



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 17 de Septiembre de 2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

GINA PAOLA CHARRY MEDINA, con C.C. No. **26.433.812**,

FERNANDO ANDRES HERNANDEZ ANDUQUIA, con C.C. No. **1.075.240.618**,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado **EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA SEIS DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA** presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de **MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**;
Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Firma:

Vigilada Mineducación



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA COMUNA SEIS DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CHARRY MEDINA	GINA PAOLA
HERNANDEZ ANDUQUIA	FERNANDO ANDRES

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CASTRO CAMACHO	JENNIFER

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

FACULTAD: **INGENIERIA.**

PROGRAMA O POSGRADO: **MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL.**

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 110

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas x_ Fotografías X_ Grabaciones en discos Ilustraciones en general x_ Grabados
Láminas Litografías Mapas X_ Música impresa Planos X_ Retratos Sin ilustraciones
Tablas o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

MATERIAL ANEXO: Mapas de ruido.

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Ruido</u>	<u>Noise</u>	6. <u>Fuentes Fijas</u>	<u>Fixed Sources</u>
2. <u>Emisión de Ruido</u>	<u>Noise Emission</u>	7. <u>Fuentes Móviles</u>	<u>Mobile Sources</u>
3. <u>Medición Sonora</u>	<u>Sound Measurement</u>	8. <u>Percepción del Ruido Ambiental</u>	
	<u>Environmental Noise Perception</u>		
4. <u>Normatividad Ambiental</u>	<u>Environmental Regulations</u>	9. <u>Calidad de Vida</u>	<u>Quality of Life</u>
5. <u>Parámetros de Permisibilidad de Emisión Sonora</u>	<u>Sound Emission Permit Parameters</u>		

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El ruido es considerado uno de los impactos que más afectan a la población en forma directa, que causan problemas físicos y psicológicos negativos, atentando progresivamente contra la calidad de vida de la población expuesta como lo indica Ávila, Ruiz, Timaran (2015); por tal razón, diversos organismos internacionales han incluido al ruido como uno de los temas ambientales que necesita ser investigado con prioridad; dichos organismos, con la necesidad de preservar la salud y el bienestar de la comunidad, han desarrollado normas que establezcan niveles máximo aceptables de ruido. En Colombia, el ministerio de medio ambiente público en 2006 la Resolución 627 la cual estipula la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (Min ambiente, 2006).

En el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Neiva, la comuna seis es la que alberga gran parte de la industria y comercio opita (Neiva. Concejo municipal, acuerdo 026 de 2009), junto con el desarrollo urbano y al incremento del flujo vehicular en dicho sector, han aumentado los niveles de presión sonora que afectan la salud y el bienestar de la comunidad. Por tal razón, surge la inquietud y necesidad de evaluar cuales son los niveles de presión sonora de la ciudad de Neiva, más específicamente a la comuna seis; y si estos se encuentran dentro de los parámetros de permisibilidad sonora y ruido ambiental descritos en la resolución 0627 de 2006.

Por consiguiente, se establece dos líneas de acción; por un lado, recoger la percepción del ruido ambiental que tienen las personas acerca del ruido y para ello se destina un instrumento que indague de manera general y específica sobre el tema; y la segunda, la de realizar una medición de los niveles de ruido por sonómetro y comparar sus resultados con los parámetros de permisibilidad de emisión sonora de la normatividad ambiental vigente.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

Después de la recolección de datos, se llegó a la conclusión que, aunque los niveles de ruido se han incrementado debido al aumento en la emisión sonora de fuentes fijas y móviles, las últimas en mayor proporción de emisión; aún se encuentran dentro de los parámetros de permisibilidad de emisión sonora de la normatividad ambiental vigente; igualmente, la percepción del ruido ambiental por parte de las personas encuestadas en la comuna seis, es que para la mayoría, el ruido si afecta su bienestar y la calidad de vida de las personas que viven en la comuna seis.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Noise is considered one of the impacts that most directly affect the population, which cause negative physical and psychological problems, progressively threatening the quality of life of the exposed population as indicated by Ávila, Ruiz, Timaran (2015); for this reason, various international organizations have included noise as one of the environmental issues that needs to be investigated with priority; These agencies, with the need to preserve the health and well-being of the community, have developed standards that establish maximum acceptable levels of noise. In Colombia, the Ministry of Public Environment in 2006 Resolution 627 which stipulates the national noise and environmental noise emission standard (Min Ambiente, 2006).

In the Territorial Planning Plan (POT) of Neiva, commune six is the one that houses a large part of the industry and commerce opita (Neiva. Municipal Council, agreement 026 of 2009), together with urban development and increased vehicle flow In this sector, the sound pressure levels that affect the health and well-being of the community have increased. For this reason, there is concern and need to assess what are the sound pressure levels of the city of Neiva, more specifically to the commune six; and if these are within the parameters of sound permissibility and ambient noise described in resolution 0627 of 2006.

Consequently, two lines of action are established; on the one hand, to collect the perception of the environmental noise that people have about noise and for this purpose an instrument that investigates in a general and specific way on the subject is destined; and the second, to perform a measurement of noise levels by sound level meter and compare its results with the sound emission permissibility parameters of current environmental regulations.

After data collection, it was concluded that, although noise levels have increased due to the increase in the sound emission of fixed and mobile sources, the latter in a higher proportion of emission; they are still within the sound emission allowance parameters of the current environmental regulations; Likewise, the perception of environmental noise by the people surveyed in commune six, is that for the majority, noise does affect their well-being and the quality of life of people living in commune six.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Néstor Enrique Cerquera Peña

Firma:

Nombre Jurado: Alfredo Olaya Amaya

Firma:



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

**EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN
SONORA EN LA COMUNA SEIS DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.**

GINA PAOLA CHARRY M.

FERNANDO ANDRES HERNANDEZ A.

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NEIVA - HUILA
2019**



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

**EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO NORMATIVO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN
SONORA EN LA COMUNA SEIS DE LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.**

Presentado por:

GINA PAOLA CHARRY M.

FERNANDO ANDRES HERNANDEZ A.

Director (a):

Jennifer Katusca Castro Camacho

Ing. Agrícola y MSc. en Ingeniería y Gestión ambiental

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
NEIVA - HUILA
2019**

Nota de Aceptación

**Jennifer Katusca Castro
Camacho
Directora**

**Alfredo Olaya
Jurado**

**Néstor Cerquera
Jurado**

Neiva, mayo de 2019

Copyright © 2015 por Gina Paola Charry M. y Fernando Andrés Hernández A. Todos los derechos reservados.

Dedicatoria

El proyecto de grado va dedicado:

A Dios Todopoderoso y a la Virgen Santísima,
guardianes de todos mis pasos.

A mis padres Gladys y Ever,
mis hermanos Claudia y Papo y mi sobrinito Nicolás,
por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento, sus consejos, su amor y por ser
la razón de mi vida y la fuerza que me impulsa para seguir adelante.

Gina Paola Charry Medina

Quiero dedicar este logro a:

Mi padre...
Constantino Hernández J
que me guía desde el cielo.
A mi Madre...
Miriam Anduquia.
Mi hermano...
Francisco Hernández.
A mi esposa e hijo...
María Angélica Peña y Juan Martin Hernández P.

Fernando Andrés Hernández A.

Agradecimientos

Deseo expresar agradecimientos a:

Jennifer Katusca Castro Camacho
Ing. Agrícola y MSc. en Ingeniería y Gestión ambiental
Profesora Tiempo completo ocasional Facultad de Ingeniería
Universidad Surcolombiana
Directora del Proyecto
Por la orientación y apoyo permanente.

Néstor Enrique Cerquera Peña
Ing. Agrícola y MSc en Ingeniería Agrícola
Profesor Titular del Área de Agroindustria del programa de Ingeniería Agrícola.
Universidad Surcolombiana
Por la orientación y apoyo permanente.

Alfredo Olaya Amaya
Lic. en Biología y Dr. en Recursos Hidráulicos
Profesor Asociado del Área de Adecuación de tierras del programa de Ingeniería
Agrícola.
Universidad Surcolombiana
Por todos sus aportes académicos y colaboración.

Contenido

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO I.....	17
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	17
1.1 Pregunta de Investigación	18
2. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS	19
1.1. Objetivo General	19
1.2. Objetivos Específicos	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
CAPÍTULO II	22
4. MARCO REFERENCIAL.....	22
4.1. Marco Conceptual	23
4.2 Dinámica de la legislación colombiana sobre el ruido.....	25
4.3 Antecedentes	28
CAPITULO III	31
5. METODOLOGÍA	31
5.1 FASES, ETAPAS, ACTIVIDADES Y MÉTODOS.....	31
5.1.1 Fase Preliminar.....	31
5.1.1.1. Elaboración del instrumento	31
5.1.1.2. Cálculo de tamaño de la muestra para aplicación del instrumento	32
5.1.1.3. Validez y consistencia del instrumento	33
5.1.1.4. Aplicación del instrumento a la muestra seleccionada.....	34
5.1.1.5. Selección de sitio y puntos de muestreo.....	34
5.1.2 Fase de Campo	34
5.1.2.1 Reconocimiento del sitio de muestreo	34
5.1.2.2 Instrumentos utilizados para recolección de datos:.....	35
5.1.2.3 Monitoreo en los puntos seleccionados	36
5.1.2.4 Determinación de los Niveles de Presión Sonora:	39
5.1.2.5 Horarios de medición.....	40
5.1.2.6 Casos especiales	40
5.1.3 Análisis estadístico.....	41
5.1.4 Otros cálculos necesarios asociados a ruido.....	41

CAPÍTULO IV	43
6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	43
6.1 Reconocimiento de la zona de estudio	43
6.2 Diseño del instrumento.....	44
6.3 Tamaño de la muestra en que se aplicó el instrumento.....	44
6.4 Validez y consistencia del instrumento	45
6.5 Resultados arrojados por el instrumento	47
6.6 Medición de niveles de emisión sonora en los puntos de muestreo	50
6.6.1 Sitios y puntos de muestreo	51
6.6.1.1 Cartera de campo diurno	51
6.6.1.2 Cartera de campo nocturno	54
6.7 Casos especiales	59
6.8 Evaluación del impacto ambiental proveniente de la fuente emisora	59
6.9 Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora	65
6.10 Elaboración de mapas de ruido.....	81
6.10.1 Mapa de ruido diurno	81
6.10.2 Mapa de ruido nocturno	83
6.11 Elaboración de mapas de uso del suelo Comuna seis	84
6.11.1 Mapa uso del suelo diurno.....	84
6.11.2 Mapa uso del suelo nocturno	85
CONCLUSIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	87
GLOSARIO	92
ANEXOS	95

Lista de figuras

Figura 1 Localización de la Comuna seis de la ciudad de Neiva	34
Figura 2 GPS GARMIN ETREX 10.....	35
Figura 3 Sonómetro SVAN 971	35
Figura 4 Ejemplo de puntos de muestreo, para la Comuna seis.....	36
Figura 5 Localización de la Comuna seis de la ciudad de Neiva	43
Figura 6 Afectación por emisión ruido generado en el sector	47
Figura 7 Existencia de fuentes emisoras de ruido en el sector	48
Figura 8 Fuentes de ruido en la Comuna seis	48
Figura 9 Tiempos de afectación por ruido	49
Figura 10 Afectación de la salud por la emisión de ruido.....	50
Figura 11 Puntos de muestreo para la Comuna seis	51
Figura 12 Cartera de campo diurno.....	54
Figura 13 Cartera de campo nocturno	57
Figura 15 Punto N° 1 Semáforo Neivana de.....	65
Figura 14 Semáforo Punto N° 1 Neivana de Gas	65
Figura 16 Punto N° 2 Domo Antípoda (Terminal)	66
Figura 17 Punto N° 3 Glorieta C.C Unicentro	67
Figura 19 Punto N° 4 Supertiendas	68
Figura 18 Punto N° 4 Supertiendas	68
Figura 20 Punto N° 5 CAI Policía Timanco	69
Figura 21 Punto N° 6 Conjunto Residencial AQUA VIVA	70
Figura 22 Punto N° 7 Calle 26 Sur con carrera 22.....	71
Figura 23 Punto N° 7 Calle 26 Sur con carrera 22.....	71
Figura 24 Punto N° 8 Calle 19 sur con 7 esquina diurno	72
Figura 25 Punto N° 8 Calle 19 sur con 7 esquina nocturno	72
Figura 26 Punto N° 9 Salsamentaría Las Brisas diurno	73
Figura 27 Punto N° 9 Salsamentaría Las Brisas.....	73
Figura 28 Punto N° 10 Cementerio Jardines	74
Figura 29 Punto N° 10 Cementerio Jardines	74
Figura 30 Punto N° 11 Molino ROA Neiva diurno	75
Figura 31 Punto N° 11 Molino ROA Neiva nocturno	75
Figura 32 Punto N° 12 Edificio PROHUILA diurno.....	76
Figura 33 Punto N° 12 Edificio PROHUILA nocturno.....	76
Figura 35 Punto N° 13 Supermercado Superior nocturno.....	77
Figura 34 Punto N° 13 Supermercado Superior diurno.....	77
Figura 36 Punto N° 14 Semáforo Bosques de San Luis	78
Figura 37 .Punto N° 15 Carrera 31 con calle 18 sur.	79
Figura 38 Punto N° 16 Glorieta Barrio Santa Isabel.....	80
Figura 39 Mapa de ruido en la Comuna 6 diurno.....	82
Figura 40 Mapa de ruido en la Comuna 6 nocturno.....	83
Figura 41 Mapa uso del suelo diurno	84
Figura 42 Mapa uso del suelo nocturno.....	85

Lista de tablas

Tabla 1 Estándares máximos permisibles de nivel de ruido	27
Tabla 2 valores de criterio de confiabilidad	33
Tabla 3 Cartera de campo	37
Tabla 4 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física	38
Tabla 5 Resultados de medición real a diferentes radios del punto de muestreo	40
Tabla 6 Resultados de medición ideal calculada para diferentes radios del punto de muestreo	41
Tabla 7 Cartera de campo diurno	52
Tabla 8 Cartera de campo nocturno	55
Tabla 9 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física	58
Tabla 10 Importancia del impacto	60
Tabla 11 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo	60
Tabla 12 Niveles de presión sonora Punto 1	66
Tabla 13 Niveles de presión sonora Punto 2	67
Tabla 14 Niveles de presión sonora Punto 3	68
Tabla 15 Niveles de presión sonora Punto 4	69
Tabla 16 Niveles de presión sonora Punto 5	70
Tabla 17 Niveles de presión sonora Punto 6	71
Tabla 18 Niveles de presión sonora Punto 7	72
Tabla 19 Niveles de presión sonora Punto 8	73
Tabla 20 Niveles de presión sonora Punto 9	74
Tabla 21 Niveles de presión sonora Punto 10	75
Tabla 22 Niveles de presión sonora Punto 11	76
Tabla 23 Niveles de presión sonora Punto 12	77
Tabla 24 Niveles de presión sonora Punto 13	78
Tabla 25 Niveles de presión sonora Punto 14	79
Tabla 26 Niveles de presión sonora Punto 15	80
Tabla 27 Niveles de presión sonora Punto 16	81

Lista de anexos

Anexos A Instrumento de medición niveles de percepción sonora	96
Anexos B Sonómetro y analizador de ruido SVAN 971	100
Anexos C GPS GARMIN ETREX 10	104
Anexos E Tabulación del instrumento de medición	106

RESUMEN

El ruido es considerado uno de los impactos que más afectan a la población en forma directa, que causan problemas físicos y psicológicos negativos, atentando progresivamente contra la calidad de vida de la población expuesta como lo indica Ávila, Ruiz, Timaran (2015); por tal razón, diversos organismos internacionales han incluido al ruido como uno de los temas ambientales que necesita ser investigado con prioridad; dichos organismos, con la necesidad de preservar la salud y el bienestar de la comunidad, han desarrollado normas que establezcan niveles máximo aceptables de ruido. En Colombia, el ministerio de medio ambiente público en 2006 la Resolución 627 la cual estipula la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (Min ambiente, 2006).

