Promedio total			66.5		

Según los resultados de la tabla 2, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de estructuras metálicas Vásquez es de 66.5 decibeles aproximadamente.

Tabla 3

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de industria metálica Guerrero*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	9/11/17	9/12/17	9/01/18	9/02/18	9/03/18
9:00	84	83	84	85	84
12:00	88	88	89	87	89
15:00	85	82	83	82	81
18:00	88	89	87	89	87
Promedio	86.25	85.5	85.75	85.75	85.25
Promedio total	87.5				

Según los resultados de la tabla 3, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de industria metálica Guerrero es 87.5 decibeles aproximadamente.

Tabla 4

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de industria metálica Guerrero*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	9/11/17	9/12/17	9/01/18	9/02/18	9/03/18
9:30	64	63	64	64	63
11:30	66	67	66	66	65
15:30	63	64	63	62	64
17:30	68	67	67	66	66
Promedio	65.25	65.25	65	64.5	64.5
Promedio total	64.9				

Según los resultados de la tabla 4, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de industria metálica Guerrero es 64.9 decibeles aproximadamente.

Tabla 5

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de estructuras metálicas Tocto*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	15/11/17	15/12/17	15/01/18	15/02/18	15/03/18
9:00	86	88	87	87	88
12:00	87	90	89	91	90
15:00	84	83	83	85	84
18:00	88	88	86	87	88
Promedio	86.25	87.25	86.25	87.5	87.5
Promedio total	86.95				

Según los resultados de la tabla 5, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de estructuras metálicas Tocto es 86.95 decibeles aproximadamente.

Tabla 6

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de estructuras metálicas Tocto*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	15/11/1 7	15/12/1 7	15/01/1 8	15/02/18	15/03/18
9:30	65	64	66	63	64
11:30	67	66	68	69	66
15:30	67	65	63	63	64
17:30	67	68	67	66	66
Promedio	66.5	65.75	66	65.25	65
Promedio total	65.7				

Según los resultados de la tabla 6, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de estructuras metálicas Tocto es 65.7 decibeles aproximadamente.

Tabla 7

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de estructuras metálicas Valdez*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	16/11/1 7	16/12/1 7	16/01/1 8	16/02/18	16/03/18
9:00	87	87	89	89	87
12:00	89	88	88	87	89
15:00	86	85	87	88	89
18:00	87	86	86	87	86
Promedio	87.25	86.5	87.5	87.75	87.75
Promedio total	87.35				

Según los resultados de la tabla 7, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de estructuras metálicas Valdez es 87.35 decibeles aproximadamente.

Tabla 8

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de estructuras metálicas Valdez*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	16/11/17	16/12/17	16/01/18	16/02/18	16/03/18
9:30	64	65	67	68	67
11:30	64	63	64	63	65
15:30	67	66	67	68	66
17:30	64	65	67	67	66
Promedio	64.75	64.75	66.25	66.5	66
Promedio total	65.65				

Según los resultados de la tabla 8, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de estructuras metálicas Valdez es 65.65 decibeles aproximadamente.

Tabla 9

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de estructuras metálicas Metalformas*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	20/11/17	20/12/17	20/01/18	20/02/18	20/03/18
9:00	87	85	86	85	84
12:00	85	86	85	84	84
15:00	84	85	84	86	84
18:00	87	86	85	88	82
Promedio	85.75	85.5	85	85.75	83.5
Promedio total	85.1				

Según los resultados de la tabla 9, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de estructuras metálicas Metalformas es 85.1 decibeles aproximadamente.

Tabla 10

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de estructuras metálicas Metalformas*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	20/11/17	20/12/17	20/01/18	20/02/18	20/03/18
9:30	63	65	66	64	67
11:30	65	64	65	65	66
15:30	64	66	65	67	66
17:30	68	66	67	65	65
Promedio	65	65.25	65.75	65.25	66
Promedio total	65.45				

Según los resultados de la tabla 10, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de estructuras metálicas Metalformas es 65.45 decibeles aproximadamente.

Tabla 11

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de estructuras metálicas Padilla*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	22/11/17	22/12/1 7	22/01/1 8	22/02/18	22/03/18
9:00	83	82	85	84	85
12:00	86	87	85	84	83
15:00	84	85	86	86	85
18:00	86	88	87	88	84
Promedio	84.75	85.5	85.75	85.5	84.25
Promedio total			85.15		

Según los resultados de la tabla 11, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de estructuras metálicas Padilla es 85.15 decibeles aproximadamente.

Tabla 12

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de estructuras metálicas Padilla*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	22/11/17	22/12/1 7	22/01/1 8	22/02/18	22/03/18
9:30	65	64	64	66	65
11:30	64	66	68	67	68
15:30	66	64	64	65	65
17:30	64	65	66	67	68
Promedio	64.75	64.75	65.5	66.25	66.5
Promedio total			65.55		

Según los resultados de la tabla 12, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de estructuras metálicas Padilla es 65.55 decibeles aproximadamente.

Tabla 13

*Nivel de ruido (en db) generado al interior de carpintería metálica Pinedo*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	29/11/1 7	29/12/1 7	29/01/1 8	28/02/18	29/03/18
9:00	86	85	83	82	83
12:00	86	87	85	85	86
15:00	83	82	83	82	84
18:00	84	83	85	82	84
Promedio	84.75	84.25	84	82.75	84.25
Promedio total	84.0				

Según los resultados de la tabla 13, encontramos que el ruido promedio emitido al interior de carpintería metálica Pinedo es 84 decibeles aproximadamente.

