

Caracterización del impacto ambiental generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en la comuna 7, Noroccidente de Medellín

Juan David Godoy Pulgarin

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA
Tecnología en Saneamiento Ambiental
Octubre 2021

Caracterización del impacto ambiental generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en la comuna 7, Noroccidente de Medellín

Juan David Godoy Pulgarin

Director(a):

Elizabeth Carvajal Florez - Ph. D.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD
Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA
Tecnología en Saneamiento Ambiental
Octubre 2021

Dedicatoria

Este trabajo de grado es dedicado a las personas que me han acompañado en este proceso académico, mi familia y amigos los cuales se han puesto la camiseta y me han aconsejado, guiado, han dedicado tiempo y se han preocupado. A todos los que estuvieron ahí, en especial a mi abuela, quien desde el cielo quiere verme culminar esta etapa de mi vida, la cual inicie con su bendición. Y aunque ella no puede estar presente, sé que desde donde este, me acompaña y siempre ha estado ahí vigilando mis pasos, y hoy quiero decirle, abuela lo hemos logrado.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios, a mi familia y amigos, ellos quienes fueron testigos de este largo camino y con su ayuda incondicional pude salir adelante, fueron ellos los que día a día me dieron la fuerza para continuar y aun cuando estuve a punto de dejar todo atrás, me alentaron para seguir adelante. Toda mi gratitud para ellos y de nuevo muchas gracias por siempre estar ahí cuando los necesite. Gracias por esas palabras de aliento, por siempre estar pendientes y porque a pesar de los momentos difíciles siempre puede contar con ustedes, a todos los quiero y siempre los llevare en mi mente y corazón un fuerte abrazo. A la profe Elizabeth Carvajal mil gracias, por tanto.

Resumen

El ruido es un sonido desagradable y molesto, por niveles no necesariamente altos que son potencialmente nocivos para el aparato auditivo y el bienestar psíquico. Como termino simple, es un sonido no deseado. (Kitronza & Philippe, 2016)

Este trabajo de grado se enfoca en la caracterización del impacto ambiental generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en la comuna 7, Noroccidente de Medellín, conforme a la Resolución 0627 del 2006, además de determinar el nivel de cumplimiento del marco normativo a través de dicha Resolución.

Para lograr el objetivo principal de este trabajo de grado se realizó un estudio cuantitativo el cual se dividió en 2 etapas, una la toma de muestras en campo durante el periodo seleccionado y otra en el análisis de los datos recolectados en campo para la construcción de este documento.

Para este fin, se realizaron 196 mediciones de ruido en campo, donde se encontró que su gran mayoría no cumplen con los decibeles (dB) permitidos por la resolución 0627 de 2006, lo cual se analizó en capítulos más adelante. Para poder definir por que cumple o no con la resolución 0627 de 2006, se identificaron diferentes fuentes emisoras de ruido no solo los generados por la obra sino también del entorno en general.

Palabras claves: Ruido, emisión, impacto, decibeles.

Abstract

Noise is an unpleasant and annoying sound, because it has sometimes levels that are not necessarily high levels, which are potentially harmful to the hearing apparatus and psychological well-being. As a simple term, it is an unwanted sound. (Kitronza & Philippe, 2016)

This degree work is focused on the characterization of the environmental impact generated by the emission of noise in the civil works of the project "Construction, replacement, expansion and modernization of networks and connections of aqueduct and sewerage and complementary works. Cuenca La Iguaná - Group B" of EPM, in comuna 7, northwest of Medellín, according to Resolution 0627 of 2006. In addition, to determining the level of compliance with the regulatory framework through such Resolution.

In order to achieve the main objective of this degree work, a quantitative study was carried out, which was divided into two stages, one of them was the field sampling during the selected period and the other was the analysis data collected in the field for the construction of this document.

For this purpose, 196 field noise measurements were taken, where it was found that most of them do not comply with the decibels (dB) allowed by resolution 0627 of 2006, which it was analyzed in later chapters.

In order to determine if the project complies with Resolution 0627 of 2006, different noise emitting sources were identified, not only those generated by the construction site but also those from the general environment.

Keywords: Noise, emission, impact, decibels

Lista de contenido

Introducción.....	10
Justificación.....	11
Objetivos	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Marco Referencial.....	14
Antecedentes	19
Descripción del problema	24
Planteamiento del Problema.....	24
Resultados	25
Resultado 1	25
Resultado 2.....	28
Resultado 3.....	31
Medidas de manejo para el control y mitigar las emisiones de ruido	35
Conclusiones	38
Recomendaciones.....	39
Referencia Bibliográficas.....	40
Anexos	42
Anexo 1. Tabla de resultados.....	42
Anexo 2. Certificado de calibración del sonómetro.....	48
Anexo 3. Especificaciones técnicas del sonómetro.....	51
Anexo 4. Fotografías.....	55

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Resultados mediciones en campo Resumen.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 2. Resultados por zona.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3. Resultados por mes.</i>	<i>33</i>

Lista de figuras

<i>Figura 1. Mapa delimitación ubicación del proyecto.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2. Mapa delimitación zonas del proyecto</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3. Resultado total cumple o no cumple con la resolución 0627 de 2006.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4. Resultados por horario.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 5. Resultados por sector según la resolución 0627 de 2006.</i>	<i>35</i>

Introducción

Con el desarrollo de este trabajo se busca caracterizar el impacto ambiental generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en la comuna 7, Noroccidente de Medellín. Esta caracterización se hará por medio de trabajo en campo con la toma de datos por medio de mediciones de ruido utilizando equipos especializados como el sonómetro.

Con la recolección de datos se pretende realizar un análisis de los resultados comparados con la normatividad vigente la resolución 0627 del 2006. Con ello se demostrará cual es el impacto ambiental generado por la emisión de ruido por las actividades ejecutadas para el desarrollo de la obra y si el ruido generado por la obra se encuentra dentro de los parámetros exigidos por la ley.

Justificación

En el país la contaminación por la emisión de ruido es una de las problemáticas ambientales que ha reflejado un impacto ambiental significativo; la contaminación auditiva es generada por múltiples actividades económicas. Esto hace que la contaminación por presión acústica o auditiva se convierta en una molestia social, que deba ser abordada como impacto ambiental, de características comunitarias y requiere manejo del mismo.

La interrupción del descanso, genera conflictos sociales donde el ruido no solo es un contaminante ambiental, este también afecta la convivencia entre los vecinos y la obra, se identifican diferentes factores como la cantidad de ruido escuchado, el tiempo de exposición, la procedencia del ruido y la sensibilidad que tenga cada persona.

Para el caso de las obras civiles en la instalación de redes de servicios públicos del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias, Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, no se hace ajeno a poder generar un impacto que puede desencadenar dificultades en las relaciones comunidad- empresa. Bajo estos términos, se identifica la necesidad de realizar una caracterización que permita establecer los horizontes de cumplimiento y el manejo de las emisiones de ruido asociadas a este tipo de actividades.

Esta propuesta se enmarca bajo la modalidad de trabajo de grado aplicado titulado *“Caracterización del impacto ambiental generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en la comuna 7, Noroccidente de Medellín”*, con esto, se justifica la necesidad de identificar dicho impacto ambiental.

Finalmente, este documento se desarrolla para cumplir los requisitos para lograr el título de tecnólogo en saneamiento ambiental.

Objetivos

Objetivo general

Caracterizar el aporte de ruido generado por las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM en la comuna 7, Noroccidente de Medellín, en el periodo de septiembre de 2019 a septiembre de 2020, tomando como referencia la Resolución 0627 del 2006.

Objetivos específicos

Realizar la toma de muestras de emisión de ruido en el proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en el periodo de septiembre de 2019 a septiembre de 2020, a través de lo especificado en la resolución 0627 de 2006, en el anexo 3, capítulo 1.

Procesar la información obtenida a partir del muestreo anterior, conforme al capítulo 2 de la Resolución 0627 del 2006.

Contrastar los resultados calculados con el marco normativo establecido en la Resolución 0627 2006.

Marco Referencial

Para cumplir con el fin de este trabajo de grado, se aplicó un estudio cuantitativo el cual consistió en realizar mediciones de campo para poder analizar los resultados y cumplir con los objetivos de este trabajo de grado y, así analizar cómo está la obra que se está ejecutando en cuanto a los niveles de ruido que generan con las actividades y poder definir si esta cumple o no con los parámetros establecidos por la resolución 0627 del 7 de abril de 2006

Este proyecto se dividió en 3 etapas: 1. realizar la toma de muestras de emisión de ruido en el proyecto, 2. se procesa la información obtenida a partir del muestreo anterior, y 3. se verificó los resultados calculados con el marco normativo establecido en la Resolución 0627 2006.

Para la recolección de datos se aplicó el procedimiento que establece la resolución 0627 de 2006, el Anexo 3 Procedimientos de medición y el capítulo i Procedimiento de medición para emisiones de ruido, así:

"...a) La determinación del nivel de presión sonora se realizó y expresó en decibeles corregidos por frecuencia conforme a la curva de ponderación normalizada tipo A dB(A).

b) Las medidas de los niveles de emisión de ruido a través de los paramentos verticales de una edificación, cuando las fuentes emisoras de ruido (no importa cuántas) están ubicadas en el interior o en las fachadas de la edificación, tales como ventiladores, aparatos de aire acondicionado, rejillas de ventilación, se realizan a 1,5 metros de la fachada de éstas y a 1,20 metros a partir del nivel mínimo donde se encuentre instalada la fuente (piso, patas o soporte de la fuente). Siempre se elige la posición, hora y condiciones de mayor incidencia sonora. Las

medidas se efectúan sin modificar las posiciones habituales de operación de abierto o cerrado de puertas y ventanas y con las fuentes de ruido en operación habitual.

El sitio de medida se elige efectuando una evaluación previa de la situación de emisión de ruido por medio de un barrido rápido del nivel de ruido emitido, el cual se hace a 1,5 m de la fachada, de esta manera se determina el punto de mayor nivel sonoro el cual se toma el sitio de medición, coincidiendo generalmente frente a puertas o ventanas.

En caso de que las fuentes ruidosas estén situadas en azoteas de edificaciones, la medición se realiza a nivel del límite de la azotea o pretil de ésta. El micrófono se sitúa a 1,20 metros de altura y si existe pretil o antepecho, a 1,20 metros por encima del mismo.