En el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Neiva, la comuna seis es la que alberga gran parte de la industria y comercio opita (Neiva. Concejo municipal, acuerdo 026 de 2009), junto con el desarrollo urbano y al incremento del flujo vehicular en dicho sector, han aumentado los niveles de presión sonora que afectan la salud y el bienestar de la comunidad. Por tal razón, surge la inquietud y necesidad de evaluar cuales son los niveles de presión sonora de la ciudad de Neiva, más específicamente a la comuna seis; y si estos se encuentran dentro de los parámetros de permisibilidad sonora y ruido ambiental descritos en la resolución 0627 de 2006.

Por consiguiente, se establece dos líneas de acción; por un lado, recoger la percepción del ruido ambiental que tienen las personas acerca del ruido y para ello se destina un instrumento que indague de manera general y específica sobre el tema; y la segunda, la de realizar una medición de los niveles de ruido por sonómetro y comparar sus resultados con los parámetros de permisibilidad de emisión sonora de la normatividad ambiental vigente.

Después de la recolección de datos, se llegó a la conclusión que, aunque los niveles de ruido se han incrementado debido al aumento en la emisión sonora de fuentes fijas y móviles, las últimas en mayor proporción de emisión; aún se encuentran dentro de los parámetros de permisibilidad de emisión sonora de la normatividad ambiental vigente; igualmente, la percepción del ruido ambiental por parte de las personas encuestadas en la comuna seis, es que para la mayoría, el ruido si afecta su bienestar y la calidad de vida de las personas que viven en la comuna seis.

Palabras claves: Ruido, Emisión de Ruido, Medición Sonora, Normatividad Ambiental, Parámetros de Permisibilidad de Emisión Sonora, Fuentes Fijas, Fuentes Móviles, Percepción del Ruido Ambiental, Calidad de Vida.

ABSTRACT

Noise is considered one of the impacts that affect the population most directly, causing negative physical and psychological problems, progressively attacking the quality of life of the exposed population as indicated by Ávila, Ruiz, Timaran (2015); for this reason, various international organizations have included noise as one of the environmental issues that needs to be investigated with priority; these organisms, with the need to preserve the health and well-being of the community, have developed standards that establish maximum acceptable levels of noise. In Colombia, the ministry of the public environment in 2006 Resolution 627 which stipulates the national standard for the emission of noise and environmental noise (Min ambiente, 2006).

In the Plan of Land Management (POT) of Neiva, the six commune is the one that houses much of the industry and trade opita (Neiva, City Council, agreement 026 of 2009), along with urban development and increased traffic flow in this sector, the levels of sound pressure that affect the health and well-being of the community have increased. For this reason, there is a concern and need to evaluate what are the sound pressure levels of the city of Neiva, more specifically to the commune six; and if these are within the parameters of sound permitting and environmental noise described in resolution 0627 of 2006.

Therefore, two lines of action are established; on the one hand, to collect the perception of the environmental noise that people have about noise and for this an instrument that investigates in a general and specific way on the subject is destined; and the second, that of making a measurement of the noise levels by sound level meter and comparing its results with the parameters of permissibility of sound emission of the current environmental regulations.

After the data collection, it was concluded that, although the noise levels have increased due to the increase in the sound emission of fixed and mobile sources, the last ones in greater proportion of emission; they are still within the permissible emission parameters of the current environmental regulations; Likewise, the perception of environmental noise by the people surveyed in the commune six, is that for the majority, the noise does affect their well-being and the quality of life of the people living in the commune six.

Key words: Noise, Noise Emission, Sound Measurement, Environmental Normativity, Parameters of Permissibility of Sound Emission, Fixed Sources, Mobile Sources, Perception of Environmental Noise, Quality of Life..

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica se ha constituido en una problemática creciente que se expresa mayormente en los sistemas urbanos y cuya causa principal recae en el transporte vehicular (Federal Highway Administration, en español Administración Federal de Carreteras, FHWA, 2004; Austroads, 2005; Federal Transit Administration, en español Administración Federal de Tránsito, FTA, 2006). Ha sido objeto de estudio de la Environmental Protection Agency (en español, Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos EPA-U.S., 1974) desde hace ya tres décadas, cuando fundamentó las directrices de exposición al ruido sobre la base de protección del 96% de la población, y definió como parámetros admisibles niveles menores a 55 dBA en ambientes exteriores y a 45 dBA en interiores. Más recientemente, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999), estableció límites de 30 a 35 dBA dentro de las viviendas y de 45 dBA en exteriores, como niveles de referencia para que no se presenten molestias o daños auditivos. No obstante, muchas de las legislaciones internacionales han acogido niveles exteriores entre 55 y 65 dBA para zonas residenciales. Por otro parte, el tráfico urbano genera una variedad de externalidades como lo expone Bertrand (1997) citado por Martínez (2005); quien las clasifica en dos tipos:

- a) Las relacionadas con la propiedad del vehículo y la infraestructura: dentro de este grupo de externalidades se encuentran las de apariencia visual, el oscurecimiento a la propiedad, los atascos, los desechos sólidos que se derivan de la construcción de carreteras, los vehículos retirados de servicios (patios), la contaminación de la superficie (basuras) y del agua subterránea, el impacto sobre los recursos de la tierra y la intrusión en el hábitat de la fauna.
- b) Las relacionados con el uso real de las vías, dividida en dos clasificaciones adicionales, las locales: se encuentran los efectos barrera (ventanas antirruído), polvo de la polución, polución de metales pesados, infrasonidos, ruido y vibraciones, partículas, accidentes por tráfico urbano, olores, y basuras en las carreteras. Las globales: se encuentran la polución de dióxido de carbono, polución de metano, polución de óxidos de nitrógeno. Se puede concluir que el tráfico urbano genera una amplia gama de externalidades.

“Uno de los principales problemas de las ciudades modernas es el crecimiento del tráfico urbano. Su incremento eleva las externalidades ambientales como el ruido, la polución, los desechos tóxicos, entre otras. Las externalidades aumentan en la medida que crecen las ciudades. El ruido por tráfico urbano, por su parte, está relacionado con el aumento del número de automóviles, camiones, motocicletas, y demás vehículos que ruedan por las ciudades, causando impactos económicos importantes, que tienen dos receptores: los habitantes de la ciudad que reciben el impacto de los niveles de ruido, generándoles problemas de salud, y la infraestructura física de la ciudad, en especial el valor de mercado de las propiedades residenciales”.
(Martínez, 2005)

Diversos estudios científicos e instituciones como la Organización Mundial de la Salud (OMS) advierten de una serie de impactos adversos para la salud, el medio ambiente o las economías, tanto directas como indirectas, relacionados con la exposición a niveles persistentes o altos de ruido.

Entre los impactos relacionados con la salud según datos de la OMS, se priorizan como efectos tales como las reacciones de estrés, ansiedad, depresión, nervios, náuseas, dolores de cabeza, impotencia sexual, cambios de humor, alteraciones del sueño, dificultades para la concentración y el aprendizaje, en especial en niños, etc.

“El impacto ambiental más importante derivado de la contaminación auditiva recae en problemas de salud sobre la población, e incluye alteraciones fisiológicas y psicológicas cuya gravedad depende de los niveles y la extensión de la exposición. Comprende, además de impedimentos auditivos, incremento de la presión sanguínea y de los latidos del corazón, vasoconstricción, cambios en respiración, arritmia cardíaca, hipertensión, isquemia cardíaca, resistencia vascular periférica, cambios en la viscosidad de la sangre y de los lípidos, cambios en el balance electrolítico y cambios hormonales, principalmente. Al mismo tiempo, es causa de muchos desórdenes psicológicos como molestia, ansiedad, estrés, agresividad, náuseas, dolor de cabeza, inestabilidad, pérdida argumentativa, cambios de humor, incremento de conflictos sociales, irritabilidad, depresión, neurosis, psicosis e histeria. Genera impedimentos de desempeño como interferencia en la comunicación, cansancio, dificultad para dormir, reducción de las capacidades de atención, motivación, memoria, lectura y solución de tareas cognitivas, entre otras (OMS, 1999)”. (Ramírez, Domínguez & Borrero. 2011)

En Colombia, no ajena a la preocupación mundial por las afectaciones a la salud por el aumento en la contaminación auditiva, en 1993 el congreso de la República de Colombia mediante la Ley 99 del 22 de diciembre de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente, que es la entidad que se encarga de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables; y en este sentido, ha incorporado en la legislación colombiana, todo lo que vele por la salud de sus conciudadanos; por ende, como lo menciona la Resolución 6918 de 2010 La Secretaría Distrital De Ambiente de Bogotá, *“Por la cual se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido”*, indica que nuestro país:

“... En su condición de miembro de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y de suyo de la Organización Mundial de la Salud (OMS), como autoridad directiva y coordinadora de la acción sanitaria en el Sistema de la Naciones Unidas, atiende el documento: “-OMS- Guías para el Ruido Urbano”, el cual fue resultado de la reunión del grupo de trabajo de expertos de esa Organización Internacional llevada a cabo en Londres –Reino Unido- en abril de 1999; tuvo como documento fundante: “Community Noise”, preparado por la Organización Mundial de la Salud, publicado en 1995, que trata el ruido urbano (también denominado ruido ambiental, ruido

residencial o ruido doméstico, con las características en detalle del ruido de las ciudades)...”. (Resolución 6918. 2010).

El presente trabajo tiene como finalidad dar a conocer evaluación del cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora en la comuna seis de la ciudad de Neiva, Huila, por ello en el cuerpo del trabajo se define el concepto del ruido, cuales son las fuentes generadoras de ruido; las cuales se encuentran vinculadas en gran parte al crecimiento socioeconómico de la zona; e igualmente conocer cuál es la percepción del ruido ambiental que tienen los habitantes de la comuna seis, con respecto a la afección que el ruido tiene sobre la salud de ellos y sobre su calidad de vida.

Por último, los resultados son presentados ante la comunidad científica, líderes sociales y entidades gubernamentales para que analicen los datos y puedan llevar a cabo un control frente a este, debido a las consecuencias que puede generar en la salud y el bienestar de las personas el sobrepasar límites permisibles de la normatividad ambiental vigente y de esta manera poder generar controles específicos que mitiguen las emisiones de contaminación sonora.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

El ruido es un problema que abarca completamente el contexto ambiental, puede ocasionar efectos fisiológicos, psicológicos y sociales que van desde simples molestias hasta problemas clínicos no reversibles a nivel mundial, y está relacionado con todas las actividades humanas asociadas al desarrollo, dentro de las cuales se destacan, la productiva, comercial e industrial. El más estudiado y cuantificable de los efectos del ruido en el ser humano es la pérdida de audición (Kogan, 2004). La habilidad que el hombre tiene para oír un sonido depende principalmente de la composición de frecuencias que este posee. Los sonidos se escuchan más fácilmente cuando la energía sonora predominante se encuentra entre las frecuencias de 1000 y 6000 Hertz (ciclos por segundo). García (2010) indica que *“el concepto de curvas estándar de ponderación discrimina el peso relativo de cada frecuencia en el conjunto del espectro”*.

Del libro de García se extraen las curvas estándar de ponderación descritas así:

- *A (para niveles de menos de 55 fonios),*
- *B (niveles de sonoridad de 55 a 80 fonios),*
- *C (para niveles de más de 80 fonios), y*
- *D (para ponderar el ruido de los aviones).* (García, 2010)

La ponderación A fue recomendada por la EPA para describir el ruido medioambiental, debido a que se ajusta a la respuesta del oído humano, es exacta para muchos propósitos, y es utilizada ampliamente a través del mundo (Bernal y Gómez, 2009).

Debido a la intensidad con la que se propaga, la frecuencia, la duración y naturaleza del ruido, puede llegar a convertirse en un agente nocivo para la salud de las personas y generar un impacto negativo en el ambiente alterando el comportamiento natural de las personas y seres vivos que se encuentren expuestos a dicho fenómeno (Chavarro y Linares, 2017).

Por lo anterior, la realización de cualquier actividad humana suele involucrar la generación de un nivel sonoro de mayor o menor intensidad. Estos sonidos en función del tipo, lugar, duración y el momento del día en que se producen, pueden resultar desde molestos, hasta llegar a alterar el bienestar psicológico y fisiológico de los seres vivos. Cuando esto sucede hablamos de Ruido y es considerado como Contaminación (Departamento Administrativo De Gestión Medio Ambiente, DAGMA, 2011).

En este estudio, se evaluó y conoció la percepción del ruido ambiental presente en la comuna seis de la ciudad de Neiva, a través de mediciones en diferentes puntos,

mapas de ruido e identificación de fuentes fijas y móviles, se analizó si existen puntos críticos con altos índices de presión sonora; igualmente, se realizó un estudio sobre la percepción que tiene los habitantes del sector sobre el ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de un instrumento.

Se aplicó una metodología acorde con los objetivos planteados para el estudio, la zona evaluada y sus características urbanas. Teniendo en cuenta que la comunidad neivana presenta un alto grado de contaminación sonora proveniente principalmente del área comercial-industrial y del parque automotor que viene creciendo de manera desbordada, lo cual hace que se presenten aumentos en los niveles de emisión sonora de las diversas las fuentes fijas y móviles en la ciudad.

Dicha situación debe alertar de manera inmediata a las entidades encargadas de la gestión ambiental para crear actividades de control y vigilancia y así determinar el impacto que se genera sobre la población residente y flotante en la Comuna 6.

Con este estudio habitantes de la zona pueden conocer cuáles son los niveles sonoros a los que se enfrentan a diario y cuáles son las principales fuentes que lo generan, y por consiguiente, estos niveles se encuentran dentro de los parámetros de permisibilidad de emisión sonora establecidos dentro de la normatividad ambiental nacional vigente; y de esta manera poder tomar acciones que ayuden a mejorar su salud y bienestar, siempre acompañados por el gobierno local a través de la secretaria de salud y movilidad que tendrá que tomar medidas para generar un ambiente óptimo para estas personas.

1.1 Pregunta de Investigación

Este proyecto busca responder la siguiente pregunta: ¿Cuál es el grado de cumplimiento de los estándares legales en los niveles de presión sonora en la Comuna seis de la ciudad de Neiva?

2. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.1. Objetivo General

Evaluar los niveles de presión sonora en la Comuna seis de la ciudad de Neiva de acuerdo con la normatividad vigente.

1.2. Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes fijas y móviles de emisión de ruido presentes en la Comuna seis de la ciudad de Neiva.
- Comparar los resultados de las mediciones logradas con los criterios establecidos en las normas nacionales.
- Determinar puntos críticos en donde se genera altos niveles de presión sonora en la Comuna seis de la ciudad de Neiva.
- Evaluar la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora en la Comuna seis de la ciudad de Neiva.

3. JUSTIFICACIÓN

La contaminación urbana de los países en vía de desarrollo podría parecer a simple vista un tema trivial e intrascendente, si no fuese porque la población que albergan muestra un crecimiento exponencial superior al nacional y al mundial como lo afirman las Naciones Unidas, en la citación que hace Ramírez y Domínguez (2011).

El resultado de dicho desarrollo a la vez va generando serios problemas de diferente índole como en este caso la contaminación por ruido ambiental, generado por distintos agentes, tales como los automóviles, el tráfico vehicular, actividades industriales, educativas, culturales entre otros, que constituyen uno de los principales impactos ambientales a los cuales, la mayoría de veces, las autoridades ambientales prestan muy poca atención.

De esta manera es de suma importancia la realización de este proyecto investigativo, en la comuna seis de la ciudad de Neiva un sector en pleno desarrollo urbanístico y, por lo tanto, con expansión de muchas actividades que en algún momento pueden llegar a afectar negativamente la población expuesta al ruido.

Teniendo en cuenta que el ruido ambiental origina efectos negativos afectando la calidad de vida de los habitantes que reciben el impacto de los niveles de ruido durante sus actividades cotidianas o laborales y donde muchas entidades encargadas por la salud mundial, se han preocupado por estudiar las incidencias de este tipo de contaminación en las personas que se exponen a esta, como lo indica Martínez (2005) sobre las estimaciones dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), en español Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), tras los estudios realizados por estas entidades a diversas personas que se encuentran expuestas a contaminaciones auditivas, y cita que:

“... La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha estimado que en el mundo existen aproximadamente 120 millones de personas con dificultades auditivas invalidantes y que aproximadamente 500 millones de personas sufren por los altos niveles de ruido en todo el mundo, De igual forma, la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), considera que 130 millones de personas se encuentran expuestas a un ambiente sonoro superior a 65 dB (decibeles). Las estimaciones de estas organizaciones muestran que 300 millones de personas en todo el mundo siente incomodidad acústica, es decir, están expuestas a niveles sonoros entre 55 y 65 Db (decibeles). Estas mismas organizaciones han estimado que la incomodidad sonora proviene en un 80% de los vehículos de motor y que el ruido por tráfico urbano es una de las mayores molestias en todo el mundo...” (Martínez, 2005).

Así mismo, esta investigación se basó en realizar mediciones de ruido puntuales en diferentes lugares de una zona específica de la ciudad de Neiva, como es la comuna seis y la elaboración de los correspondientes mapas que tiene como objetivo brindar la

posibilidad a los entes interesados de obtener los valores de exposición al ruido de distintos sectores de la comuna seis, aplicando también una herramienta que evalué la percepción del ruido ambiental con una metodología practica y entendible capaz de fundamentar la investigación y contribuir a los actores externos a tomar medidas de control que conlleve a mejorar la calidad de vida de las personas.

CAPÍTULO II

4. MARCO REFERENCIAL

En las ciudades modernas, las diferentes actividades propias del desarrollo; han generado y contribuido al aumento de diferentes tipos de alteraciones en el medio ambiente entre ellas la llamada contaminación acústica o contaminación por ruido. Según Regecove y Rellero (1995) citados por Correa, Osorio y Patiño (2011), se denomina ruido a un sonido no articulado, que, en función de factores como su intensidad y frecuencia, puede causar diversas molestias y en algunos casos afectaciones a la salud.

En un estudio realizado por Pablo Laforga Fernández (2000), nos habla de que el ruido puede repercutir negativamente en el grado de confort de las personas y por ende en la calidad de vida de quien lo padece; igualmente, puede ser muy perjudicial para la salud del individuo, debido a que puede llegar a generar en el ser humano la pérdida progresiva o total de la capacidad auditiva, alteraciones cardíacas y respiratorias, afectación de su estado psicológico; que terminan recayendo en problemas de ansiedad que desencadenan niveles altos de estrés e igualmente mal humor, etc. Algunos estudios indican que solo un ruido de 40 dB no permite que una persona pueda tener un adecuado descanso.

Existen diversas fuentes de ruido que contribuyen en gran medida a la contaminación por ruido urbano. Entre las actividades cotidianas de una ciudad en desarrollo, las fuentes que generan más ruido en las ciudades, se hayan las producidas por el aumento en el tráfico vehicular, cuyas estimaciones sobre su incidencia en la emisión de la contaminación sonora es del 70%; seguido por la industria, el comercio, entre otras actividades como lo señala el estudio realizado por Platzer, Iñiguez, Cevo & Ayala (2007).

La contaminación por ruido, ha despertado un movimiento mundial en diferentes esferas, debido a que ha empezado a ser reconocido como un factor potencialmente peligroso y dañino para el ser humano. En consonancia con la preocupación mundial por el cambio ambiental global, donde la contaminación por ruido es el principal factor ambiental que más afecta a la calidad de vida de la población, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011), como lo cita Orozco y González (2015); ha colocado las molestias causadas por el ruido como el principal efecto adverso sobre la salud humana.

En lo concerniente a lo local, la ciudad de Neiva, es una de las ciudades intermedias que se ha convertido en un polo de desarrollo turístico, social y económico, con una infraestructura en desarrollo y está llamada a ser la estrella vial y comercial del sur colombiano; por esta razón, se ven aumentadas algunas actividades comerciales y del parque automotor. Entendiendo esto, es de reconocer que el desarrollo en la ciudad, ha aumentado la contaminación sonora sobre todo en sectores como la comuna seis, que no es ajena al desarrollo significativo en el número de urbanizaciones e industria, que

aporta igualmente a su desarrollo; comuna donde se propuso realizar el estudio de esta investigación.

4.1. Marco Conceptual

El ruido o contaminación sonora, es el principal concepto a abordar en esta investigación, sin embargo, es mucha la literatura que habla sobre este y por esta razón, habría que evaluar cuales son aquellos trabajos que tratan el tema de la contaminación sonora, en especial las que tienen que ver con el ruido que es percibido en el interior de las localidades o barrios de cualquier ciudad. Iniciando el abordaje de esta temática, se tuvo en cuenta al trabajo realizado por Martínez (2005) quien hace un estudio de lo que es el ruido y cuáles son las características que lo hacen diferente a otro tipo de contaminantes e indica que:

“...el ruido es el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido, pero es complejo de medir y cuantificar. Dado que el ruido no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí en los seres humanos. No se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado movido por el viento, por ejemplo. Se percibe sólo 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 y sabor...” (Martínez, 2005).

Aunque exista diferentes definiciones sobre el mismo concepto, se hizo una diferenciación teniendo en cuenta la intencionalidad con que se les describa. Por esta razón, se inició con una definición técnica como la aportada por Enríquez (2002) citada por Martínez (2005), donde se explica que el ruido es *“... Un fenómeno sonoro formado por vibraciones irregulares en frecuencia (período, ciclo o hertz) y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina...”* (Martínez, 2005).

Igual de interesante resulta la definición hecha por el autor Laforga (2000), quien de una manera técnica y desde el punto de vista de la bio-física, destaca que el oído es el órgano que juega un papel importante en concerniente al sonido, y dice que:

“... El sonido es una sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior. La sucesión de compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio hace que la presión existente fluctúe en torno a su valor de equilibrio; estas variaciones de presión actúan sobre la membrana del oído y provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la sensación de sonido. Un oído humano normal sólo puede convertir en sensación sonora variaciones de presión que oscilen con una frecuencia entre 16 y 20.000 Hz y cuya amplitud supere el denominado umbral de audición y no exceda el de sensación de dolor (los valores-umbral dependen de la frecuencia y, a su vez, el

rango de frecuencias audibles depende de la amplitud de la variación de presión) ...” (Laforga, 2000).

Por otro lado, existen otras definiciones de tipo jurídico, y entre sus principales exponentes es Ortega (2002) citado por Correa *et al.* (2011), quien define que el ruido “... *no sería considerado como tal, si no produjese un rechazo y efecto no deseado para quien lo percibe; tal es el caso del efecto sobre el sueño...*”. (2011). Yendo esta definición muy de la mano con los planteamientos que hacen diferentes autores desde el punto de vista social que son citados por Correa *et al.* (2011) y quienes dicen:

*“Lamarque (1975, p. 13) quien define el ruido como “un sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos”. Por su parte, Sanz (1987, p. 23) considera que el ruido es “un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o grupo de personas”, mientras que López y Herranz (1991, p. 8) definen el ruido como “toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico de las personas”” (Correa *et al.* 2011).*

Sin embargo, el autor René Chocholle (1964) quien es citado por Muscar (2000); realiza una apreciación física y social en lo que concierne al ruido, indicando que “... *el ruido es un fenómeno acústico productor de una sensación auditiva desagradable, y en su aspecto físico es un sonido, y son las circunstancias subjetivas de los receptores quienes determinan la clasificación de un sonido como ruido...*” (Muscar, 2000).

Igualmente, existen autores y estudios que corroboran lo dicho anteriormente, como es el caso de estudios realizados por Raimbault *et al.* (2003) y que es citado por Ramírez (2011), quien dice que tras estudios de mediciones de ruidos ambientales realizados en las ciudades de Nantes y Lyon e indagaciones hechas a la población sobre las molestias que sentían por estos ruidos, dichos estudios “... *demostraron que ante condiciones sonoras similares hay alta variación en las respuestas según el lugar donde se llevan a cabo las mediciones (mercados, vías peatonales, etc.) y según las actividades que las personas se encuentran realizando...*” (Ramírez, 2011).

Esto indica nuevamente que, aunque el ruido pueda ser molesto o dañino para la gente, resulta ser subjetivo para algunas personas el indicar si le es molesto o no. De la misma forma, Ramírez (2011) también retoma a Harris, quien hace una reflexión y análisis de lo que puede pasar particularmente por el pensamiento o sentir de una persona en particular, destacando que la percepción o no de molestia alguna por parte del ruido es meramente personal y esto depende en gran medida de su estado de ánimo, del lugar donde este, a las actividades que esté realizando en el momento de percepción del ruido ambiental y que, además, resulta igualmente importante que la respuesta que tenga una persona con respecto a este ruido depende también de su historia de vida.

Sin embargo, también se destaca que el ruido urbano, residencial o doméstico; se caracteriza por que sus principales fuentes de ruido exceptuando al sonido de las áreas industrializadas; son de la movilidad terrestre y aérea, la construcción, las obras publicas

y los ruidos normales o característicos de un vecindario, como son los provenientes de locales comerciales, discotecas, áreas de juego y hasta de animales domésticos.

Esto se soporta según lo indicado por Ramírez (2011), cuando señala que, bajo la definición dada por la Universidad de las Palmas de Granada, se entiende que el ruido urbano, es:

“El ruido es un contaminante producido por múltiples fuentes de emisión que proviene de electrodomésticos, equipos residenciales y maquinaria industrial al interior de las edificaciones, y de medios de transporte, industrias, construcciones, comercio, espectáculos musicales o deportivos y animales domésticos al exterior, estos últimos llamados también ruido comunitario o ambiental. Mientras los ruidos al interior de las edificaciones son generalmente manejados a discreción de las personas, no ocurre igual con los externos y, dentro de estos últimos, el que muestra mayor importancia y recurrencia en sistemas urbanos, es el producido por los vehículos” (Ramírez, 2011).

Por esta razón se habla que los principales problemas de salud identificados ante el ruido son los siguientes (OMS, 1999):

- *Impedimento auditivo.*
- *Interferencia en la comunicación.*
- *Dificultad para dormir.*
- *Efectos cardiovasculares y fisiológicos.*
- *Salud mental.*
- *Efectos en desempeño.*
- *Efectos en vecindarios.*

Por último, es entendible que el ruido urbano es una de las principales problemáticas que poseen las ciudades que se encuentran en vía de desarrollo, y es por esta razón que nace una preocupación e interés de las entidades encargadas de velar por la salud de todos que han buscado implementar leyes o normas que ayuden a estos organismos con herramientas para poder enfrentar a quienes sean generadores de ruido y perturben la tranquilidad de la comunidad.

4.2 Dinámica de la legislación colombiana sobre el ruido

Antes de empezar con la normatividad ambiental existente en Colombia sobre la contaminación por ruido, sobre este tema se ha hablado desde tiempos antiguos como lo menciona German-González y Santillán (2006), quienes dicen que los problemas relacionados con el ruido no son solo de nuestros días, sino que también fueron objetos de discusión en otros tiempos:

“Aproximadamente 600 años antes de Cristo, en la ciudad de Síbaris, en la antigua Italia, se estableció lo que podría considerarse como uno de los primeros ejemplos de norma referente al ruido en una comunidad. Allí, los artesanos, cuyo trabajo era ruidoso, debían laborar fuera de la ciudad (Embleton, 1996) ... en la antigua Roma se prohibió el tráfico de carruajes durante la noche debido a que el ruido generado perturbaba el sueño de los habitantes (Shaw, 1996)” (German-González y Santillán, 2006).

Haciendo un barrido por la historia legislativa que ha tenido el tema y la problemática de la contaminación sonora en áreas urbanas, se encuentra que ha venido ganando importancia y que ha trascendido a ser un tema de debate internacional, como lo describe Muscar (2000), y dice que en 1934, en el Reino Unido, un comité encargado de estudiar los ruidos “indeseados” recomendó legislar sobre los límites permisibles de este fenómeno acústico producido por vehículos a motor y medirlos por métodos objetivos; en 1972 fue reconocido como agente contaminante en Congreso del Medio Ambiente de las Naciones Unidas celebrado en Estocolmo y también por la SCOPE (Scientific Comitè on Problems Environment, en español Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente).

El Parlamento Europeo y el Consejo del 25 de junio de 2002, en su directiva 2002/49/CE (Martínez, 2005), permite determinar la protección de contaminación por ruido y regula la emisión de este, clasificándolo en *“continuo... se manifiesta ininterrumpidamente durante más de diez minutos”* y *“transitorio... que se manifiesta ininterrumpidamente durante un período de tiempo igual o menor a cinco minutos.”* Pág. 6-7.

En este sentido, las normas técnicas y legales han brindado modelos para poder evaluar la emisión de ruido en diferentes escenarios, indicando cuales son los procedimientos a seguir para reducir los niveles de ruido. En este aspecto, *“El Comité Técnico de Acústica, de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), ha emitido más de cien normas vinculadas con el ruido; por cierto, es una evidencia de la trascendencia de este fenómeno a escala mundial”* (Santos De La Cruz, 2007).