Tabla 14

*Nivel de ruido (en db) generado al exterior de carpintería metálica Pinedo*

Horario de muestreo	Fecha de medición				
	29/11/1 7	29/12/1 7	29/01/1 8	28/02/18	29/03/18
9:30	63	65	64	64	64
11:30	65	66	64	65	66
15:30	66	64	65	65	65
17:30	66	64	65	64	64
Promedio	65	64.75	64.5	64.5	64.75
Promedio total	64.7				

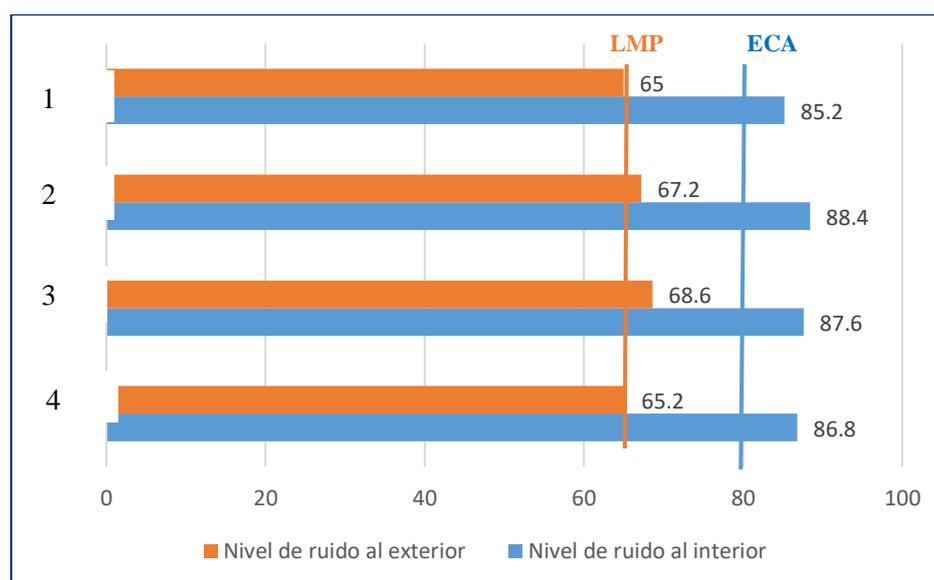
Según los resultados de la tabla 14, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior de carpintería metálica Pinedo es 64.7 decibeles aproximadamente.

### 3.2. Comparación de los niveles de ruido con los límites máximos permisibles y los estándares para la calidad ambiental del ruido para la ciudad de Moyobamba.

Tabla 15

*Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Vásquez con los LMP y los ECA*

Numero de muestreo	Nivel de ruido al interior (LMP)	Nivel de ruido al exterior (ECA)
1	86.8	65.2
2	87.6	68.6
3	88.4	67.2
4	85.2	65
Promedio	87.0	66.5
Parámetro	80	65



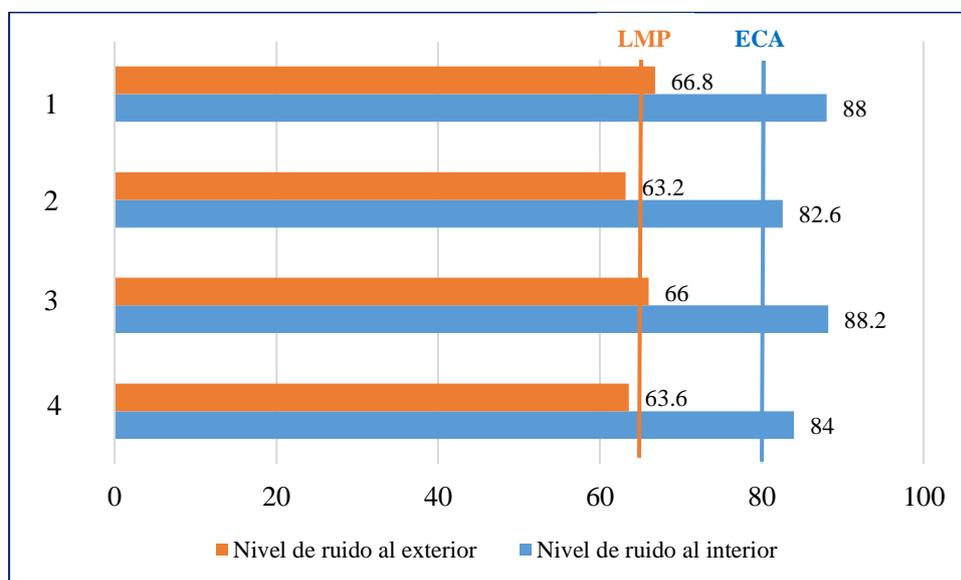
*Figura 1: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Vásquez con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 15 y figura 1, encontramos que el ruido promedio emitido tanto al interior como al exterior de estructuras metálicas Vásquez sobrepasa los LMP y los ECA.

Tabla 16

*Comparación del nivel de ruido generado por la industria metálica Guerrero con los LMP y los ECA*

Número de muestreo	Nivel de ruido al interior (LMP)	Nivel de ruido al exterior (ECA)
1	84	63.6
2	88.2	66
3	82.6	63.2
4	88	66.8
Promedio	87.5	64.9
Parámetro	80	65



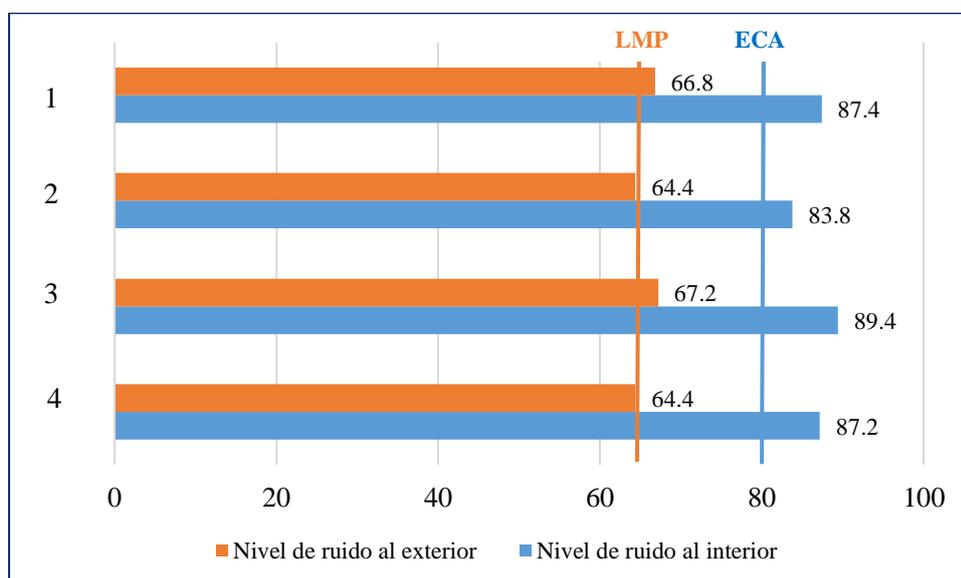
*Figura 2: Comparación del nivel de ruido generado por la industria metálica Guerrero con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 16 y figura 2, encontramos que el ruido promedio emitido al exterior no sobrepasa los ECA, mientras que al interior de la industria metálica Guerrero sobrepasa los LMP.