Cuando no existen límites medianeros o división parcelaria alguna, porque la actividad o fuente generadora de ruido se encuentra instalada en zona de espacio público, la medición se realiza en el límite del área asignada en la correspondiente autorización o licencia y en su defecto, se mide a 1,5 metros de distancia de la actividad o fuente generadora de ruido y a 1,20 m del piso.

c) Para la medición de los ruidos residuales, nivel percentil L_{90} y los ruidos procedentes de la actividad o fuente(s) origen del ruido y con el fin de prevenir posibles errores de medición se adoptan las siguientes medidas:

El micrófono siempre se protege con pantalla antiviento y se coloca sobre un trípode a la altura definida.

Se mide la velocidad del viento y si ésta es superior a 3 m/s, se procede de acuerdo con el párrafo del Artículo 20.

d) Se deben realizar dos (2) procesos de medición de al menos quince (15) minutos cada uno, como se especifica en el Artículo 5 de esta resolución; uno con la(s) fuente(s) ruidosa(s) funcionando durante el período de tiempo de mayor emisión o incidencia, para obtener el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,1h}$, el cual se corregirá para obtener el nivel de emisión total $L_{RAeq,1h}$ y otro sin la(s) fuente(s) funcionando, para determinar el ruido residual, el cual también se debe corregir o ajustar para obtener el $L_{RAeq,1h, Residual}$.

Teniendo en cuenta la importancia que en la evaluación de estos problemas de ruido tiene el ruido residual, en caso de no poder definir con claridad los períodos de menor ruido residual, se deben considerar los comprendidos entre las 01:00 y las 05:00 horas del día, en caso que la actividad tenga un funcionamiento en período nocturno. En otras circunstancias, se selecciona el período de tiempo más significativo y si no es posible medir el ruido residual, se toma el nivel percentil L_{90} , el cual también debe corregirse o ajustarse.

e) El ruido residual (nivel de presión sonora continuo equivalente corregido ponderado A, $L_{RAeq,1h, Residual}$) se mide con la(s) fuente(s) específica(s) apagada(s) y en el mismo sitio de la medición anterior, manteniendo invariables los condicionantes del entorno y durante el tiempo y forma estipulado en el Artículo 5 de ésta resolución y se corrige o ajusta de manera similar a como se corrigen los niveles de emisión total.

f) Si la diferencia aritmética entre $L_{RAeq,1h}$ y $L_{RAeq,1h, Residual}$ es igual o inferior a 3 dB(A), se deberá indicar que el nivel de ruido de emisión ($L_{RAeq,1h, Residual}$) es del orden igual o inferior al ruido residual.

g) La emisión de ruido o aporte de una fuente, de acuerdo con el Artículo 8 de esta resolución, se calcula por la expresión:

$$Leq_{emision} = 10 \log (10^{LR_{Aeq,1h}/10} - 10^{LR_{Aeq,1h,residual}/10})$$

h) Para corregir los niveles equivalentes de emisión total y residual por tonos y por impulsividad se debe proceder como se especifica en el Anexo 2.

i) Para desarrollar las mediciones, el respectivo sonómetro se debe ajustar o calibrar de acuerdo con las instrucciones del fabricante utilizando el calibrador o pistófono. Este procedimiento se debe ejecutar antes y después de efectuar las mediciones.

Se debe definir la naturaleza del ruido: continuo, intermitente, impulsivo, existencia de tono puro, impulsividad, entre otros.

Asegurarse que el sitio de medición corresponde con el que requiere la evaluación.

Instalar el sonómetro en el trípode de tal manera que el micrófono esté orientado en la dirección de la(s) fuente(s) específica(s) y localizado como se especifica en el literal b anterior. Si la localización no es posible, el micrófono se ubicará en la máxima distancia horizontal, inferior a la estipulada y se efectuará la respectiva anotación y las causas que originan dicha situación.

En el sitio de medición, en lo posible, únicamente debe estar el técnico que ejecuta las mediciones, de lo contrario es recomendable que haya el mínimo de personas, las cuales deben estar lo más separadas del instrumento de medida.

El número mínimo de mediciones a ejecutar es 1 (uno), el cual consta de dos (2) procesos de medición como se especifica en el literal d, en el horario diurno o nocturno requerido, determinando en cada una como mínimo los parámetros definidos en esta resolución.

No se efectúan mediciones con presencia de lluvia y si se llegaren a efectuar, sus resultados no son tenidos en cuenta...” (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006, pp. 20–21)

La ubicación de los puntos de medición fue de acuerdo a los frentes de obra activos mes a mes, el proyecto se dividió en 3 zonas con el fin de analizar detenidamente los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que la clasificación de la zona en su mayoría era residencial, las condiciones de cada una fueron diferentes.

Antecedentes

Con el fin de avanzar con el desarrollo del trabajo se realizó una revisión bibliográfica de los antecedentes de ruido con alcance regional y nacional, y se constató que es poco lo que se conoce de ruido en obras de construcción. A continuación, se muestra un panorama de ruido en general.

En el contexto regional se encontró que:

Medellín cuenta con unos mapas de ruido realizados por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá; los mapas de ruido ambiental son una herramienta que permite visualizar las condiciones en las que se encuentran los niveles de ruido a nivel municipal y para un periodo de referencia. Están compuestos por una serie de capas que permiten valorar el aporte de las diferentes fuentes de ruido ambiental como el tráfico rodado, la industria, el sistema férreo y aeropuerto. (Área metropolitana Valle de Aburrá, n.d.)

Consciente que la problemática por ruido es de gran complejidad y que afecta la salud y tranquilidad de los habitantes metropolitanos de manera generalizada, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, actualizó los mapas de ruido ambiental con año base 2018 para los diez (10) municipios, mediante un software de modelación (SoundPlan), que cruza variables geográficas (Superficie del suelo, altura de edificios, puentes, vías, usos del suelo, modelo digital del terreno, barreras topográficas, entre otras), variables medio ambientales (humedad, temperatura y viento), aforos vehiculares y velocidades promedio en los diferentes municipios. Los mapas generan una línea base para saber el comportamiento promedio de ruido en el Valle de Aburrá. (IDEM)

Se encontró del 2008 un estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia –

Colombia. En términos generales, los niveles acústicos ambientales encontrados a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en el área de estudio, clasifican la zona como altamente ruidosa, dado que durante las jornadas diurna y nocturna un alto porcentaje de los puntos evaluados superan los límites máximos permisibles establecidos en la legislación vigente.

La variación sonora diaria presenta un descenso general en torno a 3 dBA, entre la jornada diurna y nocturna para todos los puntos y alturas evaluadas. (Jaramillo, Ana. González, Alice. Betancur, Catallina. Correa, 2008)

Se encontró para el área metropolitana del Valle de Aburrá, la Formulación del plan de prevención y descontaminación por ruido de los 9 Municipios que conforman dicho valle. La autoridad ambiental, como entidad administrativa de derecho público, que asocia 9 de los 10 Municipios que conforman el Valle de Aburra, tiene entre sus responsabilidades establecer políticas y disposiciones para desarrollar planes y proyectos preventivos, correctivos y de seguimiento a las problemáticas de contaminación atmosférica generadas por el crecimiento de las actividades industriales, comerciales, de transporte y urbanismo las cuales incluyen dentro de sus procesos de operación, fuentes y sistemas que contribuyen con la emisión y generación de ruido ambiental.

Para la elaboración del plan de prevención y descontaminación por ruido del Municipio, se llevaron a cabo actividades de revisión de los mapas de ruido vigentes al año 2010, el análisis de los reportes generados por las estaciones de monitoreo de ruido y el registro de las quejas por ruido del Municipio suministradas por la Secretaría de Ambiente de Medellín, de igual manera se revisaron las acciones y acuerdos adelantados por la entidad ambiental de ese municipio, así

como la programación de mesas de trabajo con los sectores involucrados: Comunidad, Industrial, Transporte, Comercio y Servicios y Estatal, a fin de socializar el desarrollo de los contenidos de los planes de descontaminación y la definición de los lineamientos para prevenir, mitigar y reducir las problemáticas evaluadas. (Subdirección Ambiental Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2013)

Con respecto a las obras civiles en Medellín se encuentra que, en el año 2010, se publica el manual de gestión socio ambiental para obras en construcción generado por el AMVA, que contó con la participación del Área Metropolitana del Valle de Aburra, Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, y EPM. Este manual se orientó a la gestión ambiental durante el desarrollo de las obras de construcción, en este manual se puede encontrar un aparte que aborda el tema de los elementos para la elaboración de programas que permitan la mitigación de impactos sociales y ambientales, donde se cita el “Control de emisiones atmosféricas” y la “Reducción en la generación de ruido”, donde expone de manera general el manejo del control de ruido en el lugar del proyecto, obra o actividad. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá et al., 2010)

Así mismo, para el municipio de Medellín existe la Guía de Manejo Socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública, esta guía es el instrumento técnico de manejo ambiental y social, para los proyectos que no requieren licencia ambiental para su operación con alcance del municipio de Medellín; y que con la aplicación de los programas que se proponen en el PASAO (Plan de Acción Socioambiental en Obra), los constructores lograrán la ejecución de procesos simples pero efectivos: para evitar la emisión de ruido y para el control de otros aspectos ambientales inherentes a la actividad constructiva. Esta guía es aplicada en los proyectos obras o actividades constructivas realizadas por el Municipio de Medellín, La EDU

(Empresa para el Desarrollo Urbano) y los entes con alcance del municipio. (Alcaldía de Medellín., 2014)

Con la revisión de la bibliografía se encontró que, la ciudad de Bogotá cuenta con una guía de manejo ambiental para el sector de la construcción, esta guía busca brindar herramientas para que en el sector de la construcción se implementen las buenas prácticas de manejo ambiental en la ciudad, las medidas de manejo ambiental indica “Durante el desarrollo de esta actividad, los niveles de ruido pueden producir molestias a los habitantes aledaños al proyecto. Por lo anterior, es fundamental que se considere relevante al momento de planear las medidas de mitigación necesarias para mejorar el ambiente urbano del sector, para lo cual se debe tener presente lo planteado en la etapa de construcción referente al manejo social, manejo de la obra en el entorno social. (Ortega Aida et al., 2013)

Como referencia en a nivel nacional, se encuentra la guía de manejo ambiental de proyectos de infraestructura subsector vial, emitida por INVIAS, esta es el instrumento técnico de manejo ambiental y social para los proyectos que no requieren de licencia ambiental para su ejecución. Incorporando en la ejecución el PAGA (Plan de Adaptación de la Guía Ambiental). Desarrollando el control de emisión de ruido en obra, y detalla las practicas que se deben realizar en obra para la mitigación y control del ruido. (Proyectos Infraestructura Subsector Vial & Kilómetros Vida, 2011)

En EPM, según (Cardona Luis, 2021) se han realizado mediciones de control de ruido enfocado a la mitigación de impactos ambientales y sociales, esto se realizó por los requerimientos normativos de la resolución 0627 del 2006, y solo a partir del año 2015 hay un registro histórico con trazabilidad para el manejo de este impacto socioambiental en las obras. Y desde ese año se incluyó en los pliegos de condiciones un manejo del componente aire obligando

a los contratistas ejecutores de obra a controlar el ruido en sus actividades operativas y constructivas.