En el marco legislativo colombiano, las indicaciones sobre el cuidado del medio ambiente y sobre la contaminación sonora empiezan por nuestra carta política en la cual se encuentra que en *“... su artículo 79 prescribe que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”* (Resolución 6918. 2010).

Así mismo, en su *“artículo 80, impone al Estado el deber de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”* (Resolución 6918. 2010).

En 1974, se establece el Decreto 2811 y que en su artículo 33 dispone el Código de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, y que lo que hace es crear “*las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y la tranquilidad de los habitantes, mediante control de ruidos originados en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas*” (Decreto 2811, 1974).

En 1979, el Ministerio de Salud, hoy Ministerio de la Protección Social, en ejercicio de las atribuciones conferidas por la Ley 09 de 1979, por medio de la cual se dictaron medidas sanitarias en materia ambiental, mediante Resolución No. 8321 del 4 de agosto de 1983, dictó normas sobre protección y conservación de la Audición de la Salud y el Bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

En el 2006, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de conformidad con el artículo 14 del Decreto 948 de 1995, expidió la Resolución No. 627 del 7 de abril de 2006, por la cual fijó la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental para todo el territorio nacional, sin ocuparse del ruido y las vibraciones al interior de las edificaciones.

Dicha norma, estableció cuales eran los estándares máximos permitidos en la para la emisión de ruido y niveles de ruido en decibelios ponderados dB(A), que se encuentran resumidos en la tabla 1.

Tabla 1 Estándares máximos permisibles de nivel de ruido.

SECTOR	SUBSECTOR	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)		Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche	Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50	55	45
Sector B Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes	65	55	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación				
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre				
Sector C Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas	75	75	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos	70	60	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas	65	55	65	50

Continuación Tabla 1 Estándares máximos permisibles de nivel de ruido.

SECTOR	SUBSECTOR	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)		Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche	Día	Noche
Sector C Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos institucionales	65	55	65	50
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre	80	75	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana	80	75	80	70
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria				
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales				

Fuente: Resolución No. 627 de 2006

4.3 Antecedentes

4.3.1 El ruido, prioridad investigativa a nivel internacional

Los autores Platzer *et al.* (2007); médicos de profesión, algunos con especialización en otorrinolaringología; decidieron hacer un estudio en la ciudad de Santiago de Chile; titulado “*Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile*”, que buscaba medir y evaluar los niveles de ruido, mediante la ayuda de un sonómetro integrador y de esta manera poderla comparar con lo establecido por las normas de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), con las normas internacionales y otros estudios previos sobre el tema, Investigación realizada durante los meses de julio a septiembre del 2006, en lugares que afectan la rutina del ciudadano del común. Los resultados de la investigación, arrojaron que los niveles encontrados son superiores a los parámetros de permisibilidad de emisión sonora comendados por normas nacionales e internacionales, siendo las discotecas, los lugares con mayor contaminación acústica.

Por otro lado, el trabajo de investigación efectuado por Quispe, Solano, Tuñoque, Turco y Yauri (2015), en la ciudad de Lima, Perú; realizado con el fin de determinar los efectos de la contaminación por ruido; titulada Efectos de la contaminación sonora en la avenida Abancay en el 2015. Con una metodología descriptiva. Tomaron la encuesta como el instrumento de recolección de datos, la cual fue realizada a 60 personas del sector a investigar. Como resultado, evidenciaron que el ruido es una importante fuente de la contaminación ambiental; así mismo, encontraron que los vehículos son los mayores productores de contaminación ambiental con un 95% de los resultados.

Además, concluyeron con el 95.4% de aprobación que la contaminación sonora tiene un efecto negativo en la comunicación con los demás, que les genera estrés y que el 89.2% de los encuestados, se sienten acosados por la contaminación sonora.

4.3.2 Estudios de ruido en las principales ciudades de Colombia

En el año 2015, en el municipio de Villamaría, Caldas, la Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS, realizó el proyecto “Mediciones de ruido ambiental y elaboración del plan de descontaminación por ruido en Villamaría, Caldas”, que buscaba identificar la situación actual de las características acústicas de las zonas evaluadas mediante sistemas de información geográfica y software especializados de modelación acústica SoundPLAN. Este estudio se efectuó con el objetivo de diseñar el plan de descontaminación por ruido en el perímetro urbano del municipio, por medio de la educación ambiental y puesta en marcha de políticas encaminadas a la mejora continua referente al contaminante en mención. Uno de los resultados indica que la percepción subjetiva del nivel de ruido se encuentra acompañada de la molestia sintomática generada por el alto flujo vehicular de motos que circulan por las vías del municipio, como un factor determinante en la contaminación sonora. Igualmente, la corporación indica que otorgamiento de licencias ambientales y de construcción sin la respectiva planeación previa, componen un factor decisivo en la generación de ruido ambiental de una zona en particular.

En la ciudad de Bogotá, el autor Alexander Franco (2005), realizó un estudio titulado “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”; el cual, tuvo por objeto cuantificar el ruido generado por fuentes fijas y móviles en esta localidad. Para esto se utilizó un Sonómetro de propiedad del Departamento Técnico Administrativo Del Medio Ambiente - DAMA, marca QUEST clase dos, modelo 2900, con un rango de medición de 50 a 110 dB(A). Este estudio permitió conocer que por causa del elevado volumen vehicular en el sector trae consigo una marcada contaminación auditiva. Así mismo en zonas que se presumen son residenciales la emisión sonora generada alcanzó niveles superiores a la Resolución 8321 de 1983; lo cual demuestra el gran impacto sonoro que afecta la calidad de vida de la población colindante a las vías.

4.3.3 La contaminación sonora, un tema importante para la región

Los ingenieros Ríos y Sánchez A (2011), realizaron un estudio en la ciudad de Neiva titulado “niveles de ruido ambiental, zona rosa del municipio de Neiva-Huila”; con el propósito de conocer la contaminación sonora generada fundamentalmente por los bares y tabernas allí ubicados y por el flujo de vehículos generalmente livianos que se desplazan por el sector. La metodología utilizada para las mediciones corresponde a la establecida en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, teniendo en cuenta Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, expresados en decibelios Db(A), incluidos en dicha norma.

Los resultados arrojaron que, las mayores fuentes de ruido ambiental en el sector evaluado, son en primera instancia los bares y las tabernas allí ubicados y en segundo lugar los vehículos que por allí se estacionan.

En la sede central de la Universidad Surcolombiana, se realizó una investigación por parte de las estudiantes ZuUy Cuellar, Katherine Díaz y Yolima Taborda (2014); titulada "Niveles de ruido ambiental en la Universidad Surcolombiana (sede central)". En el marco de un enfoque cuantitativo, se establecieron estratégicamente 18 puntos de toma de datos y las mediciones respectivas con un sonómetro, de acuerdo a la Resolución 0627 del 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT). La investigación encontró que a nivel interno de la universidad el mayor contaminante por ruido ambiental era producido por gritos, charlas fuertes, televisores, reproductores de música, aires acondicionados, entre otros objetos. A nivel externo las fuentes principales fueron el paso de diversas clases de vehículos, bares, discotecas, restaurantes, clínica y colegios que rodean a la Universidad Surcolombiana (Sede Central) aumentando los niveles máximos de ruido ambiental permisibles en la Resolución.

Cada una de las investigaciones aquí plasmadas, tienen una relación directa con esta investigación, en primera instancia es que se asocian al tema estudiado, contaminación sonora o por ruido; igualmente, cada una de ellas utiliza la metodología de medición por sonómetro, siguiendo los parámetros de permisibilidad de emisión sonora establecidos al respecto, por la normatividad ambiental vigente; por otro lado, cada una de ellas encuentran que las fuentes más recurrentes en la generación de contaminación sonora son la de flujo vehicular y de la construcción.

CAPITULO III

5. METODOLOGÍA

5.1 FASES, ETAPAS, ACTIVIDADES Y MÉTODOS

A continuación, se hace la descripción de las fases establecidas que permitieron recolectar la información necesaria de la comuna 6, para poder dar respuesta a la pregunta problema de la investigación:

- **Fase preliminar:** En esta fase se realizó un recorrido acerca de la bibliografía y cartografía de la información útil a ser manejada en el abordaje del tema de investigación.
- **Fase de campo:** En esta fase se realizaron los diseños, aplicaciones y tabulaciones del instrumento acerca de la percepción del ruido ambiental que tiene la comunidad sobre si el ruido afecta o no su bienestar, de igual manera se efectuaron las mediciones correspondientes a las emisiones que arrojan las fuentes fijas y móviles de la comuna.
- **Fase de análisis:** En esta fase se realizaron los análisis respectivos a los datos arrojados en las mediciones sonoras hechas en la comuna y contrastados con los parámetros de permisibilidad de emisión sonora establecidos en la normatividad ambiental vigente; así mismo, se estudiaron los datos obtenidos del instrumento que busca analizar el nivel de percepción del ruido ambiental que tienen las personas con respecto a la afectación por exposición a ruido.
- **Fase final:** En esta fase, se hará la presentación formal de los resultados de la investigación ante la comunidad científica, educativa y de creación de conocimiento.

5.1.1 Fase Preliminar

5.1.1.1. Elaboración del instrumento

Para la elaboración del instrumento se efectuó una revisión bibliográfica que circunda la temática sobre contaminación sonora o ruido, así como la investigación realizada por Castro, Olaya y Cerquera (2019); a partir de redes de interacción se establecieron los

sets de preguntas relacionadas con temáticas de información general de la población encuestada y grado de afectación e indeseabilidad en ellas con la presencia de ruido o contaminación sonora en el contexto del área objeto de estudio. Las fuentes que aportaron información relevante para la elaboración del instrumento, se relacionaron en el documento final de trabajo de grado.

5.1.1.2. Cálculo de tamaño de la muestra para aplicación del instrumento

A través del reconocimiento de campo se realizó un inventario del número de barrios que conforman la zona objeto de estudio. Este dato se considerado como el tamaño de la población (N). Para establecer el tamaño de la muestra y hacer el ajuste de este dato se utilizó la metodología planteada por Hernández (2010), como se indica en la ecuación 1 y posteriormente en la ecuación 2, este dato será el tamaño óptimo de la muestra en esta investigación:

Ecuación 1

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

Z = Corresponde a 1.96 para un nivel de confianza del 95 %. Los valores

Más usados son para 90 %, 1.645; 95%,1.96 y 99%, 2.575

p= Proporción de la población que posee las características de interés: 0.5

q= 1- p

e= Error estándar o error tolerable para la medición (3%= 0.03)

Ecuación 2

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la población

5.1.1.3. Validez y consistencia del instrumento

Para el análisis del instrumento se utiliza el método de análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa Cronbach, cuya medición da la confiabilidad que tiene el instrumento.

El cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) viene dado por la siguiente ecuación

Ecuación 3:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \cdot \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right]$$

Donde:

S_i^2 = La suma de varianzas de cada ítem.

S_t^2 = la varianza del total de filas (puntaje total de los encuestados)

k = el número de preguntas o ítems.

Los valores de confiabilidad del instrumento se contrastarán con lo expuesto por Christopher (2007) citado por Castro, Cerquera y Escobar (2015) y descrito a continuación en la tabla 2:

Tabla 2 valores de criterio de confiabilidad

Criterio	Valor
No es confiable	-1 a 0
Baja confiabilidad	0.01 a 0.49
Moderada confiabilidad	0.5 a 0.75
Fuerte confiabilidad	0.76 a 0.89
Alta confiabilidad	0.9 a 1

Fuente: Castro, Cerquera y Escobar (2015)

5.1.1.4. Aplicación del instrumento a la muestra seleccionada

Dependiendo del tamaño óptimo de la muestra se aplicó el instrumento. El método de selección de las unidades experimentales fue de manera completamente aleatorizada.

5.1.1.5. Selección de sitio y puntos de muestreo

El área objeto de estudio corresponde a la comuna seis de la ciudad de Neiva, como se indica en la figura 1.



Figura 1 Localización de la Comuna seis de la ciudad de Neiva

En el mapa de la Comuna seis se trazó una grilla de 500m X 500m de vista en planta de localización del predio en AutoCAD. En esta Comuna se realizaron reconocimientos de campo y de georreferenciación con exactitud aproximada a las coordenadas del mapa, utilizando un equipo sistema de posicionamiento global (GPS), realizando recorridos alrededor de la zona; seleccionando, delimitando y georreferenciando los sectores donde se ubicara los puntos necesarios para el muestreo de emisión sonora utilizando un sonómetro, teniendo en cuenta lo establecido en el Capítulo III de la Resolución 0627 de 2006, que enseña cual es el procedimiento para la determinación de número de puntos y tiempos de medición para ruido ambiental.

5.1.2 Fase de Campo

5.1.2.1 Reconocimiento del sitio de muestreo

Se realizó un registro fotográfico de los recorridos alrededor de la zona a estudiar; con equipo GPS, para su delimitación, georreferenciación y trazado de mapa con AutoCAD. Se determinó el tamaño de la población según información registrada en las entidades gubernamentales de la ciudad y por inspección visual del número de barrios o urbanizaciones presentes en el área.

5.1.2.2 Instrumentos utilizados para recolección de datos:

- **GPS:** Este dispositivo fue utilizado para obtener la georreferenciación del sitio donde se hicieron las mediciones de emisión sonora. Para tal motivo se utilizó el GPS GARMIN ETREX 10 que se presenta a continuación:



Figura 2 GPS GARMIN ETREX 10

- **Sonómetro** Para la función de medición sonora, se utilizó el equipo Sonómetro SVAN 971, esencial para obtención de los datos de emisión sonora necesarios para la investigación; equipo que se presenta a continuación:



Figura 3 Sonómetro SVAN 971

5.1.2.3 Monitoreo en los puntos seleccionados

5.1.2.3.1 Puntos de muestreo

a) Comunas

En la figura 4, se muestra un ejemplo de cómo se ubicaron los puntos de muestreo para medición de los niveles de presión sonora para la Comuna seis. En ella se puede apreciar la cuadrícula (grilla) y la ubicación de los puntos para la medición que se realizaron en el centro de cada cuadro. En campo, este punto se georreferenció y es allí en donde se ubicó el sonómetro para realizar la medición. La medición de cada punto se hizo teniendo en cuenta lo establecido en el Capítulo III de la Resolución 0627 de 2006, que enseña cual es el procedimiento para la determinación de número de puntos y tiempos de medición para ruido ambiental.