Tabla 17

*Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Tocto con los LMP y los ECA*

Numero de muestreo	Nivel de ruido al interior(LMP)	Nivel de ruido al exterior(ECA)
1	87.2	64.4
2	89.4	67.2
3	83.8	64.4
4	87.4	66.8
Promedio	86.95	65.7
Parámetro	80	65



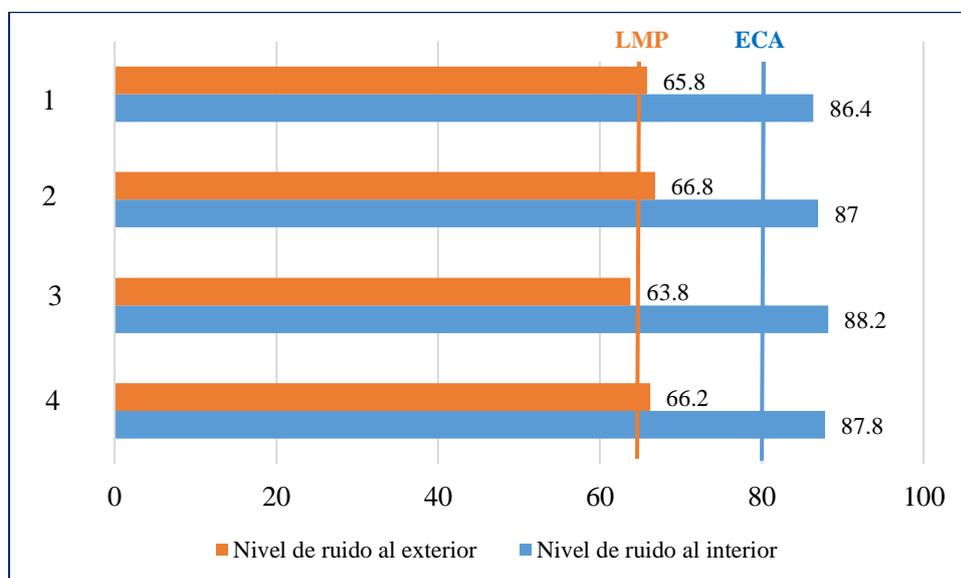
*Figura 3: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Tocto con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 17 y figura 3, encontramos que el ruido promedio emitido tanto al interior como al exterior de estructuras metálicas Tocto sobrepasa los LMP y los ECA

Tabla 18

*Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Valdez con los LMP y los ECA*

Numero de muestreo	Nivel de ruido al interior (LMP)	Nivel de ruido al exterior (ECA)
1	87.8	66.2
2	88.2	63.8
3	87	66.8
4	86.4	65.8
Promedio	87.35	65.65
Parámetro	80	65



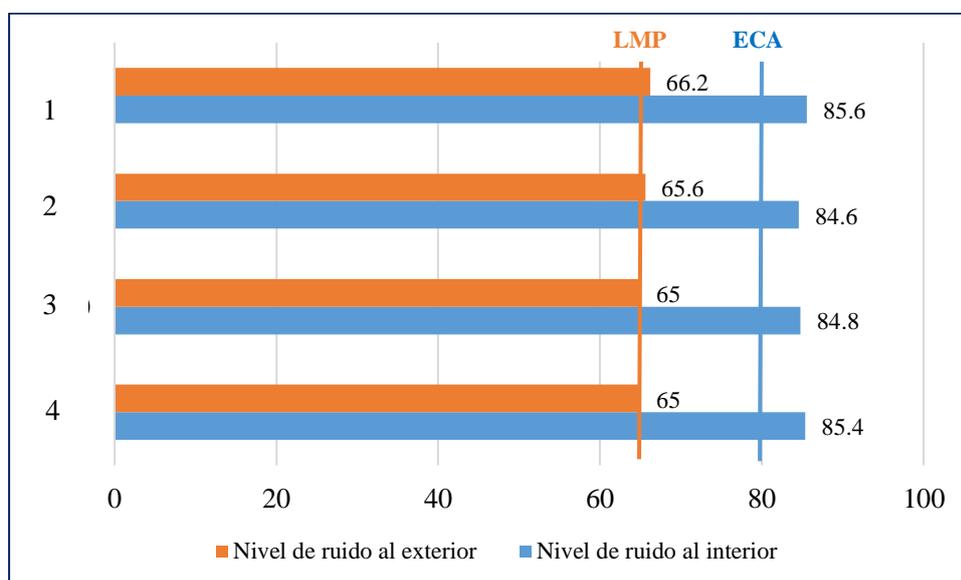
*Figura 4: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Valdez con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 18 y figura 4, encontramos que el ruido promedio emitido tanto al interior como al exterior de estructuras metálicas Valdez sobrepasa los LMP y los ECA

Tabla 19

*Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Metalformas con los LMP y los ECA*

Numero de muestreo	Nivel de ruido al interior (LMP)	Nivel de ruido al exterior(ECA)
1	85.4	65
2	84.8	65
3	84.6	65.6
4	85.6	66.2
Promedio	85.1	65.45
Parámetro	80	65