Descripción del problema

Planteamiento del Problema

El ruido en las obras es un impacto acústico, ambiental y social, que más allá de un impacto ambiental, trasciende a los conflictos comunitarios, donde nadie quiere tener de vecino a una obra; es así como desde el personal que ejecuta las actividades y ruido molesto de las herramientas y equipos, se establecen cómo el primer enemigo de la tranquilidad que tiene una comunidad.

El ruido generado por la ejecución de las obras civiles en la instalación de redes de servicios públicos, se convierte en un impacto comunitario, lo que implica realizar el seguimiento y control del mismo para ello es necesario esta caracterización. Es por esto que se prevé responder la siguiente pregunta: *¿Cuál es aporte generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, en el periodo septiembre 2019 a septiembre 2020?*.

Con esta caracterización se podrá determinar el impacto por presión acústica en las obras del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM, mediante el trabajo en campo, donde se verificará cumplimiento normativo de la Resolución 0627 del 2006.

Resultados

Resultado 1

Con este trabajo de grado se procuró caracterizar el aporte de ruido generado por las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguaná – Grupo B” de EPM en la comuna 7, Noroccidente de Medellín, en el periodo de septiembre de 2019 a septiembre de 2020, tomando como referencia la Resolución 0627 del 2006.

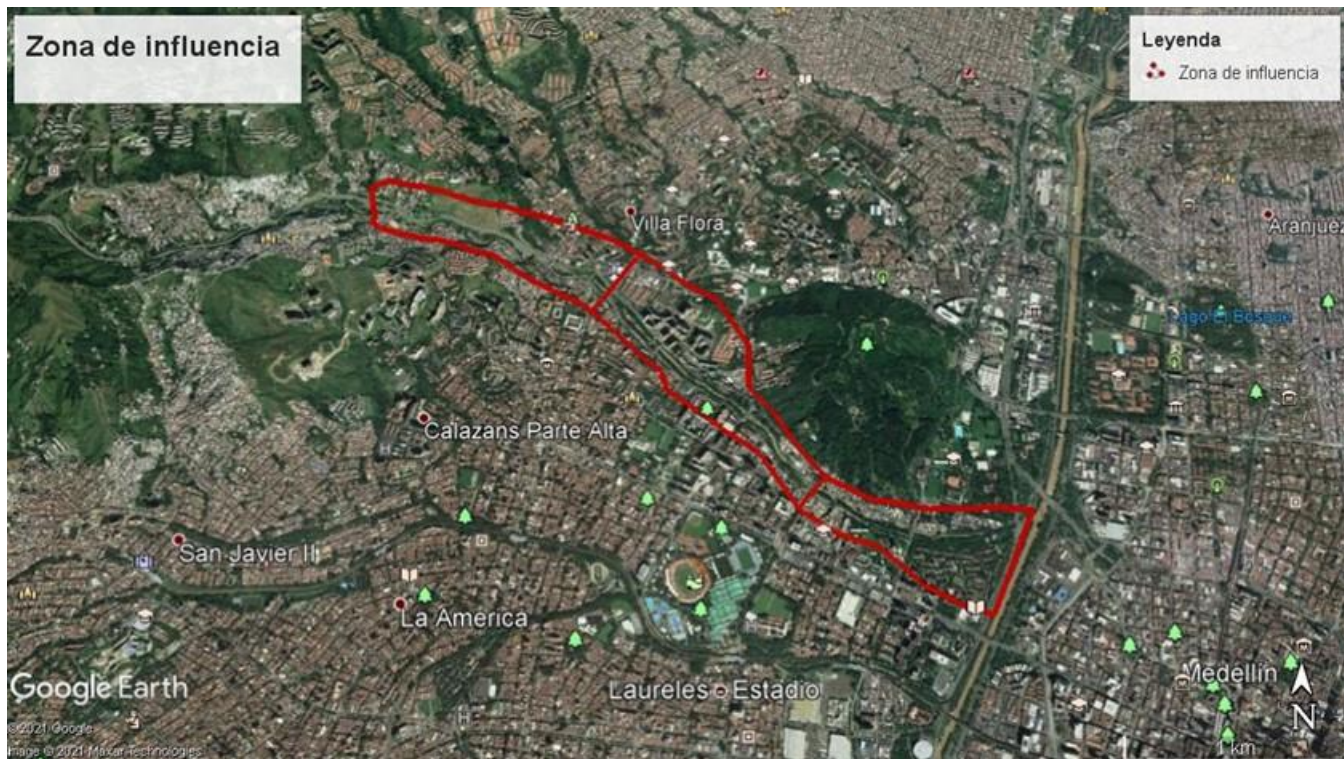
Durante el trabajo en campo se identificaron diferentes fuentes emisoras de ruido, unas propias del sector y otras generadas por la obra, la principal fuente emisora de ruido identificada es el parque automotor de la ciudad, en el sector se identifica que los habitantes escuchan música a alto volumen, hay diferentes ruidos de los animales domésticos y se identifica una alta circulación de peatones. Por parte del proyecto se identificó que utilizaban la siguiente maquinaria: retroexcavadora, concretadora, planta eléctrica, compresor, cortadora, chench, herramienta menor,

El proyecto se encuentra ubicado en la comuna 7 (Robledo), noroccidente de la ciudad de Medellín, los linderos del proyecto son: por el norte con la calle 80, por el sur con la calle 50, por el oriente con la carrera 63C autopista y por el occidente con la carrera 95. Para efectos del desarrollo del trabajo, esta zona de influencia se fragmentó en 3 subzonas, todas con linderos entre la calle 50 y la calle 80; la zona 1 contempla desde la carrera 80 y la carrera 95, la zona 2 está delimitada desde la carrera 70 hasta la carrera 80 y la zona 3 está definida desde la carrera 63C hasta la carrera 70.

En la **Figura 1** se observó la delimitación de la ubicación del proyecto en la ciudad me
Medellín.

Figura 1.

Mapa delimitación ubicación del proyecto.

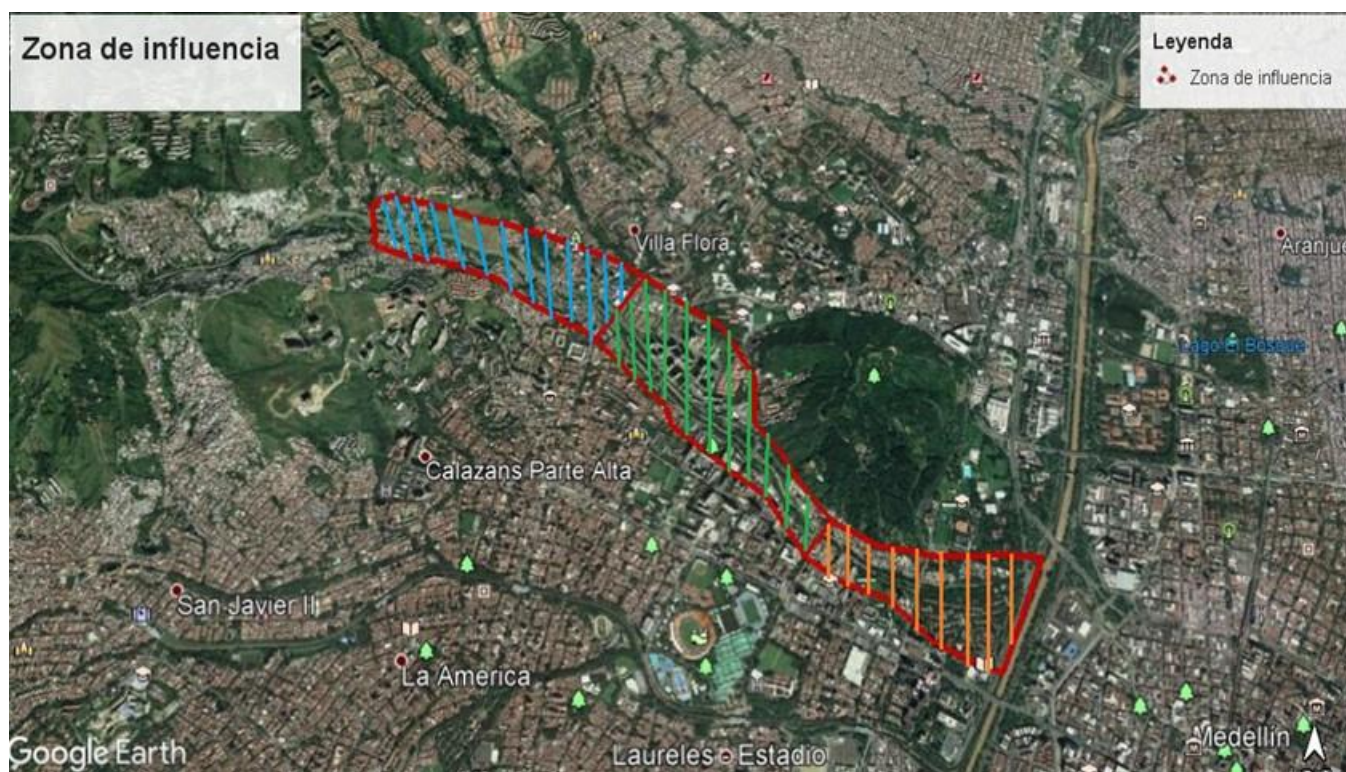


Fuente: El autor.

En la **Figura 2** se observa la delimitación de las 3 zonas que se tomaron como referencia para el objeto de estudio de este trabajo de grado, en color azul la zona 1, color verde la zona 2 y de color naranja la zona 3.

Figura 2.

Mapa delimitación zonas del proyecto



Fuente: El autor.

Resultado 2

En la **Tabla 1.** se presentan los resultados obtenidos de las mediciones en campo, donde se puede observar diferentes variables que se tuvieron en cuenta para el análisis de los resultados. Esta tabla es un resumen, la tabla completa se puede ver en el anexo 1.

Tabla 1.