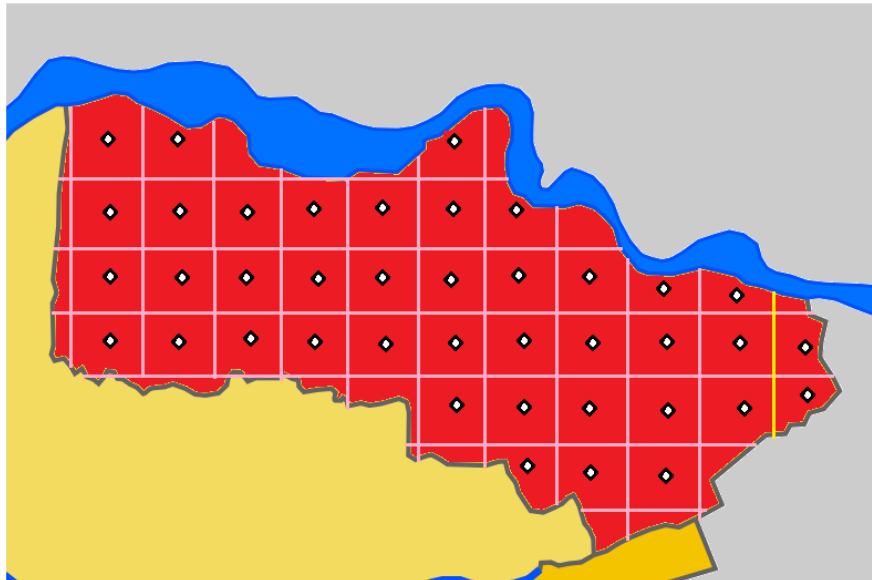


Figura 4 Ejemplo de puntos de muestreo, para la Comuna seis

b) Presentación de los resultados de los puntos de muestreo

Para la presentación formal de los resultados en esta investigación, se tuvo en cuenta los parámetros de permisibilidad de emisión sonora estandarizados en las indicaciones de la normatividad ambiental vigente, donde en primera medida se debe tomar previamente a la medición, registros fotográficos, georreferenciar y medir velocidad del viento en el punto de muestreo. Los equipos a utilizados al usar el sonómetro en cada punto fueron el GPS y el anemómetro. El equipo sonómetro se fijó teniendo en cuenta que las condiciones mínimas para realizar la medición, según se encuentran estipuladas en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006 del Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial en su Capítulo II de Procedimiento De Medición Para Ruido Ambiental, las cuales indican lo siguiente:

“c) En las zonas urbanas y de expansión urbana, el ruido ambiental se mide instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo terrestre y a una distancia equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición, si estos no existen en uno de los costados, el punto se sitúa a una distancia de cuatro (4) metros medidos horizontalmente desde el costado que las posea, si no existen en ninguno de los costados, se toma el punto equidistante entre los límites del espacio público correspondiente. Bajo ninguna circunstancia se pueden efectuar mediciones bajo puentes o estructuras similares.” (Resolución 0627 de 2006)

Igualmente, en ese mismo capítulo, la Resolución indica que se debe hacer una medición con una distribución efectuada cada 15 min de la siguiente forma:

“Cada medición con la distribución efectuada en los quince (15) minutos, según se estipula en el Artículo 5 de esta resolución, debe constar de cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba” (Resolución 0627 de 2006). De la misma forma, también indica que no se pueden efectuar mediciones bajo puentes o estructuras similares.

La información recolectada se debe consignar en una cartera de campo, que se resume en la tabla 3 que se describirá a continuación.

c) Cartera de campo

Para la realización de las carteras de campo, se tomaron registros fotográficos, georreferenciación y medición de la velocidad del viento. Los equipos utilizados al usar el sonómetro en cada punto fueron el GPS y el anemómetro. El equipo sonómetro se fijó teniendo en cuenta que las condiciones mínimas para realizar la medición, según se encuentran estipuladas en la normatividad ambiental nacional vigente.

La información recolectada en los puntos de muestreo de la medición sonora en horario diurno y nocturno, se consignaron en una cartera de campo, resumida en la tabla 3.

Tabla 3 Cartera de campo

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Vel viento	Coordenadas GPS
1								
2								
3								
4								
5								

Continuación tabla 3 Cartera de campo

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Vel viento	Coordenadas GPS
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

Además de esto, en la tabla 4 se tabuló la información correspondiente a descripción física de cada punto tomando en cuenta la presencia de zonas o subsectores.

Tabla 4 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

Descripción física	Descripción física	Descripción física	Descripción física
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Continuación tabla 4 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

Descripción física	Descripción física	Descripción física	Descripción física
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

5.1.2.4 Determinación de los Niveles de Presión Sonora:

Para ello se utilizó la Ecuación 3:

$$NPS = 20 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

Donde:

$$P \text{ (Pa)} = \text{Presión acústica} = P_0 * 10^{\left(\frac{Lp \text{ (dB)}}{20}\right)}$$

$$P_0 \text{ (Pa)} = 0.00002$$

Lp (dB)= Lectura en decibeles dada por el sonómetro.

5.1.2.5 Horarios de medición

Para efectos de que se pueda realizar un análisis comparativo se realizaron mediciones en dos momentos:

- Horario diurno: Comprendido entre las 7:00 de la mañana y las 8:59 de la noche. Es de vital importancia realizar las mediciones diurnas en diferentes horas, para poder establecer el aporte de una fuente de emisión sonora.
- Horario nocturno: Comprendido entre las 9:00 de la noche y las 6:59 de la mañana.

5.1.2.6 Casos especiales

Se consideró como un “caso especial” a aquel punto de medición que es fuente de una emisión y que requiere un seguimiento más detallado que permita evaluar la atenuación sonora en un radio de 30 m. En caso de que en el trabajo de campo se detectan fuentes con esta descripción, se destinó un modelo simple de atenuación del ruido. Ejemplos de estos puntos son: puntos con alto flujo vehicular (fuente móvil), obras en construcción, sitios de esparcimiento como bares (fuentes fijas). El procedimiento se realiza con mediciones reales a diferentes radios de distancia de la fuente emisora: 1, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m, y se consigna en la tabla 5 que se muestra a continuación:

Tabla 5 Resultados de medición real a diferentes radios del punto de muestreo

Radio (m)	dB
1	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

Para generar la medición ideal del punto de muestreo a diferentes radios, se utilizó la ecuación 4:

$$Nivel.sonoro_2 = - \left(20 * \log \frac{r_2}{r_1} \right) + Nivel.sonoro_1$$

Esta información se debe consignar en la tabla 6 y que permite realizar posteriormente la evaluación de atenuación de los niveles sonoros y su respectiva comparación real vs. Ideal, así como la evaluación ambiental exploratoria:

Tabla 6 Resultados de medición ideal calculada para diferentes radios del punto de muestreo

Radio (m)	dB
1	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

5.1.3 Análisis estadístico

Se recolectó la información de los instrumentos aplicados y de los puntos en los que realizó el monitoreo en decibeles, se tabularon los datos en Microsoft Excel (ver anexo E). Fue aplicado un análisis estadístico para cada variable, obteniendo promedio, desviación estándar, coeficientes de variación y correlación, valores mínimos y máximos y gráficas necesarias.

5.1.4 Otros cálculos necesarios asociados a ruido

Emisión de ruido o aporte de ruido

El valor promedio de los decibeles medidos en periodo “diurno” se consideró como el dato 10LAeq, 1h y el valor promedio de los decibeles medidos en periodo “nocturno” se consideró como el dato 10LAeq, 1h, residual. Estos dos datos permitieron calcular la emisión de ruido como se muestra en la ecuación 6:

$$Leq. \text{emision} = 10 * \log \left(\frac{10LAeq, 1h}{10} - \frac{10LAeq, 1h, residual}{10} \right)$$

Nivel de presión sonora continuo equivalente

Se utilizaron los datos correspondientes a las cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales para cada punto, las cuales se tomaron en una posición orientada del micrófono y consignadas en el cuadro 1, así: norte, sur, este, oeste y vertical

hacia arriba. El resultado del nivel de presión sonora continuo equivalente, considerado como “ruido ambiental” es obtenido mediante la expresión de la ecuación 7:

$$LA_{eq} = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right)$$

Donde:

LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición

LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido

Norte

LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur

LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido
oeste

LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este

LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido
vertical

CAPÍTULO IV

6 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.1 Reconocimiento de la zona de estudio

El área objeto de estudio correspondió a la Comuna seis de la ciudad de Neiva, la cual tiene un área de 949,57 Ha según proyecciones contenidas en el Acuerdo 026 de 2009 del POT de la ciudad correspondientes al año 2015, y se encuentra delimitada *“Desde el punto de intersección del perímetro urbano desde el río de Oro se sigue por este aguas abajo desde la desembocadura del río Magdalena, por este aguas arriba hasta encontrar desembocadura de la Quebrada la Carpeta, por esta aguas arriba hasta la proyección de Sur Abastos en su lindero posterior, de ahí se continua en línea recta en sentido Sur hasta encontrar la Quebrada la Barrialosa, por esta aguas arriba hasta el límite del perímetro urbano de Neiva, en el punto de partida de esta Comuna 6.”* Según se encuentra en el Plan Estratégico De Desarrollo Local De La Comuna 6 (2010), como se indica en la figura 5.

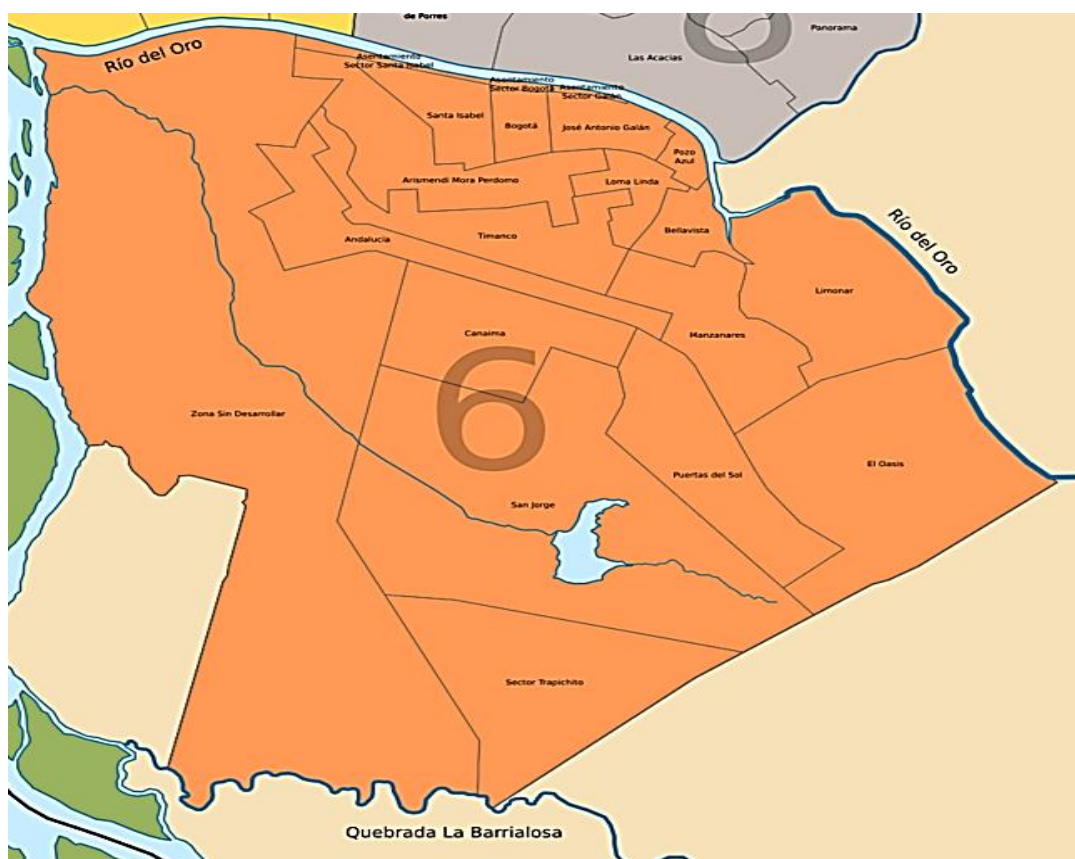


Figura 5 Localización de la Comuna seis de la ciudad de Neiva

En esta Comuna según el Plan Estratégico De Desarrollo Local De La Comuna 6 (2010), se encuentran sectores residenciales como son Andalucía, Arismendi Mora Perdomo, El Oasis, Limonar, Manzanares, San Jorge, Timanco, entre otros; cuyos estratos socioeconómicos oscilan entre el 1 y el 3; sin embargo, el desarrollo de la zona evidencia que se pueden encontrar unidades habitacionales que se encuentran comprendidos entre los estratos 4, 5 y 6; así mismo, se pueden encontrar centros comerciales como el Oasis Plaza y el Unicentro, ambos situados sobre la Av. Max Duque Gómez; por último, existe un número considerable de fábricas, bodegas e industria en general en donde la gran mayoría de personas que laboran allí, viven en esta Comuna.

6.2 Diseño del instrumento

Después de reconocer la zona que será objeto de estudio, se siguió con la creación del instrumento utilizando la metodología propuesta por Castro *et al.* (2019), que sirvió como base para la recolección de la información para la evaluación sobre la percepción del ruido ambiental que tienen las personas que viven en la Comuna seis de la ciudad de Neiva, que para el caso de esta investigación, fue una encuesta que conto con un total de 31 ítems, divididos en 4 grupos que buscaban hacer una identificación del sujeto entrevistado, un diagnóstico general de la temática a abordar, la evaluación de la percepción del ruido ambiental o grado de afectación de los niveles de presión sonora y el de identificar cuales con las fuentes de ruido y su afectación sobre sus actividades cotidianas. (ver anexo A)

Acto seguido, fue el de calcular cuál era el tamaño óptimo de muestra para la aplicación del instrumento; cálculo que se describe a continuación.

6.3 Tamaño de la muestra en que se aplicó el instrumento

Siguiendo las indicaciones descritas anteriormente en la metodología, se realizaron los ajustes correspondientes las ecuaciones 1 y 2, valores que fueron remplazados y que dio el tamaño óptimo de la muestra de esta investigación:

Ecuación 1

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

Z = Corresponde a 1.96 para un nivel de confianza del 95 %. Los valores

Más usados son para 90 %, 1.645; 95%, 1.96 y 99%, 2.575

p= Proporción de la población que posee las características de interés: 0.5

q= 1- p

e= Error estándar o error tolerable para la medición (3%= 0.03)

por consiguiente, se realizó la sustitución de valores de la siguiente manera:

$$n_0 = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.03^2}$$

$$n_0 = 1067.11$$

Ecuación 2

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

n₀= tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la población

Al sustituir los valores en la anterior ecuación nos arroja lo siguiente:

$$n = \frac{1067.11}{1 + \frac{(1067.11 - 1)}{32}}$$

$$n = 31.0966$$

El número óptimo de muestra para la recolección de la información necesaria e importante para la investigación, es de 31 encuestas.

6.4 Validez y consistencia del instrumento

Las preguntas diseñadas para el instrumento fueron sometidas a una “prueba piloto” para evaluar el grado de aceptación del público basado en las respuestas generadas. Si requiriese reestructuración del instrumento, la reforma fue realizada teniendo en cuenta

las opiniones de expertos en el tema a través de Sesiones Delphi, de acuerdo a la metodología usada por Castro & Ramírez (2009).

Para la validación del instrumento se utilizó el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach. Este método de medición de la confiabilidad de un instrumento, ha sido utilizado en investigaciones citados por Castro *et al.* (2019), y realizadas por Álvarez *et al.* (2006), Meliá, *et al.* (1990), Ledesma *et al.* (2002) y Oviedo *et al.* (2005), para darle fiabilidad al instrumento de medición empleado en la recolección de la información.

El cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) es dado por la siguiente ecuación

Ecuación 5:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \cdot \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right]$$

Donde se cambiaron los valores en la anterior ecuación arrojando que:

$$s_i^2 = 49,87$$

$$s_t^2 = 1110,00$$

$$k = 50$$

Indicando que el Coeficiente de Alfa de Cronbach (α), equivale al 0,97456236

Dichos valores de confiabilidad del instrumento arrojados al realizar la ecuación, fueron contrastados con los Valores del Criterio de Confiabilidad que presento el autor Christopher (2007), concepto que es citado por Castro *et al.* (2015), que es representado y descrito en la tabla 2 presentado anteriormente en la metodología.

Haciendo la respectiva revisión de los valores de criterio de confiabilidad es de 0,97456236, y contrastándolo con la tabla (2) establecida por Christopher, indica que el instrumento utilizado para la obtención de los datos necesarios para el desarrollo de la investigación cuenta con un criterio de **Alta Confiabilidad**; de esta manera, el instrumento cumple con los requerimientos de confiabilidad y validez requeridos para una investigación.

6.5 Resultados arrojados por el instrumento

El instrumento empleado para conocer la percepción que tiene las personas con respecto a la afectación por contaminación sonora, fue aplicado a un total de 31 personas con un 48% de participación de mujeres y del 52% de hombres; las edades con mayor participación oscilaban entre 28 a 38 años con un 32%; entre los encuestados el grado de escolaridad con mayor porcentaje es secundaria con un 42%. El 61% de ellos son jefes de hogar; igualmente, el 68% de los entrevistados se encontraba en su vivienda en el momento en que se le realizó la encuesta; y el 48% de ellos tienen una permanencia de 1 a 10 horas al día en el sitio donde se le realizó la entrevista.

Para el análisis de los resultados arrojados por el instrumento, se agruparon los datos en cinco figuras donde se dio prioridad a la información general que fue apoyada por la información más específica. En la figura 6 se agruparon y analizaron los ítems 2.1 del instrumento que busca determinar si existe o no molestia por ruido en los habitantes del sector.



Figura 6 Afectación por emisión ruido generado en el sector

En la figura 6 se evidencia que, al aplicar el instrumento de Medición Niveles de Percepción Sonora, el 55% están afectados por el ruido que se genera en el sector y solo el 45% indicaron que el ruido del sector no los afecta absolutamente nada.

En la figura 7 se puede presentar cuáles son las fuentes de ruido que más molestia causan en el entrevistado, concerniente a las emisiones de ruido en las diferentes zonas de la Comuna seis.

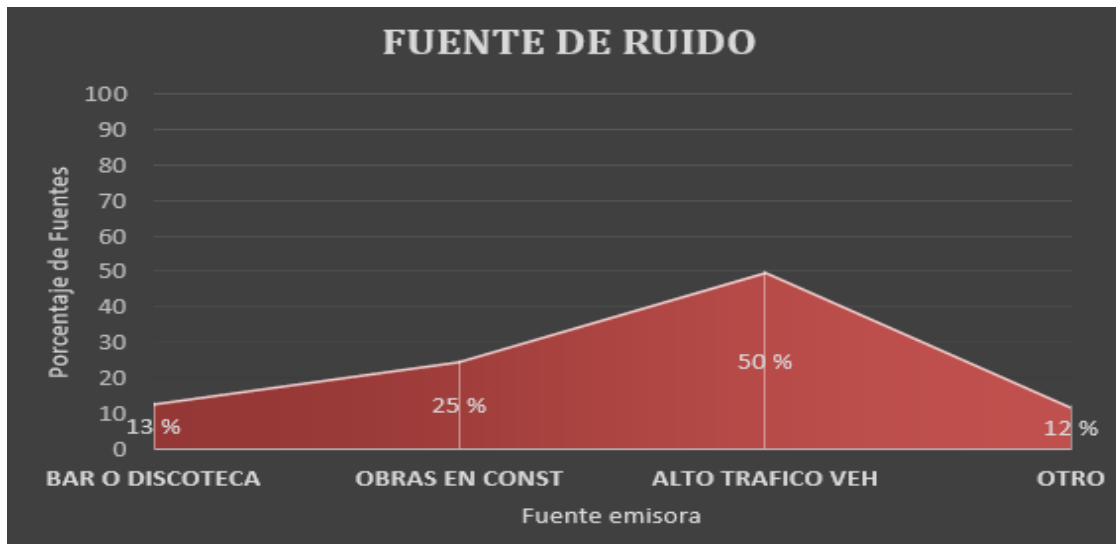


Figura7 Existencia de fuentes emisoras de ruido en el sector

De la figura 7 El 52% de los encuestados afirma que existen fuentes sonoras en el sector, entre estas fuentes se encuentra el alto tráfico vehicular con el 50% como la mayor fuente de emisión de ruido en el sector y un 25% obras de construcción por el urbanismo de la zona.

La figura 8 representa a las fuentes de ruido que se encuentran en la Comuna seis de la ciudad de Neiva.

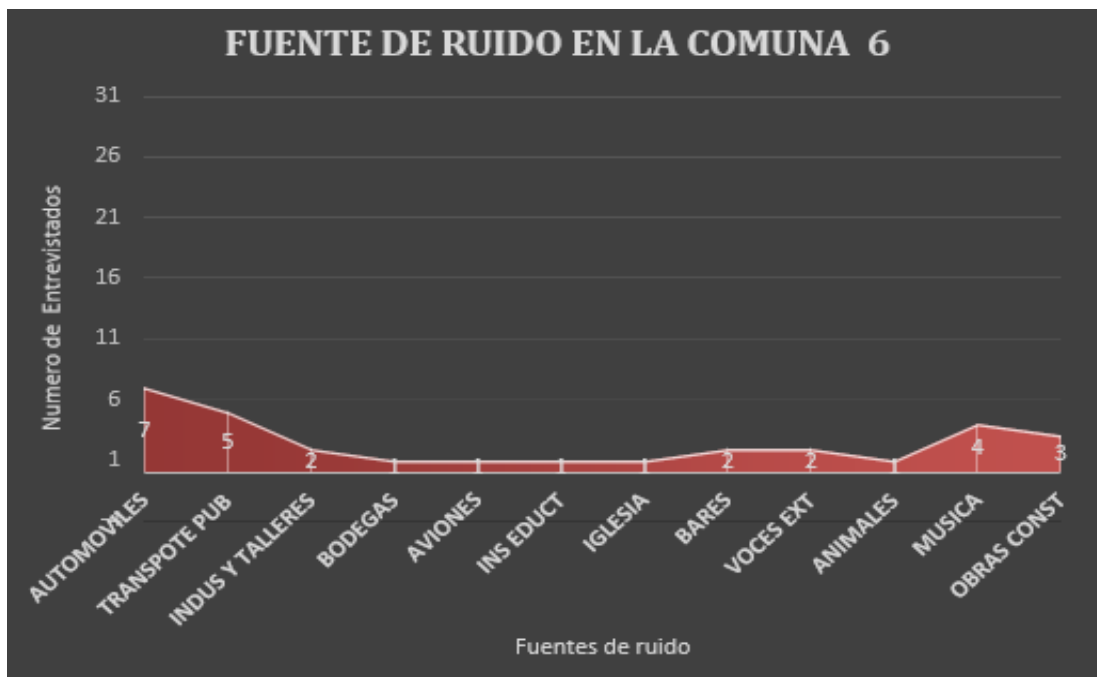


Figura 8 Fuentes de ruido en la Comuna seis

Las personas encuestadas, indican que la mayor fuente de perturbación de sus actividades cotidianas son los ruidos provenientes de los automóviles, transporte público y música. Esta situación se encuentra claramente referida, en los habitantes que se encuentran ubicados cerca de vías principales y establecimientos comerciales. Estos lugares no constituyen sectores aptos como zonas habitacionales, debido a la poca distancia entre las fuentes de ruido y las viviendas de estas familias.

La figura 9 expresa cuales son los tiempos u horarios en donde perciben mayor afectación o molestia por el ruido producido en el sector.



Figura 9 Tiempos de afectación por ruido

El período de mayor molestia es durante la noche 67%, siendo más molesto durante el día viernes con un 35% seguido del sábado con un 23%, es en este período donde el descanso es una de las actividades más perjudicadas por el ruido. En relación con las actividades que el ruido influye en actividades académica, entre las que son mencionados el leer, estudiar, seguido posteriormente de actividades de ocio como ver televisión o escuchar radio

La figura 10 presenta como influye el ruido en las actividades cotidianas de las personas que habitan.

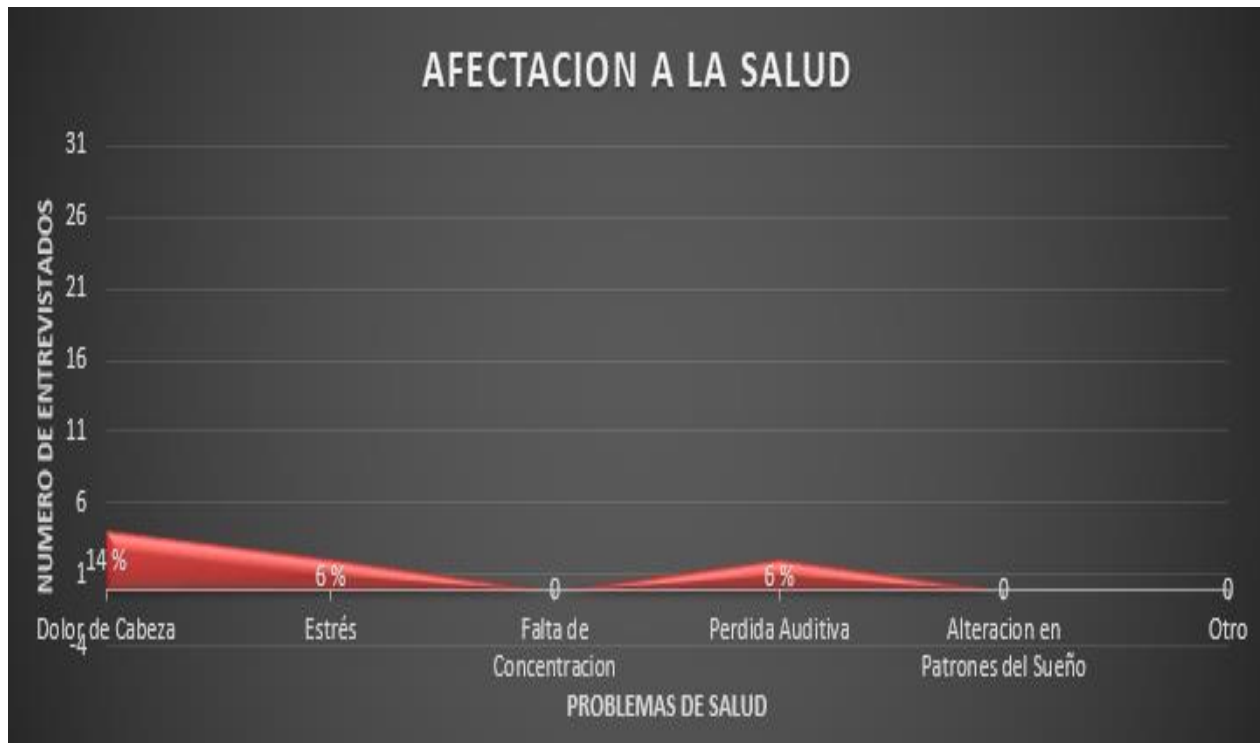


Figura 10 Afectación de la salud por la emisión de ruido

En la figura 10 se observa que para el 26% de las 31 personas encuestadas, han presentado molestias por el ruido y efectos negativos en la salud entre ellos el dolor de cabeza con un 14%, sin dejar de lado que el ruido también les ha generado al 6% de los casos aumento en los niveles de estrés y pérdida auditiva, aunque esto no está directamente asociados a la pérdida de la audición, pero si a la alteración de la tranquilidad y bienestar de las personas. Resulta importante analizar que el 74% de los encuestados dicen no tener o haber experimentado problemas de salud, aunque es de anotar que estos problemas pueden no ser apreciados en la actualidad, terminarán manifestándose en el futuro.

6.6 Medición de niveles de emisión sonora en los puntos de muestreo

Por otro lado, se realizó igualmente una medición de la presión sonora en diferentes puntos de muestreo que emanaba en las zonas de la Comuna seis, que luego fueron analizadas y evaluadas, primero se analizó los puntos de muestreo que fueran más efectivos para poder realizar el cotejo; dichos detalles que serán descritos a continuación.

6.6.1 Sitios y puntos de muestreo

En la figura 11, se muestra en el mapa de la Comuna seis la división en cuadrícula (grilla) y la ubicación de los puntos de muestreo utilizados para la medición del nivel de presión sonora en el centro de cada cuadro. se georreferencio cada punto en donde se ubicó el sonómetro para la respectiva medición.



Figura 11 Puntos de muestreo para la Comuna seis

La información recolectada de los puntos de medición sonora en horario diurno y nocturno, se consignó en las siguientes carteras de campo, resumida en la tabla 7 para la cartera de campo diurna y tabla 8 para la cartera de campo nocturna, con la correspondiente figura y análisis de cada cartera.

6.6.1.1 Cartera de campo diurno

Dentro de la siguiente cartera de campo consignada en la tabla 7, se analiza que las mediciones hechas a los puntos de muestreo de los niveles de presión sonora continua (LAeq) tomadas en el horario diurno, oscilaron dentro del rango mínimo que es de 63,7 dB registrado en el punto 15, que fue tomado en la carrera 31 con calle 18 sur y que el rango más elevado registrado, corresponde al punto de muestreo 2 ubicado en el Domo Antípoda (Terminal) con un 75,4 dB; que puede ser demostrado en la figura 11.