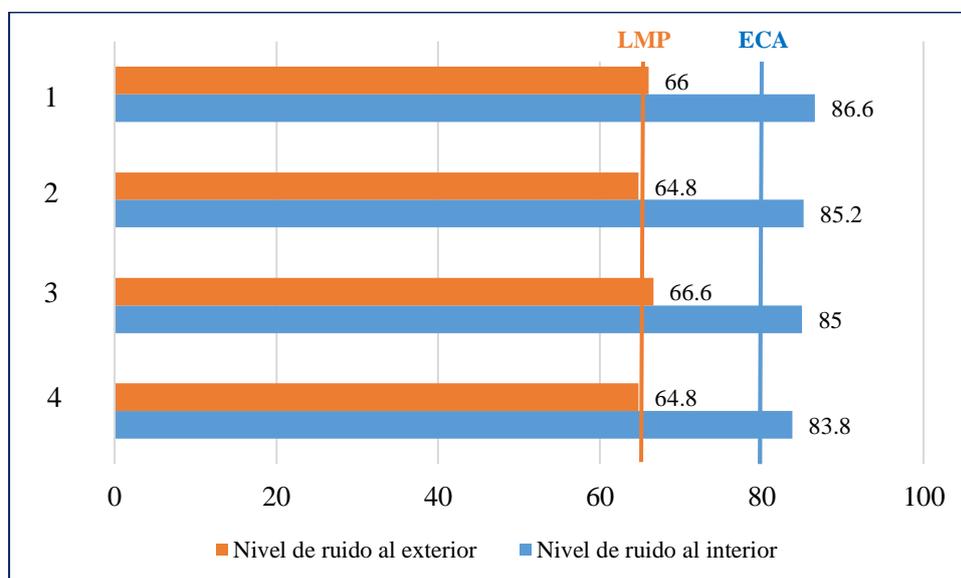
*Figura 5: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Metalformas con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 19 y figura 5, encontramos que el ruido promedio emitido tanto al interior como al exterior de estructuras metálicas Metalformas sobrepasa los LMP y los ECA.

Tabla 20

*Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Padilla con los LMP y los ECA*

Numero de muestreo	Nivel de ruido al interior (LMP)	Nivel de ruido al exterior (ECA)
1	83.8	64.8
2	85	66.6
3	85.2	64.8
4	86.6	66
Promedio	85.15	65.55
Parámetro	80	65



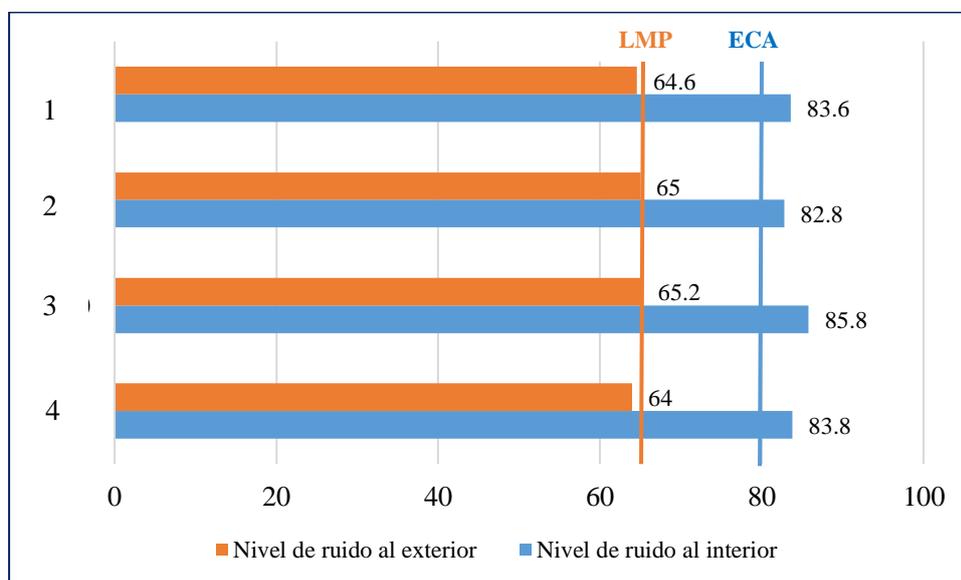
*Figura 6: Comparación del nivel de ruido generado por estructuras metálicas Padilla con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 20 y figura 6, encontramos que el ruido promedio emitido tanto al interior como al exterior de estructuras metálicas Padilla sobrepasa los LMP y los ECA

Tabla 21

*Comparación del nivel de ruido generado por carpintería metálica Pinedo con los LMP y los ECA*

Numero de muestreo	Nivel de ruido al interior (LMP)	Nivel de ruido al exterior (ECA)
1	83.8	64
2	85.8	65.2
3	82.8	65
4	83.6	64.6
Promedio	84	64.7
Parámetro	80	65



*Figura 7: Comparación del nivel de ruido generado por carpintería metálica Pinedo con los LMP y los ECA*

Según los resultados de la tabla 21 y figura 7, encontramos que el ruido promedio emitido tanto al interior de carpintería metálica Pinedo sobrepasa los LMP, mientras que al exterior no supera los ECA

### **3.3. Medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación acústica.**

#### **Programa de control del ruido**

##### **I. Introducción:**

Por implantación del programa de control del ruido se entiende el conjunto de medidas a tomar y secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo. El plan de implantación busca cumplir el propósito de contar con directrices que marquen el camino a seguir a la hora de ejecutar el programa de control del ruido.

Para la administración de la implantación se toma en cuenta la planificación al establecer el plan de acción y definir subplanes para coordinar las actividades, la organización se aplica al determinar que actividades se llevaran a cabo y quien lo debe realizar.

La ejecución del plan se facilita con un programa de instalación y dado que las circunstancias varían en el momento de la ejecución, se ha previsto un sistema de control de la instalación y su funcionamiento.

##### **II. Planificación de actividades**

La responsabilidad de la implantación del programa de control recae sobre el titular de la actividad en este caso el gerente de producción.

Además todos deberán participar activamente en la implantación, el personal directivo, técnico, mandos intermedios y trabajadores.