Resultados mediciones en campo Resumen

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
1	septiembre del 2019	diurno	76,9	B	2	65	No cumple
2	septiembre del 2019	diurno	60,3	C	3	70	Cumple
3	septiembre del 2019	nocturno	81,3	C	3	75	No cumple
4	septiembre del 2019	nocturno	68,3	B	2	55	No cumple
5	Octubre del 2019	diurno	60,4	B	1	65	Cumple
6	Octubre del 2019	diurno	79,2	B	1	65	No cumple
7	Octubre del 2019	nocturno	54,2	B	2	55	Cumple
8	Octubre del 2019	nocturno	63,3	B	3	55	No cumple
9	noviembre del 2019	diurno	67,8	B	2	65	No cumple
10	noviembre del 2019	diurno	56,1	B	3	65	Cumple
11	noviembre del 2019	nocturno	71,1	C	3	75	Cumple
12	noviembre del 2019	nocturno	75,3	B	2	55	No cumple
13	diciembre del 2019	diurno	62,7	B	1	65	Cumple
14	diciembre del 2019	diurno	64,3	C	3	70	Cumple
15	diciembre del 2019	nocturno	60,7	C	3	75	Cumple
16	diciembre del 2019	nocturno	55,2	B	2	55	No cumple
17	enero del 2020	diurno	63,7	B	2	65	Cumple
18	enero del 2020	diurno	68,9	B	3	65	No cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
19	enero del 2020	nocturno	53,0	B	1	55	Cumple
20	enero del 2020	nocturno	63,1	B	3	55	No cumple
21	febrero del 2020	diurno	64,8	B	1	65	Cumple
22	febrero del 2020	diurno	67,4	B	1	65	No cumple
23	febrero del 2020	nocturno	57,7	B	1	55	No cumple
24	febrero del 2020	nocturno	52,5	B	2	55	Cumple
25	marzo del 2020	diurno	64,5	B	1	65	Cumple
26	marzo del 2020	diurno	72,3	C	3	70	No cumple
27	marzo del 2020	nocturno	53,7	B	1	55	Cumple
28	marzo del 2020	nocturno	66,2	B	1	55	No cumple
29	mayo del 2020	diurno	62,5	B	3	65	Cumple
30	mayo del 2020	diurno	73,4	B	1	65	No cumple
31	mayo del 2020	nocturno	73,2	B	3	55	No cumple
32	mayo del 2020	nocturno	51,7	B	2	55	Cumple
33	junio del 2020	diurno	64,3	C	3	70	Cumple
34	junio del 2020	diurno	72,2	B	3	65	No cumple
35	junio del 2020	nocturno	71,9	B	2	55	No cumple
36	junio del 2020	nocturno	75,4	B	2	55	No cumple
37	julio del 2020	diurno	61,0	B	1	65	Cumple
38	julio del 2020	diurno	74,9	C	3	70	No cumple
39	julio del 2020	nocturno	57,5	B	3	55	No cumple
40	julio del 2020	nocturno	51,2	B	1	55	Cumple
41	agosto del 2020	diurno	59,0	C	3	70	Cumple
42	agosto del 2020	diurno	68,0	B	2	65	No cumple
43	agosto del 2020	nocturno	67,9	B	1	55	No cumple
44	agosto del 2020	nocturno	56,7	C	3	75	Cumple
45	septiembre del 2020	diurno	59,6	B	3	65	Cumple
46	septiembre del 2020	diurno	70,7	B	1	65	No cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
47	septiembre del 2020	nocturno	67,9	C	3	55	No cumple
48	septiembre del 2020	nocturno	58,4	B	3	55	No cumple

Fuente: El autor.

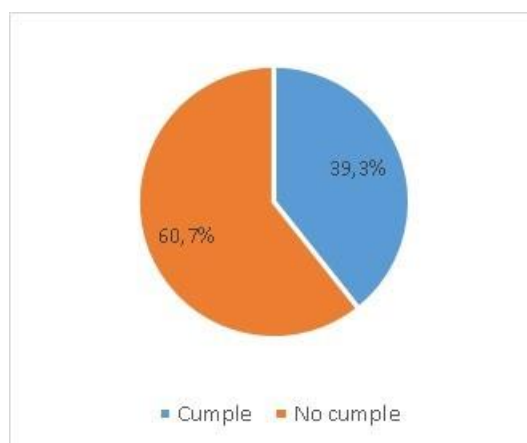
Resultado 3

Este punto muestra el análisis de los resultados obtenidos a partir de los datos recopilados en campo expuestos en *Tabla 1*.

En la **Figura 3**, se presentan los resultados del total de las mediciones realizadas y se indica cuantas cumplen y cuantos no cumplen con los límites máximos permisibles por la resolución 0627 del 2006, teniendo así un total de 196 mediciones realizadas en el periodo a analizar. El 39,3% cumple con los límites máximos permisibles y el 60,7% no están cumpliendo con este. El incumplimiento de la norma se da por diferentes factores como las actividades propias de la obra y la utilización de maquinaria como retroexcavadoras, cortadoras, martillo hidráulico, compresor, concretadora y uso de herramienta manual, a esto se le suma el ruido cotidiano de la zona debido a que en su mayoría hay presencia del parque automotor como el servicio público y privado, la alta circulación de peatones y el ruido generado por los residentes como la música a alto volumen.

Figura 3.

Resultado total cumple o no cumple con la resolución 0627 de 2006.



Fuente: El autor.

En la **Tabla 2** se presentan los resultados de las mediciones de acuerdo a las zonas en las que se dividió el estudio para el análisis de los resultados. En las tres zonas se evidencia que es mayor la cantidad de mediciones que no cumplen con lo permitido en la norma. Teniendo en cuenta las constantes variables de las zonas donde se evidencia las principales fuentes de ruido entre ellas el parque automotor como es el transporte público y el privado, conociendo las condiciones de la zona y la presencia de vías muy transcurridas, es este el mayor aportante de ruido haciendo así que las mediciones superen los límites, se debe de considerar que la maquinaria que se utiliza también genera altos niveles de ruido y a la hora de realizar los cálculos pertinentes estos se muestran por encima de la norma. En este sentido, la participación fue del 31,1% para la zona 1, 34,7% para la zona 2 y el 34,2% para la zona 3. Se evidencia que el porcentaje de participación es muy equilibrado debido a la cantidad de mediciones realizadas.

Se observa que en la zona 1 se realizaron un total de 61 mediciones donde se evidenció que 20 mediciones cumplen con lo permitido y 41 mediciones no cumplen con la norma, arrojando así un porcentaje de cumplimiento del 32,8% :en la zona 2 hay un total de 68 mediciones de las cuales 27 están dentro de lo permitido por la resolución y 41 superan los límites permisibles, esta zona obtuvo un 39,7% de cumplimiento y la zona 3 con un 44,8% de participación se realizaron 67 mediciones de las cuales 30 cumplen con los parámetros establecidos y 37 puntos no cumplen con la resolución.

Tabla 2.*Resultados por zona.*

Zona	Cumple	No cumple	Total por zona
1	20	41	61
2	27	41	68
3	30	37	67

Fuente: El autor.

En la **Tabla 3** se reflejan los resultados de la cantidad de mediciones realizadas por mes. En esta se puede observar cuantas mediciones cumplen, cuantas no cumplen y el total realizadas por mes.

En promedio se realizó entre 14 y 18 mediciones por mes, los meses donde más mediciones se realizaron fueron julio y agosto del 2020; en el mes de abril no se realizaron mediciones porque estaba suspendida la obra por la pandemia.

Tabla 3.*Resultados por mes.*

Mes	Cumple	No cumple	Total
septiembre del 2019	6	11	17
octubre del 2019	4	10	14
noviembre del 2019	9	7	16
diciembre del 2019	10	6	16
enero del 2020	8	9	17
febrero del 2020	7	8	15
marzo del 2020	9	8	17
mayo del 2020	5	11	16
junio del 2020	2	14	16
julio del 2020	5	13	18
agosto del 2020	8	10	18
septiembre del 2020	4	12	16

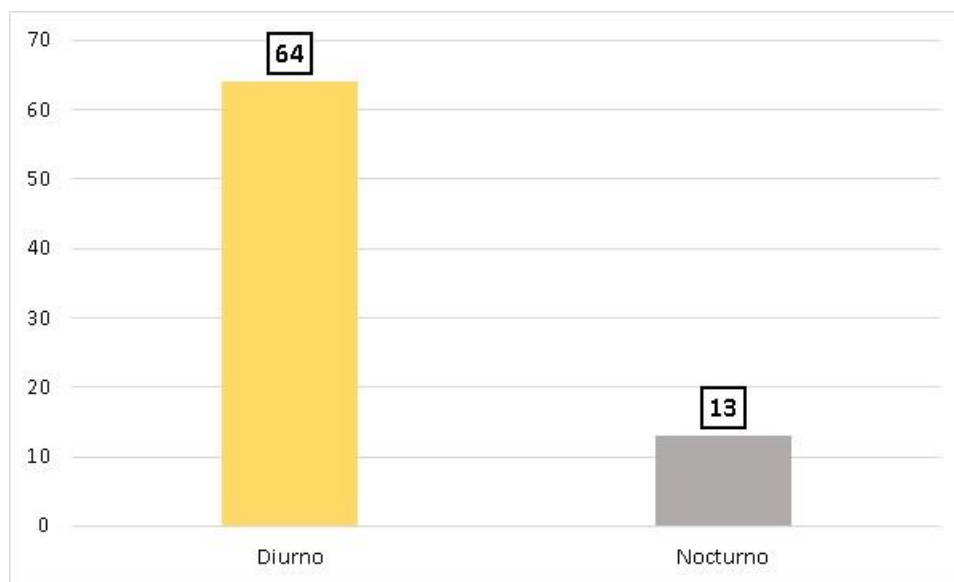
Fuente: El autor.

La **Figura 4**, presenta los resultados en términos del horario de medición, y poder determinar la cantidad de mediciones que están cumpliendo. El artículo 2 de la resolución 0627 de 2006 habla sobre los horarios establecidos que son los siguientes: Diurno de las 7:01 a las 21:00 horas y nocturno de las 21:01 a las 7:00 horas. (Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006)

Para efectos de cumplimientos, se realizaron un total de 132 mediciones en el horario diurno teniendo una participación del 67,3% y en el horario nocturno se realizaron 64 mediciones con una participación del 32,7.

Figura 4.

Resultados por horario.