La adecuación de los trabajadores a las necesidades del programa no se limitara a dotación de equipos y medios de protección. A tal fin se celebraran reuniones informativas a las que asistirán todos los ocupantes de la planta, en las que se explicara el programa de control, entregando a cada uno por escrito los

procedimientos generales de autoprotección a conocer y aplicar. Estas se referirán, al menos, a:

- Que es el ruido y cómo puede afectar al ser humano.
- Precauciones a adoptar para evitar las causas que pueden originar daño al trabajador.
- Forma en que debe informarse cuando se detecte una anomalía en el programa.
- Forma en que se les transmitirá los cambios e información acerca del programa.
- Información sobre lo que se debe hacer y lo que no para apoyar la implantación del programa.
- Compromiso de los trabajadores a cumplir con las normas para la implantación del programa de control del ruido.

Al menos una vez al año se programaran cursos y actividades de este tipo.

La coordinación de acciones necesarias para la implantación y ejecución del programa de control se realizara, designando a un jefe encargado de la implantación y un comité conformado en partes iguales por representantes de los trabajadores y de la empresa

### III. Medidas de control y protección.

Conociendo las áreas en que existe problema de ruido, el siguiente paso es aplicar métodos de control de ruido, tales como diseño de ingeniería, medidas administrativas o el uso de dispositivos de protección personal para llegar al nivel deseado, estos métodos se explican a continuación.

Áreas	Acciones	Actividades
Controles de ingeniería	Mantenimiento	Reemplazo o ajuste de piezas gastadas o desbalanceadas de las maquinas.
		Lubricación de las piezas de las máquinas y empleo de aceites de corte.
		Forma y afilado adecuado de las herramientas de corte.
	Reemplazo de maquinas	Maquinas más grandes y lentas en vez de otras más pequeñas y rápidas.

		Prensas en lugar de martillos.
		Cizallas rotativas en vez de cizallas en escuadra.
		Prensas hidráulicas en lugar de las mecánicas.
	Sustitución de procesos	Compresión en vez de remachado por impactos.
		Soldadura en vez de remachado
		Trabajo en caliente en lugar de en frío
	Manipulaciones técnicas sobre las máquinas	Prensado en vez de laminado o forjado
		Choques de superficies duras: cambiarlas por otras absorbentes.(plástico, caucho)
		Fricción en las salidas de gases como escape: colocar silenciadores.
	La fuerza impulsora de las superficies vibratorias	Roce de elementos de corte: diseño de sierras circulares.
		Reducción de las fuerzas
		Disminuyendo al mínimo la velocidad de rotación
	La respuesta de las superficies vibratorias	Aislamiento
		Amortiguación
		Soporte adicional
		Aumento de la rigidez del material
	Reducción de la transmisión sonora	Aumento de la masa de las partes que vibran
		Montajes flexibles
		Secciones flexibles en las cañerías
		Acoplamiento flexibles de ejes
	Reducción del ruido disminuyendo su transmisión a través del aire	Secciones de tela en conductos
		Uso del material que absorbe ruido en papeles y cielorrasos de las áreas de trabajo.
		Confinamiento total de cada máquina.
		Confinamiento de máquinas muy ruidosas en cámaras acústicamente aisladas.
		Aislamiento del trabajador
		Aislamiento de las maquinas ruidosas
Controles administrativos	Rotación del personal Reemplazo de maquinarias y equipos Cambio de esquema de producción	
Protección auditiva personal	Equipos de encerramiento	Adecuados para ser usados en situaciones especiales como frente a niveles de ruido muy altos, también para reducir el sonido transmitido por conducción ósea y cuando es necesaria la protección de la cabeza contra golpes o proyectiles.
	Inserción auricular	Generalmente se conocen como tapones. Son baratos, pero su vida útil es limitada: de solo una vez y a varios meses de uso. La tasa de atenuación que presenta este tipo se encuentra entre 22 y 23 dBA

	Súper auriculares.	Sellan la abertura externa del canal auditivo para obtener la atenuación del sonido. Son de un material blando, semejante al caucho, que se sostiene en su lugar mediante una banda liviana o sostén que lo sujeta a la cabeza. La tasa de atenuación esta entre 22 y 23 dBA.
	Circum auriculares.	Generalmente se les llaman orejeras y consisten en dos dispositivos en forma de copa o de cúpula que cubren totalmente la oreja y se adhieren al costado de la cabeza mediante una almohadilla adecuada.
Programa de reducción del ruido	El programa de control del ruido es el conjunto de medidas de prevención - protección, así como la secuencia de actuaciones a realizar ante el problema de la exposición a niveles no aceptables. Para facilitar la aplicación de los métodos de control del ruido en cada problema de ruido, estos se han clasificado en tres partes: a. Una fuente de radiación de energía b. Un trayecto que recorre la energía sonora c. Un receptor como el oído humano	
Reducción del ruido en la fuente	El método más conveniente para controlar un problema de ruido, es reducir al mínimo el ruido en la fuente. Consiste en la modificación del equipo y estructuras existentes o la consideración de medidas de reducción de ruido en la etapa de diseño de nueva maquinaria y equipo.	

#### IV. Sistema de control de instalación

Sera necesario que se establezca un sistema de control de la instalación, es decir, un procedimiento que tenga como objetivo controlar si la instalación o implantación de medidas se está desarrollando de acuerdo a lo planificado.

Una forma de controlar alguna anomalía es verificando periódicamente la ejecución del programa de instalación con ayuda de un diagrama de Gantt y así corregir cualquier desviación.

#### V. Pruebas y sistemas de validación

Implantadas las medidas para controlar el ruido será necesario comprobar si estas son efectivas, para esto es necesario hacer pruebas y elaborar sistemas de validación. Se definirán criterios de validación, es decir cuando se dirá que la implantación de una medida es aceptable.

Para contestar a esta interrogante deben realizarse nuevamente una encuesta. Dado que ya se cuenta con datos de las primeras fases, solo se realizan los últimos pasos, como se muestra a continuación:

- Hacer las mediciones del nivel y duración en cada tarea, en los puestos con niveles no permisibles.
- Dividir el tiempo total transcurrido para cada nivel de ruido, por el tiempo permisible aceptado para ese nivel de ruido, y
- Sumar las fracciones resultantes para obtener la clasificación de la exposición de cada puesto. Recordemos que si la sumatoria no excede la unidad, la exposición no es dañina, por lo tanto se ha reducido a niveles no perjudiciales y las medidas han sido efectivas.

## VI. Control del funcionamiento

Periódicamente se debe controlar el funcionamiento de las medidas implantadas para lo cual se incluirán las siguientes actividades:

- **Programa de mantenimiento de mecanismos de control de ruido.** Se debe definir un programa de mantenimiento preventivo que incluya los equipos instalados con la aplicación de los controles de ingeniería, vigilando que el cambio de equipo funcione adecuadamente para su fin y que no represente peligro para el trabajador. Además el programa incluirá la planificación de la aplicación constante de las medidas de mantenimiento que se determinaron ayudarían a reducir el ruido.
- **Programa de información periódica a los trabajadores.** El control del ruido no se limitara a la implantación de medidas administrativas o técnicas. Por lo que se celebraran reuniones informativas a las que asistirán todos los trabajadores, en las que se explicaran las respectivas medidas implantadas, realizando charlas y entregando por escrito material con información sobre el riesgo que existe, lo efectos y la forma de autoprotegerse.

- **Mediciones del nivel de ruido el ambiente.** Significa que periódicamente se realizaran mediciones del ruido ambiente para determinar si la aplicación de las diferentes medidas de control están dando el resultado esperado: la reducción de la exposición al ruido.
- **Supervisión del uso de protectores auditivos.** Formar conciencia en los trabajadores de la importancia del uso de protección personal muchas resulta bastante difícil. La tendencia de la resistencia al cambio puede ser vencida a través de un adecuado programa de información y el compromiso de la dirección, el cual no solo debe existir sino debe ser transmitido al trabajador.
- **Supervisión de la aplicación de los procedimientos implantados.** Las medidas administrativas podría parecer que son tal las más fáciles y rápidas de aplicar. Y en cierto sentido lo son. La poca o casi nula inversión que se necesita para implantarlas hace posible que su inicio sea casi inmediato.

Pero hay un factor muy importante que se debe tomar en cuenta: el recurso humano el cual debe administrarse con astucia. Al igual que para el uso de la protección personal, la aplicación de procedimientos a través de los trabajadores debe ir acompañada de capacitación constante, control del cumplimiento y algo muy importante, debe siempre existir un canal de retroalimentación para que aquellos como dueños del proceso, puedan dar sugerencias y comentarios que ayuden en la mejora continua de los procedimientos.

### **3.4. Discusiones:**

#### **Niveles de ruido ocasionados por la industria metal mecánica de la ciudad de Moyobamba.**

En cuanto a la medición de los niveles de ruido, las mediciones se hicieron en los horarios de las 9, 12, 15 y 18 horas tanto al interior como al exterior de los 7 talleres elegidos como la muestra para la investigación.

En general se demostró que los niveles de ruido al interior de los talleres sobrepasan los 80 dB mientras que al exterior sobrepasan los 65 dB aproximadamente. Cabe

resaltar que la municipalidad provincial de Moyobamba emitió una ordenanza (anexo 1) 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 talleres metalmecánicos se ubican en la zona residencial, se creyó conveniente para la presente investigación obtener la semisuma quedando establecido como parámetro único 65 dB, el cual es superado por dichas industrias, contraviniendo la ordenanza municipal.

Asimismo, este sector es uno de los que genera mayor ruido de impacto hacia el receptor; generalmente ocasionado en menor frecuencia por el golpe de martillo, el funcionamiento de máquinas soldadoras y compresoras. Sin embargo el mayor ruido es ocasionado por el uso de esmeriles, amoladoras y cortadoras, los mismos que sobrepasan los 100 dB.

También se pudo verificar que en algunos talleres las condiciones de operación y montaje de estas máquinas no son las adecuadas, trayendo con esto problemas además de ruido, de vibraciones, que al pasar a través de estructuras sólidas en este caso las paredes colindantes que en su mayoría son viviendas, suman otra problemática a tener en cuenta.

Por otro lado, de acuerdo al uso de suelos, las empresas del sector metalmecánico en su totalidad se encuentran en zonas residenciales; y según el marco normativo los niveles permisibles para esta zona receptora deben ser en horario diurno de 60dB(A) y en horario nocturno 50dB(A). Esto determina el grado de contaminación sonora que genera esta actividad.

Finalmente, estas empresas no cuentan con sistemas de seguridad y salud en el trabajo por lo que exponen a sus trabajadores a ruidos extremos en intervalos de tiempos de aproximadamente 5 minutos continuos, además de no contar con un sistema de insonorización que puedan atenuar el ruido generado por sus actividades, las cuales no solo se desarrollan dentro de los mismos talleres, pues en algunos casos se realizan en áreas comunes (espacio público). Estos hallazgos coinciden con lo encontrado por Franco (2005) cuando menciona que los niveles permisibles en

algunas zonas residenciales de Kennedy (Bogotá) no cumplen con lo establecido en la norma, infringiendo con lo dispuesto en la norma de ruido.

### **Comparación de los niveles de ruido con los límites máximos permisibles y los estándares de calidad ambiental para el ruido en la ciudad de Moyobamba.**

Tal como lo mencionamos en la primera discusión de resultados, para realizar la comparación de los niveles de ruido se tomó como referencia los 65 dB aproximadamente, encontrándose que tanto al interior de los talleres como al exterior de los mismos el ruido generado sobrepasa el límite máximo permisible y el estándar de calidad ambiental para el ruido.

El hecho que sobrepase este límite implica que los trabajadores están expuestos a riesgos en su salud por lo que urge desarrollar un programa de medidas de control tal como lo propone Camposeco (2003) coincidiendo que la falta de conocimiento que existe con relación a los efectos nocivos del ruido, no solo para el trabajador, sino también para la industria es preocupante, por tanto es urgente que en los lugares de trabajo se tomen medidas que vayan encaminadas a disminuir los niveles de exposición, con el fin de proteger la salud del trabajador y contribuir a la mejora de la productividad en las industrias.