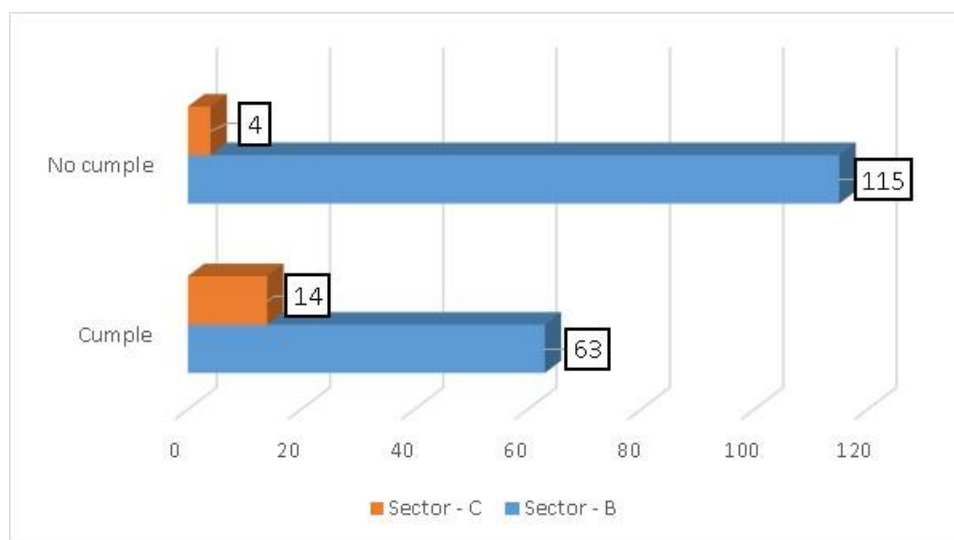


Fuente: El autor.

En la **Figura 5** se observan los resultados de cumplimiento de acuerdo a la clasificación de los sectores según la resolución 0627 de 2006. Como se puede observar, los resultados del sector B en su mayoría no están cumpliendo con los límites máximos permisibles por la resolución 0627 de 2006 y en el sector C la mayoría de los puntos cumplen con estos límites. Se evidencia que la participación del sector B es del 90,8% y del sector C del 9,2%.

Figura 5.

Resultados por sector según la resolución 0627 de 2006.



Fuente: El autor.

Medidas de manejo para el control y mitigar las emisiones de ruido

Luego del trabajo en campo, la recopilación de los datos y el análisis de los mismos, se proponen las siguientes medidas de manejo para mitigar el ruido generado por la obra y el impacto a la comunidad:

Elaborar un cronograma de trabajo teniendo en cuenta el lugar del proyecto, obra o actividad a ejecutar.

Cuando se requiera el uso de equipos que emitan más de 70 dB, se recomienda trabajar solo en jornada diurna.

Notificar con antelación a la comunidad la programación del uso de la maquinaria para que no se vean afectados ni la comunidad ni el desarrollo de la obra.

Para el uso de las plantas eléctricas, se propone la instalación de fuentes aislantes como cajas en vinilo de alta densidad, dado que este es un material denso de goma, el cual ayuda como aislante de ruido, lo que contribuye a mitigar la contaminación acústica y la presión sonora generada por éstas.

Durante la ejecución de la obra se observó necesario el uso de maquinaria pesada y manual que por sí genera ruido, entre estas están la chenchá, el canguro, la cortadora, el moto propulsor, el martillo hidráulico, la mezcladoras, y otras herramientas manuales, para el manejo de estas herramientas se plantea incorporar barreras o pantallas acústicas, o algunos mecanismos de buen manejo como los encauchetadores o ruanas tipo caucho, que aportan como elemento aislante y por ende atenuante del ruido. También es necesario investigar cuál es el material indicado dependiendo del uso y la dimensión del equipo.

Para el uso del compresor, técnicamente no es conveniente realizar una insonorización por medio de apantallamiento, dado que a que este genera altos niveles de ruido y afectaría al trabajador. En este caso, para este tipo de herramienta se recomienda siempre trabajar con la protección o tapa del equipo cerrada, este es el mecanismo de aislante que tiene el equipo.

Se recomienda realizar el mantenimiento preventivo de la maquinaria a utilizar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y en los tiempos estipulados, esto con el fin de mantener la maquinaria en perfecto estado y evitar el deterioro de la misma.

Evitar al máximo el uso de bocinas, pitos y sirenas de todos los vehículos que laboran en el proyecto, salvo la alarma de reversa.

Realizar adecuadamente el uso de la maquinaria de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y evitar modificar o alterar la misma.

Conclusiones

Con el desarrollo de este trabajo se puede concluir que:

La ciudad de Medellín, es una ciudad con alto nivel de contaminación acústica, entre otras debido a él gran tamaño del parque automotor tanto en servicio público como privado, a las pendientes de la ciudad y el sobre esfuerzo de los motores para poder moverse, la cultura del uso de las bocinas, las alarmas de reversa, el alto tráfico vehicular o trancones, todo lo anterior siendo este la principal fuente de emisión de ruido.

Según los resultados obtenidos en este proyecto, se indica que, del total de las mediciones de ruido, es decir de las 196, el 60,7% no cumplen con los niveles máximos permisibles, este incumplimiento es debido a las actividades propias de la zona, es decir el ruido de fondo y otras a la ejecución de la obra.

Las obras de construcción generan niveles de ruido que sobra pasan los máximos permisibles por la norma, pero estos se manejan de manera intrínseca en la obra por medio de los planes de gestión ambiental y social de la misma. Sin embargo, los factores externos como el parque automotor, la circulación de peatones, la música vecina a la obra a alto volumen y el ruido ocasionado por la fauna del sector (perros, grillos, gallos, patos entre otros), aportan de manera significativa en los resultados de emisión de ruido.

Las obras civiles del proyecto La Iguana como tal, aportan de manera directa a la emisión de ruido del sector. Sin embargo, también se observó acciones de control y mitigación para dar cumplimiento normativo.

Recomendaciones

Con el desarrollo de este trabajo aplicado se general las siguientes recomendaciones:

Realizar los trabajos que requieren maquinaria en horario de 8 am a 12 am y de 2 pm a 4:30 pm en este horario se identificó que la mayoría de personas no están en sus viviendas.

Se recomienda trabajar la maquinaria alternada, para generar menores niveles de ruido, ya que si se hace toda en simultaneo este incrementara superando los niveles permisibles por la resolución.

Siempre que se trabaje el compresor, se aconseja que se haga con la tapa de motor cerrada ya que este es uno de los equipos que generan más ruido y la tapa ayuda a disminuir estos niveles.

Realizar capacitaciones de sensibilización al personal de la obra sobre los efectos del ruido y su importancia.

Entregar protección auditiva al personal de la obra y a la comunidad, se recomienda para el personal que opera la maquinaria que se les entregue protección especial.

Realizar intervalos de descanso cuando se opera la maquinaria, trabajar periodos de máximo 20 min y descansar 15 minutos, esto ayudara a minimizar los niveles de ruidos generados.

Referencia Bibliográficas

- Alcaldía de Medellín. (2014). *Guía de manejo Socioambiental para la construcción de obras de infraestructura pública.*
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Secretaría del Medio Ambiente de Medellín, & Empresas Públicas de Medellín. (2010). *Manual de Gestión Socio-Ambiental para Obras de Construcción.* <https://www.metropol.gov.co/ambiental/SiteAssets/Paginas/Consumo-sostenible/Construccion-sostenible/Manualambientalparaprocesosconstructivos.pdf>
- Área metropolitana Valle de Aburrá. (n.d.). *Mapas de ruido ambiental - Iacustik.* Retrieved June 1, 2021, from <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/ruido/mapas-de-ruido.aspx>
- Cardona Luis. (2021). *Mediciones de ruido EPM.*
- Jaramillo, Ana. González, Alice. Betancur, Catallina. Correa, M. (2008). *ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE LAS MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL URBANO A 1,5 m Y 4 m DE ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL PISO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN, ANTIOQUIA - COLOMBIA.*
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532009000100007
- Kitronza, P. L., & Philippe, M. (2016). Environmental factors associated with textile industry in democratic republic of congo: State of play. *Pan African Medical Journal*, 25.
<https://doi.org/10.11604/pamj.2016.25.44.6479>
- Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). *Resolución 0627 del 7 de abril de 2006. Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental* (pp. 1–30).
https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Resoluciones/res_0627_070406.pdf
- Ortega Aida, Niño Camilo, Ayala Julie, Basto Emilce, Trujillo Alma, Merchán José, Osorio

Jorge, Figueroa Yurany, Rico Karen, Severiche Jesús, Elorza Yovany, Linero Juan, Gil Adriana, Pinto Nagia, Forero Luis, Palacio Teresita, Corredor Alba, & Ramírez María.

(2013). *GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN Segunda edición.*

http://ambientebogota.gov.co/documents/664482/0/GUIA_MANEJO_AMBIENTAL_FINAL.pdf

Proyectos Infraestructura Subsector Vial, D. DE, & Kilómetros Vida, M. DE. (2011). *GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL GUÍA DE MANEJO AMBIENTAL y Desarrollo Territorial República de Colombia.* <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/guia-de-manejo-ambiental-de-proyectos/971-guia-de-manejo-ambiental/file>

Subdirección Ambiental Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2013). *“FORMULACIÓN DEL PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN POR RUIDO DE LOS 9 MUNICIPIOS QUE CONFORMAN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ.”* <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Ruido/Plan-Medellín.pdf>

Anexos

Anexo 1. Tabla de resultados.