### **Medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación acústica**

Sabiendo que es urgente desarrollar un programa de medidas de control tal como lo propone Camposeco (2003), para la presente investigación también se propuso un programa el mismo que contempla medidas de control del ruido y protección para el trabajador, diseñado por áreas, acciones y actividades a tener a desarrollar.

Las acciones están referidas a las labores de mantenimiento tanto de herramientas como maquinaria y equipo. Acciones de reemplazo de máquinas obsoletas por máquinas modernas que reúnan las condiciones de calidad en cuanto al ruido, sustitución de procesos convencionales por unos modernos, capacitaciones a los

trabajadores en cuanto al manejo de materiales, así como aislamiento tanto del trabajador como de las maquinas ruidosas.

Todas estas acciones para que sean efectivas deben pasar por controles administrativos que signifique una menor exposición del trabajador al ruido.

En cuanto al programa para reducir el ruido, se conceptúa como el conjunto de medidas a tomar y secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo. El plan de implantación busca cumplir el propósito de contar con directrices que marquen el camino a seguir a la hora de ejecutar el programa de control del ruido.

Si bien es cierto no se ha realizado la implantación y evaluación de un programa dado que no fue el objetivo general en la presente investigación, si se considera importante dado que existen experiencia exitosas en otros contextos tal como lo demostrado por Camposeco (2013).

## CONCLUSIONES

Finalizada la investigación llegamos a las siguientes conclusiones:

Los niveles de ruido ocasionados por la industria metal mecánica de la ciudad de Moyobamba, al interior de los talleres sobrepasan los 80 dB mientras que al exterior sobrepasan los 65 dB aproximadamente, no cumpliéndose con brindar al trabajador de los equipos necesarios para desarrollar su trabajo en condiciones de ruido ambiental.

Al realizar la comparación de los niveles de ruido producido por la industria metalmecánica con los límites máximos permisibles para el ruido en la ciudad de Moyobamba, concluimos que el ruido generado al interior sobrepasa dichos límites establecidos. Asimismo, al exterior de los talleres sobrepasan los estándares de calidad ambiental para el ruido, por tanto concluimos que no se cumple con dicha ordenanza lo cual es avalado por la falta de supervisión por parte de las autoridades competentes.

En cuanto a las medidas de control y protección para remediar el impacto de la contaminación acústica se propuso un programa de control del ruido el mismo que comprende un conjunto de medidas a tomar y secuencia de acciones a realizar para asegurar la eficacia operativa del mismo

## **RECOMENDACIONES**

En base a los resultados obtenidos se realizan las siguientes sugerencias:

A las autoridades de la Municipalidad Provincial de Moyobamba realizar inspecciones en los talleres metalmecánicos dado que en estos lugares no se controla el ruido exponiendo a los trabajadores en cuanto a su salud.

A los talleres metalmecánicos implementarse con equipos de seguridad para proteger del excesivo ruido a sus trabajadores, así como renovar y/o dar mantenimiento a sus maquinarias y equipos para reducir el ruido que estos generan.

A los trabajadores exigir a las empresas los equipos y condiciones básicas de seguridad dado que si no se controla el ruido están exponiendo su salud en el largo plazo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez (2002). *Predicción de niveles de ruido generados por industrias (tesis)*. Chile. Universidad Austral.
- Araujo (2013). *Determinación del nivel de ruido generado por las plantas de transformación primaria de producto forestal maderable de la ciudad de Moyobamba (tesis)*. UNSM-T. Perú.
- Bruel & Kjaer (1986) *Control de Ruido. Principios y procedimientos*. USA: Best Sellers Rank.
- Camposeco (2003). *Medición, evaluación y control del ruido en una industria de maquilado de tubería de acero (tesis)*. Guatemala. Universidad de San Carlos.
- Constitución Política del Perú. (1993). Congreso de la República.
- Decreto Supremo N° 085 (2003). *Estándares de calidad ambiental para ruido*. Perú. Presidencia del Consejo de Ministros. PCM
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito (2012). *Protocolo de ruido*. Bogotá: Laboratorio de producción.
- Fernández, et al (2012). *Industrias de metalmecánica*. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo.
- Franco (2005). *Diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora (tesis)*. Bogotá. Universidad de La Salle.
- Harris (1996) *Manual de medidas acústicas y control de ruido*. México: Mc Graw Hill.
- Hernández et al (2004). *Metodología de la Investigación Científica*. Mc Graw Hill. México.

Kogan (2014). *Análisis de la Eficiencia de la Ponderación "A" para evaluar efectos del ruido en el Ser Humano*. Chile.

Ley General del Ambiente N° 28611.

Ochoa y Bolaños (1990). *Medida y Control de Ruido. ¿Es Santa Fé una ciudad ruidosa? Ruido de tránsito*. Colombia.

Pozo (2012). *Evaluación de las dosis diarias de exposición a ruido para trabajadores varias industrias madereras de la ciudad de Cuenca* (tesis). Ecuador. Universidad de Cuenca.

Suárez (2002). *Metodologías Simplificadas para estudios en Acústica Ambiental: Aplicación en la Isla de Menorca*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Tejada (1993). *Sistemas contables y puntos de control para la pequeña empresa del sector metal mecánico*. El Salvador: UES.

Vargas (2015). *Influencia de la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor en la salud de la población de la ciudad de Moyobamba*. (Tesis de título). Perú. UNSM-T

### **Webgrafía**

Corzo (2009). *Ruido Industrial y Efectos a la Salud*. Recuperado de <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>.