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
1	septiembre del 2019	diurno	51,5	B	1	65	Cumple
2	septiembre del 2019	diurno	54,2	B	1	65	Cumple
3	septiembre del 2019	diurno	55,4	B	1	65	Cumple
4	septiembre del 2019	diurno	70,6	B	1	65	No cumple
5	septiembre del 2019	diurno	69,1	B	2	65	No cumple
6	septiembre del 2019	diurno	49,5	B	2	65	Cumple
7	septiembre del 2019	diurno	76,9	B	2	65	No cumple
8	septiembre del 2019	diurno	60,3	C	3	70	Cumple
9	septiembre del 2019	diurno	55,0	B	3	65	Cumple
10	septiembre del 2019	diurno	66,3	B	3	65	No cumple
11	septiembre del 2019	nocturno	62,4	B	3	55	No cumple
12	septiembre del 2019	nocturno	57,4	B	2	55	No cumple
13	septiembre del 2019	nocturno	60,6	B	1	55	No cumple
14	septiembre del 2019	nocturno	66,4	B	2	55	No cumple
15	septiembre del 2019	nocturno	81,2	B	1	55	No cumple
16	septiembre del 2019	nocturno	81,3	C	3	75	No cumple
17	septiembre del 2019	nocturno	68,3	B	2	55	No cumple
18	Octubre del 2019	diurno	60,4	B	1	65	Cumple
19	Octubre del 2019	diurno	79,2	B	1	65	No cumple
20	Octubre del 2019	diurno	77,4	B	1	65	No cumple
21	Octubre del 2019	diurno	75,8	B	2	65	No cumple
22	Octubre del 2019	diurno	64,9	B	2	65	Cumple
23	Octubre del 2019	diurno	61,4	B	2	65	Cumple
24	Octubre del 2019	diurno	73,1	B	3	65	No cumple
25	Octubre del 2019	diurno	68,2	B	3	65	No cumple
26	Octubre del 2019	diurno	73,8	B	3	65	No cumple
27	Octubre del 2019	nocturno	61,1	B	1	55	No cumple
28	Octubre del 2019	nocturno	73,0	B	1	55	No cumple
29	Octubre del 2019	nocturno	66,2	B	2	55	No cumple
30	Octubre del 2019	nocturno	54,2	B	2	55	Cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
31	Octubre del 2019	nocturno	63,3	B	3	55	No cumple
32	noviembre del 2019	diurno	66,0	C	3	70	Cumple
33	noviembre del 2019	diurno	64,8	B	1	65	Cumple
34	noviembre del 2019	diurno	61,7	B	2	65	Cumple
35	noviembre del 2019	diurno	66,7	B	3	65	No cumple
36	noviembre del 2019	diurno	64,3	B	1	65	Cumple
37	noviembre del 2019	diurno	67,8	B	2	65	No cumple
38	noviembre del 2019	diurno	56,1	B	3	65	Cumple
39	noviembre del 2019	diurno	63,4	B	3	65	Cumple
40	noviembre del 2019	diurno	64,7	B	2	65	Cumple
41	noviembre del 2019	diurno	80,4	B	1	65	No cumple
42	noviembre del 2019	nocturno	71,1	C	3	75	Cumple
43	noviembre del 2019	nocturno	75,3	B	2	55	No cumple
44	noviembre del 2019	nocturno	74,3	B	1	55	No cumple
45	noviembre del 2019	nocturno	77,8	B	2	55	No cumple
46	noviembre del 2019	nocturno	66,8	B	2	55	No cumple
47	noviembre del 2019	nocturno	53,2	B	3	55	Cumple
48	diciembre del 2019	diurno	62,7	B	1	65	Cumple
49	diciembre del 2019	diurno	64,3	C	3	70	Cumple
50	diciembre del 2019	diurno	64,9	B	3	65	Cumple
51	diciembre del 2019	diurno	63,2	B	3	65	Cumple
52	diciembre del 2019	diurno	65,8	B	3	65	No cumple
53	diciembre del 2019	diurno	68,7	B	3	65	No cumple
54	diciembre del 2019	diurno	62,4	B	2	65	Cumple
55	diciembre del 2019	diurno	72,8	B	1	65	No cumple
56	diciembre del 2019	diurno	63,4	B	2	65	Cumple
57	diciembre del 2019	diurno	60,7	B	1	65	Cumple
58	diciembre del 2019	diurno	64,0	B	2	65	Cumple
59	diciembre del 2019	nocturno	60,7	C	3	75	Cumple
60	diciembre del 2019	nocturno	65,5	C	3	75	Cumple
61	diciembre del 2019	nocturno	55,0	B	2	55	No cumple
62	diciembre del 2019	nocturno	72,9	B	1	55	No cumple
63	diciembre del 2019	nocturno	55,2	B	2	55	No cumple
64	enero del 2020	diurno	63,8	B	1	65	Cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
65	enero del 2020	diurno	62,1	B	1	65	Cumple
66	enero del 2020	diurno	68,0	B	1	65	No cumple
67	enero del 2020	diurno	67,1	B	2	65	No cumple
68	enero del 2020	diurno	66,7	C	3	70	Cumple
69	enero del 2020	diurno	68,9	B	3	65	No cumple
70	enero del 2020	diurno	68,0	C	3	70	Cumple
71	enero del 2020	diurno	65,3	B	2	65	No cumple
72	enero del 2020	diurno	56,7	B	2	65	Cumple
73	enero del 2020	diurno	63,7	B	2	65	Cumple
74	enero del 2020	diurno	68,9	B	3	65	No cumple
75	enero del 2020	nocturno	53,0	B	1	55	Cumple
76	enero del 2020	nocturno	63,1	B	3	55	No cumple
77	enero del 2020	nocturno	63,6	B	2	55	No cumple
78	enero del 2020	nocturno	56,5	B	2	55	No cumple
79	enero del 2020	nocturno	70,1	C	3	75	Cumple
80	enero del 2020	nocturno	64,7	B	3	55	No cumple
81	febrero del 2020	diurno	58,5	B	3	65	Cumple
82	febrero del 2020	diurno	61,0	B	3	65	Cumple
83	febrero del 2020	diurno	63,9	B	3	65	Cumple
84	febrero del 2020	diurno	67,8	B	3	65	No cumple
85	febrero del 2020	diurno	67,2	C	3	70	Cumple
86	febrero del 2020	diurno	56,1	B	2	65	Cumple
87	febrero del 2020	diurno	67,1	B	2	65	No cumple
88	febrero del 2020	diurno	67,1	B	2	65	No cumple
89	febrero del 2020	diurno	64,8	B	1	65	Cumple
90	febrero del 2020	diurno	67,4	B	1	65	No cumple
91	febrero del 2020	diurno	67,3	B	2	65	No cumple
92	febrero del 2020	nocturno	67,3	B	1	55	No cumple
93	febrero del 2020	nocturno	67,6	B	2	55	No cumple
94	febrero del 2020	nocturno	57,7	B	1	55	No cumple
95	febrero del 2020	nocturno	52,5	B	2	55	Cumple
96	marzo del 2020	diurno	71,2	B	1	65	No cumple
97	marzo del 2020	diurno	70,9	B	2	65	No cumple
98	marzo del 2020	diurno	65,6	B	3	65	No cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
99	marzo del 2020	diurno	69,1	B	2	65	No cumple
100	marzo del 2020	diurno	64,5	B	1	65	Cumple
101	marzo del 2020	diurno	72,3	C	3	70	No cumple
102	marzo del 2020	diurno	63,8	B	2	65	Cumple
103	marzo del 2020	diurno	64,4	B	1	65	Cumple
104	marzo del 2020	diurno	62,7	B	3	65	Cumple
105	marzo del 2020	diurno	62,3	B	2	65	Cumple
106	marzo del 2020	diurno	64,5	B	1	65	Cumple
107	marzo del 2020	diurno	62,3	B	2	65	Cumple
108	marzo del 2020	diurno	66,4	B	3	65	No cumple
109	marzo del 2020	nocturno	53,7	B	1	55	Cumple
110	marzo del 2020	nocturno	66,2	B	1	55	No cumple
111	marzo del 2020	nocturno	65,4	B	2	55	No cumple
112	marzo del 2020	nocturno	54,8	B	2	55	Cumple
113	mayo del 2020	diurno	62,5	B	3	65	Cumple
114	mayo del 2020	diurno	67,5	B	1	65	No cumple
115	mayo del 2020	diurno	75,2	B	3	65	No cumple
116	mayo del 2020	diurno	65,4	C	3	70	Cumple
117	mayo del 2020	diurno	74,2	B	1	65	No cumple
118	mayo del 2020	diurno	59,8	B	2	65	Cumple
119	mayo del 2020	diurno	72,6	B	1	65	No cumple
120	mayo del 2020	diurno	82,8	B	2	65	No cumple
121	mayo del 2020	diurno	84,5	B	3	65	No cumple
122	mayo del 2020	diurno	71,7	B	2	65	No cumple
123	mayo del 2020	diurno	73,4	B	1	65	No cumple
124	mayo del 2020	diurno	62,8	B	2	65	Cumple
125	mayo del 2020	nocturno	77,8	B	3	55	No cumple
126	mayo del 2020	nocturno	64,5	B	3	55	No cumple
127	mayo del 2020	nocturno	73,2	B	3	55	No cumple
128	mayo del 2020	nocturno	51,7	B	2	55	Cumple
129	junio del 2020	diurno	70,6	B	3	65	No cumple
130	junio del 2020	diurno	70,9	B	2	65	No cumple
131	junio del 2020	diurno	64,3	C	3	70	Cumple
132	junio del 2020	diurno	72,2	B	3	65	No cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
133	junio del 2020	diurno	63,3	B	2	65	Cumple
134	junio del 2020	diurno	78,8	B	2	65	No cumple
135	junio del 2020	diurno	73,1	B	1	65	No cumple
136	junio del 2020	diurno	74,8	B	1	65	No cumple
137	junio del 2020	diurno	68,7	B	3	65	No cumple
138	junio del 2020	diurno	67,8	B	2	65	No cumple
139	junio del 2020	nocturno	70,8	B	1	55	No cumple
140	junio del 2020	nocturno	71,1	B	2	55	No cumple
141	junio del 2020	nocturno	74,2	B	1	55	No cumple
142	junio del 2020	nocturno	69,7	B	3	55	No cumple
143	junio del 2020	nocturno	71,9	B	2	55	No cumple
144	junio del 2020	nocturno	75,4	B	2	55	No cumple
145	julio del 2020	diurno	65,8	B	3	65	No cumple
146	julio del 2020	diurno	75,7	B	1	65	No cumple
147	julio del 2020	diurno	73,5	B	1	65	No cumple
148	julio del 2020	diurno	71,7	B	3	65	No cumple
149	julio del 2020	diurno	72,3	B	1	65	No cumple
150	julio del 2020	diurno	73,7	B	1	65	No cumple
151	julio del 2020	diurno	63,7	B	2	65	Cumple
152	julio del 2020	diurno	64,2	B	3	65	Cumple
153	julio del 2020	diurno	61,0	B	1	65	Cumple
154	julio del 2020	diurno	74,9	C	3	70	No cumple
155	julio del 2020	diurno	74,7	B	3	65	No cumple
156	julio del 2020	diurno	62,6	B	1	65	Cumple
157	julio del 2020	nocturno	67,1	B	1	55	No cumple
158	julio del 2020	nocturno	60,8	B	1	55	No cumple
159	julio del 2020	nocturno	67,7	B	2	55	No cumple
160	julio del 2020	nocturno	66,3	B	2	55	No cumple
161	julio del 2020	nocturno	57,5	B	3	55	No cumple
162	julio del 2020	nocturno	51,2	B	1	55	Cumple
163	agosto del 2020	diurno	62,4	B	2	65	Cumple
164	agosto del 2020	diurno	56,6	B	3	65	Cumple
165	agosto del 2020	diurno	73,5	B	1	65	No cumple
166	agosto del 2020	diurno	59,0	C	3	70	Cumple

Número de punto de medición	Fecha de monitoreo	Horario diurno/nocturno	Emisión de ruido (dB)	Sector según resolución	Zona	Nivel permitido según resolución 0627 (dB)	Cumple - No cumple
167	agosto del 2020	diurno	67,6	B	3	65	No cumple
168	agosto del 2020	diurno	63,6	B	3	65	Cumple
169	agosto del 2020	diurno	59,7	B	2	65	Cumple
170	agosto del 2020	diurno	74,4	B	2	65	No cumple
171	agosto del 2020	diurno	55,1	B	2	65	Cumple
172	agosto del 2020	diurno	68,0	B	2	65	No cumple
173	agosto del 2020	diurno	63,5	B	1	65	Cumple
174	agosto del 2020	diurno	71,0	B	1	65	No cumple
175	agosto del 2020	nocturno	68,1	B	2	55	No cumple
176	agosto del 2020	nocturno	72,9	B	1	55	No cumple
177	agosto del 2020	nocturno	67,9	B	1	55	No cumple
178	agosto del 2020	nocturno	56,7	C	3	75	Cumple
179	agosto del 2020	nocturno	64,4	B	3	55	No cumple
180	agosto del 2020	nocturno	60,7	B	2	55	No cumple
181	septiembre del 2020	diurno	59,6	B	3	65	Cumple
182	septiembre del 2020	diurno	72,9	B	1	65	No cumple
183	septiembre del 2020	diurno	78,7	B	1	65	No cumple
184	septiembre del 2020	diurno	63,5	B	3	70	Cumple
185	septiembre del 2020	diurno	65,3	B	2	65	No cumple
186	septiembre del 2020	diurno	73,2	B	1	65	No cumple
187	septiembre del 2020	diurno	71,3	B	3	65	No cumple
188	septiembre del 2020	diurno	63,3	B	2	65	Cumple
189	septiembre del 2020	diurno	64,0	B	2	65	Cumple
190	septiembre del 2020	diurno	66,3	B	2	65	No cumple
191	septiembre del 2020	diurno	70,7	B	1	65	No cumple
192	septiembre del 2020	nocturno	65,3	B	1	55	No cumple
193	septiembre del 2020	nocturno	66,6	B	1	55	No cumple
194	septiembre del 2020	nocturno	75,3	B	2	55	No cumple
195	septiembre del 2020	nocturno	67,9	C	3	55	No cumple
196	septiembre del 2020	nocturno	58,4	B	3	55	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Certificado de calibración del sonómetro

Calibration Certificate

Certificate Number 2019015448

Customer:
Urigo S.A.S.
Calle 15 # 33-18
Bogota, DC, Colombia

Model Number	LxT1	Procedure Number	D0001.8384
Serial Number	0003015	Technician	Ron Harris
Test Results	Pass	Calibration Date	18 Dec 2019
Initial Condition	AS RECEIVED same as shipped	Calibration Due	18 Dec 2021
Description	SoundTrack LxT Class 1 Class 1 Sound Level Meter Firmware Revision: 2.402	Temperature	23.57 °C ± 0.25 °C
		Humidity	51.5 %RH ± 2.0 %RH
		Static Pressure	86.59 kPa ± 0.13 kPa

Evaluation Method **Tested with:** **Data reported in dB re 20 µPa.**

Larson Davis PPM LxT1, S/N 020007
PCB 377B02, S/N 146932
Larson Davis CAL200, S/N 9079
Larson Davis CAL291, S/N 0108

Compliance Standards Compliant to Manufacturer Specifications and the following standards when combined with Calibration Certificate from procedure D0001.8378:

IEC 60881:2001 Type 1	ANSI S1.4-2014 Class 1
IEC 60804:2000 Type 1	ANSI S1.4 (R2006) Type 1
IEC 61252:2002	ANSI S1.11 (R2006) Class 1
IEC 61260:2001 Class 1	ANSI S1.25 (R2007)
IEC 61672:2013 Class 1	ANSI S1.43 (R2007) Type 1

Issuing lab certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the International System of Units (SI) through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes, and meets the requirements of ISO/IEC 17025:2005.

Test points marked with a ‡ in the uncertainties column do not fall within this laboratory's scope of accreditation.

The quality system is registered to ISO 9001:2015.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the listed reference standards and did not involve any sampling plans to complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances would be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 sigma (k=2) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, except in full, unless permission for the publication of an approved abstract is obtained in writing from the organization issuing this report.

Correction data from Larson Davis LxT Manual for SoundTrack LxT & SoundExpert LxT, I770.01 Rev J Supporting Firmware Version 2.301, 2015-04-30

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

Certificate Number 2019015448

For 1/4" microphones, the Larson Davis ACP024 1/4" to 1/2" adaptor is used with the calibrators and the Larson Davis ACP043 1/4" to 1/2" adaptor is used with the preamplifier.

Calibration Check Frequency: 1000 Hz; Reference Sound Pressure Level: 114 dB re 20 μ Pa

Periodic tests were performed in accordance with procedures from IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014 Part 3.

Pattern approval for IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014 Part 1 successfully completed by Physikalisches-Technische Bundesanstalt (PTB) on 2007-10-09 reference number PTB-1.72-4034218.

The sound level meter submitted for testing successfully completed the periodic tests of IEC 61672-3:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014 Part 3, for the environmental conditions under which the tests were performed. As evidence was publicly available, from an independent testing organization responsible for approving the results of pattern-evaluation tests performed in accordance with IEC 61672-2:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014 Part 2, to demonstrate that the model of sound level meter fully conformed to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014 Part 1, the sound level meter submitted for testing conforms to the class 1 specifications in IEC 61672-1:2013 / ANSI/ASA S1.4-2014 Part 1.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Larson Davis CAL291 Residual Intensity Calibrator	2019-09-18	2020-09-18	001250
SRS DS360 Ultra Low Distortion Generator	2019-06-14	2020-06-14	006311
Hart Scientific 2626-S Humidity/Temperature Sensor	2019-07-18	2020-07-18	006946
Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator	2019-07-22	2020-07-22	007027
Larson Davis Model 831	2019-02-22	2020-02-22	007182
PCB 377A13 1/2 inch Propolarized Pressure Microphone	2019-03-06	2020-03-06	007185

Acoustic Calibration

Measured according to IEC 61672-3:2013 10 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 10

Measurement	Test Result [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
1000 Hz	114.01	113.80	114.20	0.14	Pass

As Received Level: 113.72

Adjusted Level: 114.01

-- End of measurement results--

Acoustic Signal Tests, C-weighting

Measured according to IEC 61672-3:2013 12 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 12 using a comparison coupler with Unit Under Test (UUT) and reference SLM using slow time-weighted sound level for compliance to IEC 61672-1:2013 5.5; ANSI S1.4-2014 Part 1: 5.5

Frequency [Hz]	Test Result [dB]	Expected [dB]	Lower Limit [dB]	Upper Limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
125	-0.18	-0.20	-1.20	0.80	0.23	Pass
1000	0.10	0.00	-0.70	0.70	0.23	Pass
8000	-3.71	-3.00	-5.50	-1.50	0.32	Pass

-- End of measurement results--

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
T(6-884-4000)

2019-12-18T16:38:09



Page 2 of 3

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

D0001.0036 Rev C

Certificate Number 2019015448

Self-generated Noise

Measured according to IEC 61672-3:2013 11.1 and ANSI S1.4-2014 Part 3: 11.1

Measurement	Test Result [dB]
A-weighted	40.40

-- End of measurement results--

-- End of Report--

Signatory: Ron Harris

LARSON DAVIS - A PCB PIEZOTRONICS DIV.
1681 West 820 North
Provo, UT 84601, United States
716-684-0001



LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.

2019-12-MTD-3001

Page 3 of 3

D001.0406 Rev C

Anexo 3. Especificaciones técnicas del sonómetro

LARSON DAVIS
A PCB PIEZOTRONICS DIV.



MODEL SOUNDTRACK LXT®

WORKPLACE NOISE SAMPLING

SOUND LEVEL METER

- Simple Operation – with just one hand!
- 30 hours operation using AA Lithium batteries
- 1/1 and 1/3 octave digital filters
- Extremely rugged – compact and lightweight
- Available in Class 1 or Class 2
- Multi-language for global compatibility
- Equipped with G4 LD Utility Software

MEASUREMENTS

- Real-time broadband display
- Real-time octave and 1/3 octave filters
- L_{eq} (average w/ 3 dB exchange rate)
- TWA
- Logging
- L_{max}/L_{min}
- Multiple dose and exposure calculations
- Time stamping of relevant metrics

Over the years, various types of Sound Level and Octave Band Meters have been used by Industrial Hygienists and Safety Professionals for monitoring workplace noise, most requiring significant operator training and producing varying degrees of effectiveness. At Larson Davis, we believe this is because until now, Sound Level Meters were designed primarily for use by Acoustical Engineers, not for Safety and Health professionals.

The SoundTrack LxT® Sound Level Meter was developed to meet the unique needs of those involved in workplace noise exposure assessment and plant noise surveys. It is fully compliant with IEC and ANSI standards for class 1 or class 2 sound level meters. In addition, LxT files are fully compatible with the ISO 9612:2009 measurement strategies for task or job-based measurements.

With its sleek ergonomic design to its exceptional exposure data presentations, the SoundTrack LxT® is the perfect tool for gathering, analyzing, and presenting detailed noise environment data quickly, easily, and concisely. New and better ways to organize your sampling methodology and annotate noise survey data save incredible amounts of time and provide better results – all at a price that won't consume your entire instrumentation budget.

CE

larsondavis.com/soundtrack | 1 716 926 8243

SOUNDTRACK LXT®

EASY TO USE, YET POWERFUL!

With its superior ergonomics and rugged compact design, SoundTrack LXT® allows you to capture the data you need while keeping one hand free – invaluable for juggling multiple tasks in hard-to-reach locations. Once a test starts, LXT automatically performs all the necessary calculations of workplace exposure – to multiple compliance standards. With the ability to 'hide' display screens that are not relevant to your sampling strategy, the LXT is configurable for maximum utility and ease-of-use. Add in the "Store when Stable (Leq)" feature and selective keypad lockout, and you can comfortably hand off the SoundTrack LXT® to minimally trained technicians with assurance of a positive outcome. No more skipped locations, questionable results, and missing data points.