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

**ANEXOS**

**ANEXO 1**  
**PANEL FOTOGRÁFICO**



*Foto 1: lectura al interior*



*Foto 2: Esmeril*



*Foto 3: Maquina amoladora*



*Foto 4: Maquina cortadora*

## ANEXO 2

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration

Número 13312-A  
NumberPágina 1 de 20 páginas  
Page \_\_\_\_\_ of \_\_\_\_\_ pages

Brüel & Kjær España, S.A.  
 Calle: S + 28710 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
 Tel.: 91 629 05 20 • Fax: 91 659 05 24  
 bruel@pan@bksa.com



## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

INSTRUMENTO <i>Instrument</i>	SONOMETRO
FABRICANTE <i>Manufacturer</i>	BRÜEL & KJAER
MODELO <i>Model</i>	407732-NIST
NÚMERO DE SERIE <i>Serial Number</i>	1272909
PETICIONARIO <i>Customer</i>	APPLUS NORCONTROL, S. L. U. AVENIDA LEHENDAKARI AGUIRRE, 9 - 48014 BILBAO (VIZCAYA)
FECHA DE ENTRADA <i>Date of Reception</i>	07-mar-18
FECHA DE CALIBRACIÓN <i>Date of Calibration</i>	10-mar-18

Signatario/s Autorizado/s  
*Authorized Signatory/ies*

JOSE M ALVAREZ  
JEFE DE LABORATORIO



Fecha de Emisión  
*Date of Issue*

10-mar-2018

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha certificado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC, which has certified the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory and ENAC.

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
A FLIR COMPANY

Experience the **Extech**  
**Advantage**

PRODUCT DATASHEET

## Sound Level Meter with Backlit Display



**Two range meter**  
With backlit LCD display

### Features:

- High accuracy meets ANSI and IEC 651 Type 2 standards
- High and Low measuring ranges
- Data Hold and Max Hold functions
- Backlit display to view in dimly lit area
- Complete with microphone wind screen and 9V battery

### Applications:

- Enforcing community noise ordinances
- Meeting government safety issues (OSHA)
- Installing audio systems
- Product noise certification and reduction



Specifications	
Display Counts	2000 count LCD
Range	Low: 35 to 100dB High: 65 to 130dB
Basic Accuracy	±1.5dB
Weighting (A & C)	Yes
Response Time (Fast/Slow)	Yes
Condenser Microphone	0.5" (12.7mm)
Dimensions	8.2x2.1x1.25" (210x56x32mm)
Weight	8.1 oz (230g)

### Ordering Information:

407732.....Sound Level Meter with Backlit Display  
407732-NIST.....Sound Level Meter with Backlit Display with NIST



[www.extech.com](http://www.extech.com)

Specifications subject to change without notice. Copyright © 2008 Extech Instruments Corporation. All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form.

## ANEXO 3

## ORDENANZA MUNICIPAL



# MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MOYOBAMBA

CAPITAL DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN

"DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"  
"AÑO DE LAS CUMBRES MUNDIALES EN EL PERÚ"

## ORDENANZA N° 172-MPM

Moyobamba, 24 de Marzo del 2008.

**EL ALCALDE PROVINCIAL DE MOYOBAMBA.**

**POR CUANTO:**

El Concejo Municipal Provincial de Moyobamba, en sesión ordinaria de fecha 16 de Marzo del 2008 ha visto el Dictamen N° 002-2008-MPM-CAEPPAL, mediante el cual se aprueba el proyecto de ordenanza municipal para la prevención y control de ruido en la ciudad de Moyobamba.

**CONSIDERANDO:**

Que, el numeral 1.2 del artículo 80° de la Ley Orgánica de Municipalidades establece que las municipalidades provinciales tienen funciones específicas y exclusivas para regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente.

Que, la Constitución Política del Perú establece, en el inciso 22° del artículo 2°, como derecho elemental que toda persona tiene derecho a la paz, a la tranquilidad, al disfrute del tiempo libre y al descanso, así como a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

Que, la Ley General del Ambiente N° 28611, establece en su artículo 59°, inciso 59.1 que los gobiernos locales ejercen sus funciones y atribuciones de conformidad con lo que establecen sus respectivas leyes orgánicas y lo dispuesto en la presente ley.

Que, la Ley General del Ambiente N° 28611, establece en su artículo 115°, inciso 115.2, que los gobiernos locales son 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 ECA (Estándares Primarios de Calidad Ambiental).

Que, el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado por Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, establece en sus artículos 12° y 23° que las Municipalidades Provinciales son competentes para elaborar e implementar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora de las actividades domésticas, comerciales y de servicios, para no exceder los estándares de calidad ambiental para ruido, de conformidad con los lineamientos que para tal fin apruebe el Consejo Nacional del Ambiente-CONAM; así como elaborar los límites máximos permisibles y servicios bajo su competencia.

Que, los ruidos causan impacto en la salud del ser humano, y que su periodo largo de exposición puede ocasionar deterioro en el sistema auditivo, interrumpir periodos de descanso, concentración, sueño, producir trastornos psíquicos y conductas agresivas.

Que, el crecimiento demográfico genera una demanda en los servicios públicos y genera problemas de ruido, generando la devaluación de predios que sufren este impacto; así como en la calidad de vida de sus habitantes.

Estando a lo expuesto, y en uso de las facultades conferidas en el numeral 1.2 del artículo 80° de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972, así como en virtud a lo preceptuado en el artículo 39°, primer párrafo, y 40°, ambos de la mencionada ley orgánica, el Concejo Provincial de Moyobamba, con la dispensa del trámite de lectura y aprobación del acta, aprobó, por unanimidad, la siguiente ordenanza;



# 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 1º.-** 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 2º.-** 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 3º.-** Para los efectos de la presente norma se adopta las definiciones estipuladas en el artículo 3º 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 4º.-** 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 Decibeles	40 Decibeles
Zona Residencial	60 Decibeles	50 Decibeles
Zona Comercial	70 Decibeles	60 Decibeles
Zona Industrial	80 Decibeles	70 Decibeles

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

#### TÍTULO III

#### DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES

**ARTÍCULO 5º.-** 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 6°.-** 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, megáfonos, 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 ambulatorio, 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	%U IT - 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 calendarios, 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 paso 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 cantidades 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.



**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, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE.**



MUNICIPALIDAD PROV. MOYOBAMBA  
 REGIÓN SAN MARTÍN  
 Ing. TELESFOR RAMOS HUANCAS  
 ALCALDE

ANEXO 4:

MAPA DE UBICACIÓN DE LOS 7 ESTABLECIMIENTOS DE METAL MECÁNICA EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA