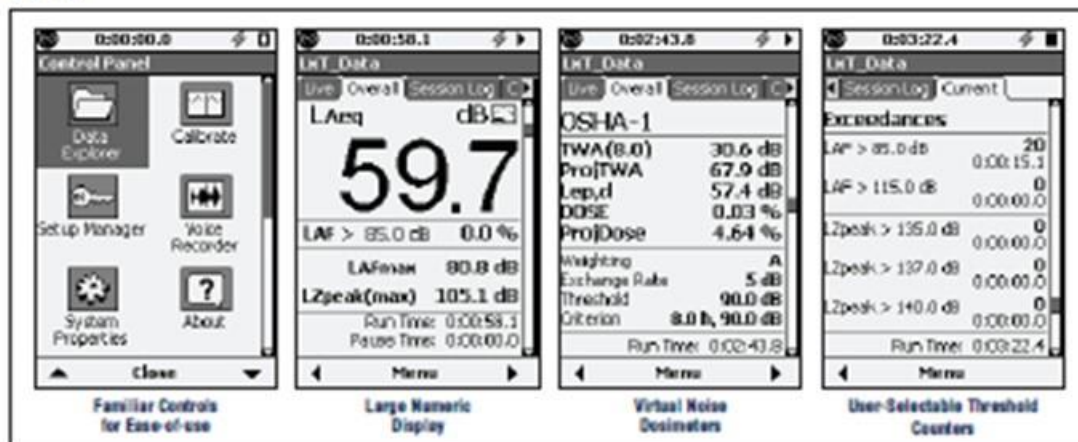
DIGITAL VOICE ANNOTATION

Now you can record your own observations about the environment, the worker and tasks performed, or even whether proper hearing protection is worn – all at the push of a button, using the Digital Voice Note Recording option and included headset microphone. At the end of the day, recorded notes can be played back right from your PC – they are digitally stored with related noise data and exposure calculations for future reference.



AVAILABLE REAL-TIME OCTAVE BAND FREQUENCY ANALYSIS

With optional 1/1 or 1/3 Real-Time Octave Band Frequency Analysis, the SoundTrack LXT® quickly captures frequency band data, because all Octave (or 1/3 Octave) measurements are performed simultaneously. No more tedious "stepping through" each Octave Band, as in the past – all data is captured from virtually the same point in time; which is vital for maximum accuracy in a varying noise environment. What's more, you'll save significant amounts of time performing Octave Band measurements, which are an important part of determining effectiveness of Engineering Controls or selecting proper hearing protection devices (HPD's).



GENERATE CLEAR, CONCISE REPORTS

LD Utility G4 PC software is an indispensable tool for generating the type of data reports and presentations you will be proud to share with your colleagues, your workforce, and management. Color-rich graphic summary reports provide a picture of the noise environment with only the most relevant numeric data values, allowing everyone to quickly understand the nature of the noise exposure. With super-fast USB connection, you will go from measurement to finished report in seconds. By accessing the more advanced features, you will be able to provide in-depth analysis of the noise environment with graphical editing and automatic computation of summary noise metrics. Copy and paste functions allow for inclusion of data into other report formats, and for the most advanced users and research teams – a simple export function allows instant and automatic interface to Microsoft Excel®.

Whether you like a one-page illustrated compliance report or a detailed breakdown of noise data, LD Utility G4 delivers effortlessly and supports other Larson Davis products like Spartan 730 Noise Dosimeters and the HVM200 Vibration Exposure monitoring system. With our software, you will never be hit with recurring licensing fees or other additional costs, should you choose to install SLM Utility G4 on other data access devices within your organization.



INDUSTRIAL HYGIENE SOLUTIONS

PERSONAL NOISE DOSIMETERS

- Truly wireless – with wireless charging and Bluetooth communication
- Full control and live monitoring via LD Atlas™ app
- Download and view measurements, generate reports, and share annotated data from the app
- Built-in bump and motion detection

HUMAN VIBRATION METERS

- Ideal for hand-arm, whole body, and general vibration
- Control and view data from LD Atlas mobile app
- Meets ISO criteria and EU directives
- Range of mounting adaptors and application optimized accelerometer



SPECIFICATIONS					
Integrating Sound Level Meter - Time weighting: Slow, Fast, Impulse, TWA, Peak (peak has independently selectable frequency weighting) Frequency weighting: A, C, S, Z, Octave, Fractional Octave (with OSA options). The SoundTrack NfYorcer comes with the next generation G4 LD Utility Software.					
		LaT1	LaT2	LaT1L with optional LDW NfYorcer Pre-amp	LaT2L with optional LDW NfYorcer Pre-amp
Measurement Range (dB SPL)	A	39 to 140	39 to 140	27 to 118	27 to 118
	C	39 to 140	39 to 140	29 to 118	29 to 118
	Z	44 to 140	44 to 140	34 to 118	34 to 118
Dynamic Range (A-weighted)		29 to 140 (dB SPL)	29 to 140 (dB SPL)	17 to 118 (dB SPL)	17 to 118 (dB SPL)
SPL Maximum Level		140 (dB SPL)	140 (dB SPL)	118 (dB SPL)	118 (dB SPL)
Peak Level		143 (dB)	143 (dB)	121 (dB)	121 (dB)
Measurements (Qty)		SPL, Leq, TWA (Z), Lmin, Lmax, Lpeak, Lpeak (max), Dose (Z), Prog. Dose (Z), Lap, L, E, E8, E40, SEA, Le (S), Event Counters (S); (Z RMS, 3 Peak)			
Flash Data Storage		256 standard			
Communication		to PC via USB			
Display		High-contrast, monochrome, black on white, 1/2 VGA 160 x 240 dot graphics, 4-level grey-scale, bright white LED backlighting			
Keypad		Silicone elastomer "quiet touch" with tactile feedback, 4 dedicated function keys, 3 context soft-keys, and 5 navigator keys			
Power					
Internal		4 AA cells, 1.5 volts each: Alkaline, NiMH, or Lithium			
External		5.0 VDC ±5%, 500 mA maximum, USB powered			
Battery Life		Approximately 22 hours (alkaline cells), 30 hours (Lithium cells), depending on usage			
Physical					
Dimensions (S, x W x D)		8.8" x 2.8" x 1.6" (22.4 cm x 7.1 cm x 4.1 cm), 11.5" L (29.2 cm) with preamplifier and microphone			
Weight		1.0 lb (471 g), 1.1 lb (513 g) with preamplifier and microphone			
Environmental					
Operating Temperature		14 to 122 °F (-10 to 50 °C)			
Storage Temperature		-22 to 143 °F (-30 to 63 °C)			
Humidity		up to 95% non-condensing			
International Protection Rating		IP 54			
Compliance					
ANSI		S1.4-2014, S1.25-1991 (S1 2007), S1.11-2004			
IEC		61672-1: 2013, 61672-2:2002, 63651-2:2001, 63004-2:2003, 61280-2:2001, 61252-2:2002			
CE		Directive 2004/108/EC, IEC 61326-1:2006			

OPTIONS AND ACCESSORIES	
 Firmware Options 	
LXT-LSD	Time History Data Logging
LXT-HSL-DS	High Speed Logging Option (to 100 ms)
LXT-ENV	Measurement History (Interlude)
LXT-CN	Community Noise, Ldn and Lden
LXT-OVA	Digital Voice Annotation
LXT-OST	1/1 Octave Real Time Filters
LXT-OSS	1/1 and 1/3 Octave Real Time Filters
 Accessories 	
LXT-ACC	Type 1 Accessory Kit - Hard shell case, CAL200 calibrator, USB cable, AC adapter, windscreen and Utility Software
LXT-ACC1	Type 2 Accessory Kit - Hard shell case, CAL150 calibrator, USB cable, AC adapter, windscreen and G4 LD Utility software
LXT-CCS	Hard Shell Carrying Case
CAL150	Type 2 Microphone Calibrator
CAL200	Type 1 Microphone Calibrator
SNW-DNA	Advanced Analysis Software
SNW-DNA-LXT	DNA Instrument Driver for Model LaT
LXT-RPT	Full test report for new LaT

ORDERING INFORMATION	
LXT1	Class 1 SoundTrack LaT with preamplifier and free field microphone
LXT1L	Class 1 SoundTrack LaT with low range option, preamplifier, and free field microphone
LXT1-R	Class 1 SoundTrack LaT with preamplifier and nondirectional or diffuse field microphone
LXT1L-R	Class 1 SoundTrack LaT with low range option, preamplifier, and nondirectional or diffuse field microphone
LXT1B	Class 1 SoundTrack LaT meter only. Does not include preamplifier or microphone.
LXT1-OPR	Class 1 SoundTrack LaT configured with 1/1 microphone for measuring high level sound (> 160 dB)
LXT1-NFS-PK1	Class 1 NfYorcer Kit - includes SoundTrack LaT, CAL200 calibrator, portable printer, preamplifier, free field microphone, windscreen, and padded carrying case
LXT2	Class 2 SoundTrack LaT with preamplifier and free field microphone
LXT2L	Class 2 SoundTrack LaT with low range option, preamplifier, and free field microphone
LXT2B	Class 2 SoundTrack LaT meter only. Does not include preamplifier or microphone.
LXT2-NFS-PK1	Class 2 NfYorcer Kit - includes SoundTrack LaT, CAL150 calibrator, portable printer, preamplifier, free field microphone, windscreen, and padded carrying case



A PCB Piezotronics Division
 3425 Walden Avenue, Depew, NY 14043-2495 USA
 Toll-Free in the USA: 888 258 3222
 Phone: 1 716 926 8243 | Email: sales@larsondavis.com

Larson Davis offers a full line of noise and vibration measurement instrumentation such as Class 1 and 2 sound level meters, outdoor noise monitoring systems, personal noise dosimeters, human vibration meters, sismometric calibration systems, microphones and preamplifiers, and data analysis software. Instrumentation is used in construction and environmental noise monitoring, measurement of building acoustics, managing worker exposure to noise and vibration, and various automotive, aerospace, and industrial applications. Larson Davis is a division of PCB Piezotronics, Inc., a wholly owned subsidiary of MTS Systems Corporation.

© 2012 Larson Davis. In the interest of continued product improvement, specifications are subject to change without notice. PCB, LXT, NfYorcer, Model Tracker, and MP with associated logos are registered trademarks of PCB Piezotronics, Inc. in the United States. CE is a registered trademark of PCB Piezotronics Europe GmbH in Germany and other countries. D371 D372 is a trademark of PCB Piezotronics, Inc. Researcher is a service mark of PCB Piezotronics, Inc. SMTM is a registered trademark of MTS Systems Corporation in the United States. All other trademarks are property of their respective owners. DS-07-02 rev. - 05/12

MTS sensors MTS Sensors, a division of MTS Systems Corporation (NASDAQ: MTSC), vastly expanded its range of products and solutions after MTS acquired PCB Piezotronics, Inc. in July, 2016. PCB Piezotronics, Inc. is a wholly owned subsidiary of MTS Systems Corp.; IMI Sensors and Larson Davis are divisions of PCB Piezotronics, Inc.; Acoustics, Inc. and The Modal Shop, Inc. are subsidiaries of PCB Piezotronics, Inc.

Anexo 4. Fotografías

Septiembre 2019



Octubre 2019



Noviembre 2019



Diciembre 2019





Enero 2020



Febrero 2020



Marzo 2020



Mayo 2020





Junio 2020





Julio 2020





Agosto 2020



Septiembre 2020