Tabla 7 Cartera de campo diurno

PUNTO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Vel viento	COORDENADAS GPS	COORDENADAS DECIMALES	
										LONGITUD	LATITUD
1	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	71,5	72,3	70,3	71,3	69,4	71,1	0,5	2°55'3.09"N	2,91724722	75,2853861
									75°17'11.39"O		
2	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	75,5	72,4	75,2	76,9	75,8	75,4	0,5	2°54'58.55"N	2,91626389	75,2836778
									75°17'1.24"O		
3	GLORIETA C.C UNICENTRO	73	73,2	73,5	74,5	71,5	73,2	0,4	2°54'37.91"N	2,91053056	75,2957361
									75°16'44.65"O		
4	SUPERTIENDAS OLIMPICA CANAIMA	72	71,2	71,7	73,6	72,3	72,2	0,4	2°54'54.50"N	2,91513889	75,2800611
									75°16'48.22"O		
5	CAI POLICIA TIMANCO	69,2	67,3	66,8	69,4	74,3	70,3	0,5	2°54'45.08"N	2,91252222	75,2790639
									75°16'44.63"O		
6	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	75,4	70,7	71,3	71,6	70,7	72,4	0,5	2°54'40.80"N	2,91133333	75,2712889
									75°16'16.64"O		
7	CALLE 26 SUR CARRERA 22	64,1	64,9	66,5	65,1	63,9	65,0	1,3	2°54'18.46"N	2,90512778	75,2762222
									75°16'34.40"O		
8	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	70,9	67,2	69,3	68,7	70,5	69,5	1,3	2°54'59.05"N	2,91640278	75,2821361
									75°16'55.69"O		
9	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	72,1	70,3	73,2	71,5	75,4	72,9	1	2°54'34.81"N	2,90966944	75,2870333
									75°17'13.32"O		
10	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	69,4	69,5	68,6	70,7	70,9	69,9	1	2°53'46.07"N	2,89613056	75,2787056
									75°16'43.34"O		
11	MOLINOS ROA NEIVA	72	71	71,6	71,9	71,4	71,6	2,4	2°54'4.32"N	2,9012	75,2817667
									75°16'54.36"O		
12	EDIFICIO PROHUILA	71,1	70,6	76,9	73,2	77,1	74,6	2,4	2°54'20.62"N	2,90572778	75,2785556
									75°16'42.80"O		

Continuación tabla 7 Cartera de campo diurno

PUNTO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Vel viento	COORDENADAS GPS	COORDENADAS DECIMALES	
										LONGITUD	LATITUD
13	SUPERMERCADO SUPERIOR (SUR)	68,7	67,2	69,4	69,8	69,6	69,0	0	2°54'22.44"N	2,90623333	75,2679417
									75°16'4.59"O		
14	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	72,3	71,3	70,1	69,1	70,2	70,7	0	2°53'51.56"N	2,89765556	75,2630139
									75°15'46.85"O		
15	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	55,2	64,1	64,8	64,7	64,7	63,7	0	2°54'35.89"N	2,90996944	75,2682056
									75°16'5.54"O		
16	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	69,8	72,4	72,7	70,8	69,9	71,3	0	2°55'9.02"N	2,91917222	75,2798
									75°16'47.28"O		

Figura de la cartera de campo diurno

La figura 12 muestra los picos que arrojaron los niveles de presión sonora que fueron obtenidos de las mediciones hechas, en los diferentes puntos de muestreo que se efectuaron en la Comuna seis; donde se puede encontrar que, durante la medición diurna, el punto de muestreo 2 efectuado en el Domo Antípoda (Terminal); arrojó el nivel más alto con un valor de 75,4 dB, representado con el color amarillo; e igualmente, el punto de muestreo 15 obtuvo el nivel de presión sonora más bajo con un 63,7 dB.

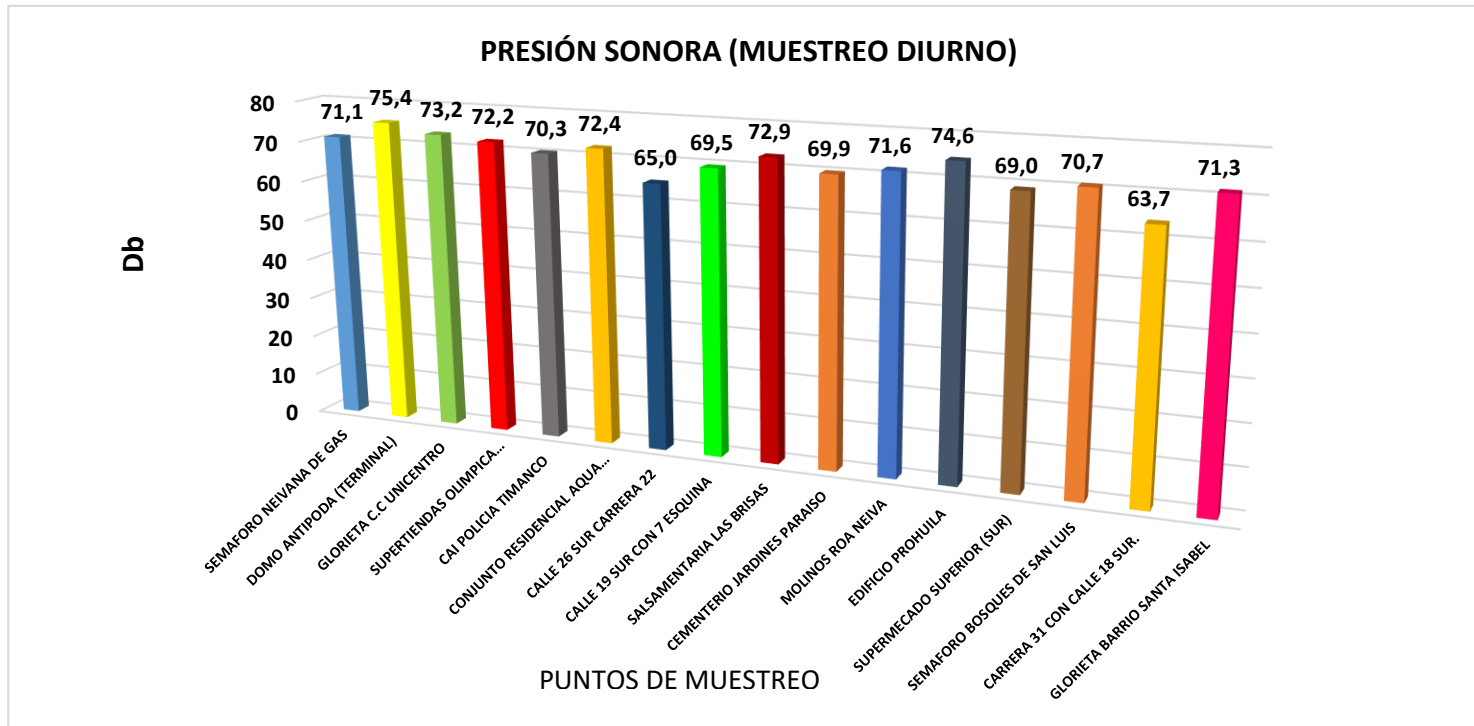


Figura 12 Cartera de campo diurno

6.6.1.2 Cartera de campo nocturno

Los resultados obtenidos de las mediciones efectuadas en horario nocturno en los 16 puntos de muestreo, nos señalan que los niveles de presión sonora continua (LAeq), fluctuaron dentro de un rango mínimo de 47,1 dB que se registró en la carrera 31 con calle 18 sur y un rango máximo de 70,0 dB que fueron tomados en tres puntos diferentes. Los cuales fueron el punto 2 ubicado en el Domo Antípoda (Terminal), el punto 13 ubicado en el Supermercado Superior (Sur) y el punto 14 ubicado en el Semáforo Bosques De San Luis; por el contrario, el nivel más bajo de presión sonora fue el punto de muestreo nocturno 15 con 47,1 dB, como puede ser apreciada en la siguiente tabla 8.

Tabla 8 Cartera de campo nocturno

PUNTO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Vel. viento	Coordenadas GPS	COORDENADAS DECIMALES	
										LONGITUD	LATITUD
1	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	69,2	70,9	68,5	68,9	69,7	69,5	0	2°55'3.09"N	2,917247222	75,28538611
									75°17'11.39"O		
2	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	67,1	69,3	71,2	70,5	70,8	70,0	0	2°54'58.55"N	2,916263889	75,28367778
									75°17'1.24"O		
3	GLORIETA C.C UNICENTRO	69,8	70,2	69,7	68,8	70,7	69,9	0	2°54'37.91"N	2,910530556	75,29573611
									75°16'44.65"O		
4	SUPERTIENDAS OLIMPICA CANAIMA	68,1	69,2	69,9	71,6	69	69,7	0	2°54'54.50"N	2,915138889	75,28006111
									75°16'48.22"O		
5	CAI POLICIA TIMANCO	67,4	65,1	61,3	64,2	65	65,0	0	2°54'45.08"N	2,912522222	75,27906389
									75°16'44.63"O		
6	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	71	69,6	68,4	70,4	69,5	69,9	0	2°54'40.80"N	2,911333333	75,27128889
									75°16'16.64"O		
7	CALLE 26 SUR CARRERA 22	48,2	48,7	49,5	49,9	51,2	49,6	0	2°54'18.46"N	2,905127778	75,27622222
									75°16'34.40"O		
8	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	69,9	66,2	68,7	66,8	67,6	68,0	0	2°54'59.05"N	2,916402778	75,28213611
									75°16'55.69"O		
9	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	60,4	61,3	55,3	58,1	66,5	62,0	0	2°54'34.81"N	2,909669444	75,28703333
									75°17'13.32"O		
10	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	71,2	67,2	61,6	68,8	67,2	68,2	0	2°53'46.07"N	2,896130556	75,27870556
									75°16'43.34"O		
11	MOLINOS ROA NEIVA	67,4	70,8	66	67,1	64	67,7	0	2°54'4.32"N	2,9012	75,28176667
									75°16'54.36"O		
12	EDIFICIO PROHUILA	63,6	63,9	69,3	68,7	61,2	66,4	0	2°54'20.62"N	2,905727778	75,27855556
									75°16'42.80"O		

Continuación tabla 8 Cartera de campo diurno

PUNTO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	LAeq	Vel. viento	Coordenadas GPS	COORDENADAS DECIMALES	
										LONGITUD	LATITUD
13	SUPERMERCADO SUPERIOR (SUR)	70,5	69,7	69,1	70,1	70,3	70,0	0	2°54'22.44"N	2,906233333	-
									75°16'4.59"O		75,26794167
14	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	70,1	69,3	70,6	69,8	70,2	70,0	0	2°53'51.56"N	2,897655556	-
									75°15'46.85"O		75,26301389
15	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	46,1	47,8	46,1	47	48,1	47,1	0	2°54'35.89"N	2,909969444	-
									75°16'5.54"O		75,26820556
16	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	67,4	69,1	73,4	68,2	68,1	69,9	0	2°55'9.02"N	2,919172222	-75,2798
									75°16'47.28"O		

Figura de la cartera de campo nocturno

A continuación, en la figura 13 se representara en forma barras graficas, los valores que arrojaron las mediciones efectuadas a los diferentes puntos de muestreo de los niveles de presión sonora en horario nocturno a la Comuna seis y dentro de los resultados se encontro que en existen tres puntos con altos niveles de ruido durante las horas nocturnas, y dichos puntos en cuestion son el punto 2 (Domo Antipoda "Terminal"), punto 13 (Supermercado Superior "Sur"), punto 14 (Semáforo Bosques de San Luis) con una lectura de 70,0 dB; así mismo, se puede apreciar de dentro de los resultados arrojados durante la medición de los puntos de muestreo de los niveles de presión sonora en la Comuna seis, que el punto mas bajo es el del punto 15 que es el de la Carrera 31 con Calle 18 sur con una medición de presión sonora de 47,1 dB.

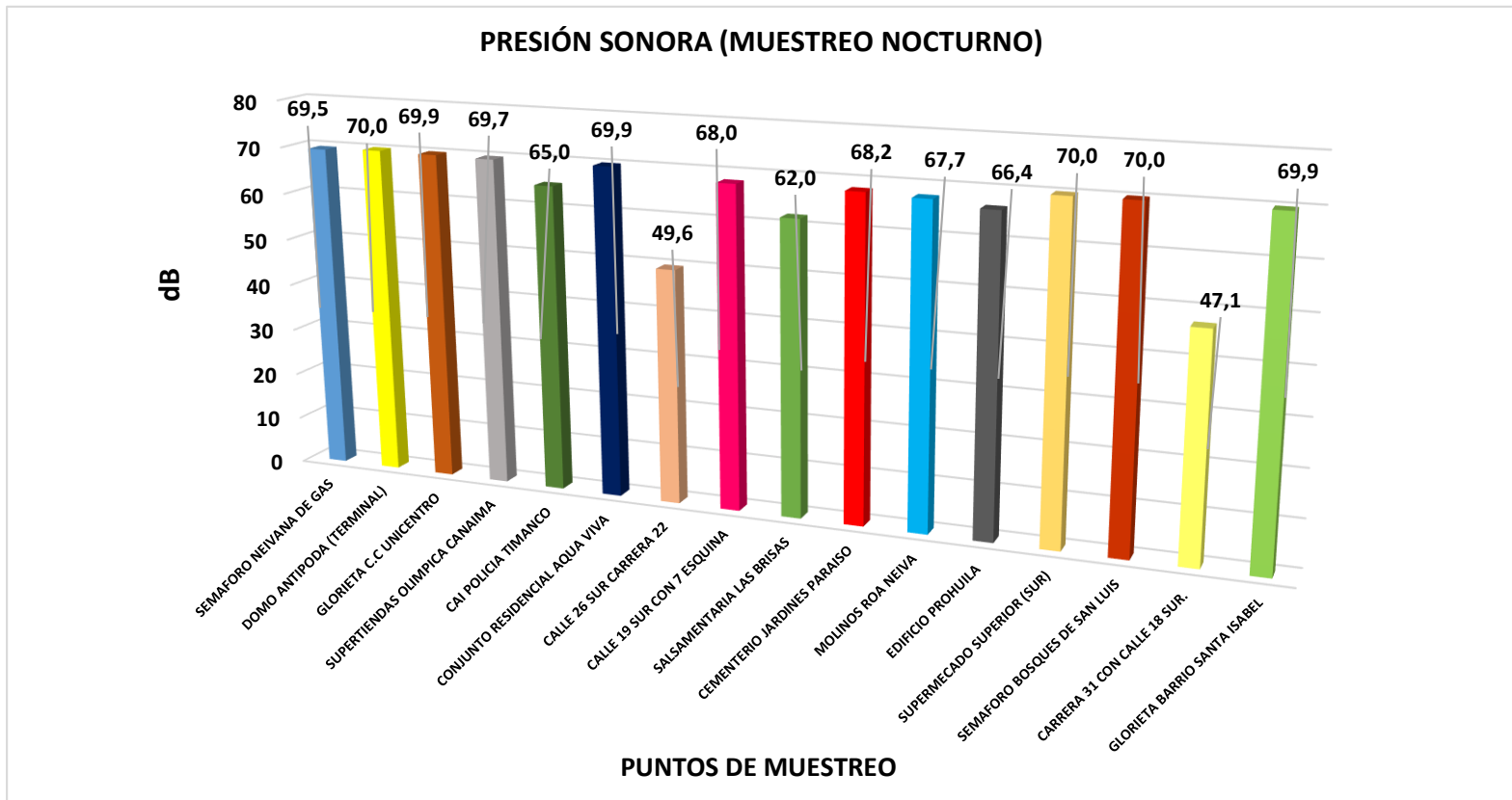


Figura 13 Cartera de campo nocturno

Además de esto, en la tabla 9 se tabuló la información correspondiente a la descripción física georreferenciada de cada punto, tomando en cuenta la presencia de las zonas o subsectores.

Tabla 9 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

PUNTO	COORDENADAS GPS		NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	DESCRIPCIÓN FÍSICA
1	2°55'3.09"N	75°17'11.39"O	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	Vía Principal – zona de alto flujo vehicular con intercesión vehicular de 4 carriles. Alto tránsito de transporte público.
2	2°54'97.34"N	75°17'01.18"O	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	Vía principal- Glorieta para vehículos; Zona con alto flujo vehicular
3	2°54'66.56"N	75°16'75.76"O	GLORIETA C.C UNICENTRO	Vía principal- Glorieta para vehículos; alto tránsito de vehículos particulares
4	2°54'54.50"N	75°16'48.22"O	SUPERTIENDAS OLIMPICA CANAIMA	Vía principal- Alto tránsito de vehículos particulares. Algunos locales comerciales rodean el lugar
5	2°54'75.08"N	75°16'44.63"O	CAI POLICIA TIMANCO	Vía principal- Intercesión semafórica en 4 direcciones; alto flujo de motocicletas.
6	2°54'40.80"N	75°16'16.64"O	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	Vía principal – calzada en doble sentido; tránsito de vehículos particular y público es alto
7	2°54'18.46"N	75°16'34.40"O	CALLE 26 SUR CON CARRERA 22 ESQUINA	Zona residencial con intercesión en 3 sentidos; flujo vehicular moderado
8	2°54'59.05"N	75°16'92.93"O	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	Vía principal – intercesión semafórica en 4 sentidos; tránsito de vehículos particular
9	2°54'67.81"N	75°17'13.32"O	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	Vía principal – calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga
10	2°53'46.07"N	75°16'43.34"O	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	Vía principal – calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga
11	2°54'4.32"N	75°16'54.36"O	MOLINOS ROA NEIVA	Vía principal – calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga

Continuación tabla 9 Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física

PUNTO	COORDENADAS GPS		NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	DESCRIPCIÓN FÍSICA
12	2°54'34.37"N	75°16'71.55"O	EDIFICIO PROHUILA	Vía principal – Intersección semafórica en 4 sentidos; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga
13	2°54'22.44"N	75°16'04.59"O	SUPERMERCADO SUPERIOR (SUR)	Vía principal – calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte público
14	2°53'51.56"N	75°15'46.85"O	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	Vía principal – Intersección semafórica en 4 sentidos; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de público
15	2°54'35.89"N	75°16'5.54"O	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	Zona Residencial; Intersección vial en 3 sentidos. Locales comerciales en el lugar
16	2°55'9.02"N	75°16'47.28"O	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	Vía principal- Glorieta para vehículos; alto tránsito de vehículos particulares. Zona comercial (estaderos)

6.7 Casos especiales

Se considera como un “caso especial” a aquel punto de medición que es fuente de una emisión y que requiere un seguimiento más detallado que permita evaluar la atenuación sonora en un radio de 30 m.

Aunque era necesario describir el concepto de casos especiales, no fue necesario utilizarlo en esta investigación, debido a que los datos obtenidos en las mediciones sonoras se encontraban dentro de los rangos normales establecidos dentro de los parámetros de permisibilidad de emisión sonora de la normatividad ambiental vigente; y por tal motivo, no se desarrollaron en esta investigación.

6.8 Evaluación del impacto ambiental proveniente de la fuente emisora

Se realizó análisis exploratorio que consiste en utilizar una ponderación propuesta por Muriel y Cortés (2008) como se indica en la tabla 10:

Tabla 10 Importancia del impacto

Diferencia del nivel sonoro con la norma	Importancia
Menor de -1	Bajo
Entre -0.9 y 0.9	Medio
Mayor de 1	Alto

Fuente: Muriel y Cortés (2008)

Teniendo en cuenta lo anterior se consignó la información basado en una comparación con la normatividad ambiental (Resolución 627 del 2006), teniendo en cuenta lo contemplado en el Acuerdo 026 de 2009 de la ciudad de Neiva donde se establece la forma en que se debe hacer el uso del suelo en la Comuna seis; en cuanto a la diferencia en decibeles según las características de cada punto o caso especial, como se indica en la tabla 11.

Tabla 11 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo

PUNTO	PERIODO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dB _N	dB _S	dB _E	dB _O	dB _V	Leq	NORMA 627	dB real - dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
1	DIURNO	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	71,5	72,3	70,3	71,3	69,4	71,0	70	1,0	ALTO	NO CUMPLE	COMERCIAL REGIONAL
	NOCTURNO	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	71,9	70,9	72,1	68,9	69,7	70,7	55	15,7	ALTO	NO CUMPLE	
2	DIURNO	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	75,5	72,4	75,2	76,9	75,8	75,2	70	5,2	ALTO	NO CUMPLE	COMERCIAL ZONAL
	NOCTURNO	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	71,9	69,3	71,2	70,5	70,8	70,7	55	15,7	ALTO	NO CUMPLE	

Continuación tabla 11 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo

PUNTO	PERIODO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real - dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
3	DIURNO	GLORIETA C.C UNICENTRO	73	73,2	73,5	74,5	71,5	73,1	65	8,1	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	GLORIETA C.C UNICENTRO	69,8	70,2	69,7	68,8	71,9	70,1	50	20,1	ALTO	NO CUMPLE	
4	DIURNO	SUPERTIENDAS OLIMPICA CANAIMA	72	71,2	71,7	73,6	72,3	72,2	65	7,2	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	SUPERTIENDAS OLIMPICA CANAIMA	72,9	71,2	73,5	71,6	72	72,2	50	22,2	ALTO	NO CUMPLE	
5	DIURNO	CAI POLICIA TIMANCO	69,2	67,3	66,8	69,4	74,3	69,4	55	14,4	ALTO	NO CUMPLE	DOTACIONAL BARRIAL
	NOCTURNO	CAI POLICIA TIMANCO	67,4	68,9	69,1	69,8	67,9	68,6	45	23,6	ALTO	NO CUMPLE	
6	DIURNO	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	75,4	70,7	71,3	71,6	70,7	71,9	65	6,9	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	73	69,6	68,4	70,4	69,5	70,2	50	20,2	ALTO	NO CUMPLE	

Continuación tabla 11 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo

PUNTO	PERIODO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
7	DIURNO	CALLE 26 SUR KR 22 ESQUINA	68	68,1	66,5	65,1	68,2	67,2	65	2,2	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	CALLE 26 SUR KR 22 ESQUINA	64,4	64,7	62,5	64,7	63,5	64,0	50	14,0	ALTO	NO CUMPLE	
8	DIURNO	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	70,9	67,2	69,3	68,7	70,5	69,3	55	14,3	ALTO	NO CUMPLE	DOTACIONAL
	NOCTURNO	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	69,9	66,2	68,7	66,8	67,6	67,8	45	22,8	ALTO	NO CUMPLE	
9	DIURNO	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	72,1	70,3	73,2	71,5	75,4	72,5	65	7,5	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	60,4	61,3	55,3	58,1	66,5	60,3	50	10,3	ALTO	NO CUMPLE	
10	DIURNO	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	69,4	69,5	68,6	70,7	70,9	69,8	70	-0,2	MEDIO	CUMPLE	COMERCIAL ZONAL
	NOCTURNO	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	71,2	67,2	61,6	68,8	67,2	67,2	55	12,2	ALTO	NO CUMPLE	

Continuación tabla 11 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo

PUNTO	PERIODO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
11	DIURNO	MOLINOS ROA NEIVA	72	71	71,6	71,9	71,4	71,6	70	1,6	ALTO	NO CUMPLE	INDUSTRIAL
	NOCTURNO	MOLINOS ROA NEIVA	67,4	70,8	66	67,1	64	67,1	55	12,1	ALTO	NO CUMPLE	
12	DIURNO	EDIFICIO PROHUILA	71,1	70,6	76,9	73,2	77,1	73,8	55	18,8	ALTO	NO CUMPLE	DOTACIONAL
	NOCTURNO	EDIFICIO PROHUILA	63,6	63,9	69,3	68,7	61,2	65,3	45	20,3	ALTO	NO CUMPLE	
13	DIURNO	SUPERMECADO SUPERIOR (SUR)	68,7	67,2	69,4	69,8	69,6	68,9	70	-1,1	BAJO	CUMPLE	COMERCIAL
	NOCTURNO	SUPERMECADO SUPERIOR (SUR)	70,5	69,7	71,7	71,2	70,9	70,8	55	15,8	ALTO	NO CUMPLE	
14	DIURNO	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	72,3	71,3	70,1	69,1	70,2	70,6	65	5,6	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL VIS
	NOCTURNO	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	70,1	69,3	70,6	69,8	70,2	70,0	50	20,0	ALTO	NO CUMPLE	

Continuación tabla 11 Impacto ambiental generado en el punto de muestreo

PUNTO	PERIODO	NOMBRE DE REFERENCIA DEL PUNTO	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
15	DIURNO	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	75,1	66,9	67,3	67,7	66,5	68,7	65	3,7	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	66,3	65,8	66,1	65,5	67,1	66,2	50	16,2	ALTO	NO CUMPLE	
16	DIURNO	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	69,8	72,4	72,7	70,8	69,9	71,1	65	6,1	BAJO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	74,1	76,2	72,3	74,5	71,4	73,7	50	23,7	ALTO	NO CUMPLE	

Lo estipulado en la tabla 11, demuestra que solo dos puntos de muestreo de los niveles de presión sonora de los 16 puntos ubicados en la Comuna seis (puntos de muestreo 10 y 13); cumplen con los niveles de permisibilidad de emisión de presión sonora según la normatividad ambiental vigente (Resolución 627 del 2006), teniendo en cuenta lo establecido en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) sobre el uso de suelo en los diferentes sectores de la Comuna seis, donde se realizaron las mediciones que se encuentra consignado en el Acuerdo 026 de 2009 de la ciudad de Neiva.

6.9 Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora

Puntos de monitoreo

En la Comuna seis de la ciudad de Neiva se establecieron dieciséis (16) puntos de monitoreo que ilustran las características del ruido generado por fuentes fijas y móviles en las áreas críticas identificadas.

Resultados de las mediciones

A continuación, se presenta para cada uno de los puntos de muestreo de los niveles de presión sonora de la Comuna seis de la ciudad de Neiva, los resultados y el análisis respectivo. Se adjunta de cada punto de muestreo, el registro fotográfico que permite en algunos puntos evidenciar las fuentes emisoras de ruido; al igual que se presenta la tabla donde se encuentran los resultados de la medición respectiva del punto y su respectivo cumplimiento de la normatividad ambiental vigente (Resolución 627 del 2006), teniendo en cuenta lo establecido en el POT del Acuerdo 026 de 2009, con respecto al uso del suelo.

- **Punto N° 1 Semáforo Neivana De Gas**

Comercial Regional – zona de alto flujo vehicular con intercesión vehicular de 4 carriles. Alto tránsito de transporte público. En las figuras 14 y 15 se evidencia el momento en que se realizaron las mediciones en el punto en horario diurno y nocturno respectivamente. Igualmente, en la tabla 12 se recolecto la información obtenida y se realizó la respectiva comparación de los datos obtenidos con los establecidos en la normatividad ambiental y con el uso de suelo respectivo de la zona.



Figura 15 Semáforo Punto N° 1 Neivana de Gas diurno



Figura 14 Punto N° 1 Semáforo Neivana de Gas nocturno

Tabla 12 Niveles de presión sonora Punto 1

PUNTO	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
1	Diurno	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	71,5	72,3	70,3	71,3	69,4	71,0	70	1,0	ALTO	NO CUMPLE	COMERCIAL REGIONAL
	Nocturno	SEMAFORO NEIVANA DE GAS	71,9	70,9	72,1	68,9	69,7	70,7	55	15,7	ALTO	NO CUMPLE	

De acuerdo con los valores obtenidos después de hacer la medición de niveles de presión sonora en el punto, se evidencia que las mediciones realizadas no cumplen con lo establecido por la norma según lo estipulado en el Uso del Suelo establecido por el POT de la ciudad según acuerdo 026 de 2009, donde los niveles máximos en la jornada diurna fueron de 72.3 dB, por encima de lo establecido por la normatividad que es de 70 dB; es importante resaltar que las mediciones en general, no tuvieron variaciones significativas entre la jornada diurna y nocturna sin embargo la normatividad ambiental es más estricta en horario nocturno requiriendo para una zona Comercial Regional que tiene un nivel máximo de ruido de 55 dB.

- **Punto N° 2 Domo Antípoda (Terminal)**

Comercial Zonal - Glorieta para vehículos; Zona con alto flujo vehicular. Se presenta la figura 16 donde se evidencia el registro fotográfico de la medición que se efectuó en el punto de muestreo mencionado en horario diurno; igualmente, se presenta en la tabla 13 donde se encuentra consignado los datos obtenidos durante la medición.



Figura 16 Punto N° 2 Domo Antípoda (Terminal)

Tabla 13 Niveles de presión sonora Punto 2

PUNTO	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dB _N	dB _S	dB _E	dB _O	dB _V	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
2	Diurno	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	75,5	72,4	75,2	76,9	75,8	75,2	70	5,2	ALTO	NO CUMPLE	COMERCIAL ZONAL
	Nocturno	DOMO ANTIPODA (TERMINAL)	71,9	69,3	71,2	70,5	70,8	70,7	55	15,7	ALTO	NO CUMPLE	

Teniendo en cuenta este sector en una zona comercial, el valor máximo permisible para el horario diurno es de 70 dB y de acuerdo con los datos obtenidos, éstos se hallan en un promedio de 75,2 dB en la jornada diurna, no cumplen con lo establecido por la normatividad ambiental. El valor máximo permisible para el horario nocturno es de 55 dB, para lo cual la mayoría de datos obtenidos no cumplen con la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006.

- **Punto Nº 3 Glorieta C.C Unicentro**

Residencial Tradicional - Glorieta para vehículos; alto tránsito de vehículos particulares. Se presenta en la figura 17, el registro fotográfico de la medición en el punto en mención. En la tabla 14 se presenta los valores que arrojó la medición y su comparación con la normatividad ambiental.



Figura 17 Punto Nº 3 Glorieta C.C Unicentro

Tabla 14 Niveles de presión sonora Punto 3

PUNTO	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dB _N	dB _S	dB _E	dB _O	dB _V	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
3	Diurno	GLORIETA C.C UNICENTRO	73	73,2	73,5	74,5	71,5	73,1	65	8,1	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	Nocturno	GLORIETA C.C UNICENTRO	69,8	70,2	69,7	68,8	71,9	70,1	50	20,1	ALTO	NO CUMPLE	

Esta zona es de uso Residencial tradicional y que el valor máximo permisible para el horario diurno es de 65 dB, los datos obtenidos en la jornada diurna se muestran incumpliendo con la Resolución 0627 de 2006. Por otro lado, el valor máximo permisible en el horario nocturno es de 50 dB, para lo cual los datos obtenidos se muestran en un rango de 68.8 a 70.7 incumpliendo así con la normatividad ambiental.

- **Punto N° 4 Supertiendas Olímpica Canaima**

Residencial tradicional- Alto tránsito de vehículos particulares. Algunos locales comerciales rodean el lugar. En las figuras 18 y 19 se evidencia en registro fotográfico las mediciones efectuadas en dicho punto en horario diurno y nocturno; igualmente se presentan los datos obtenidos de las mediciones en la tabla 15.

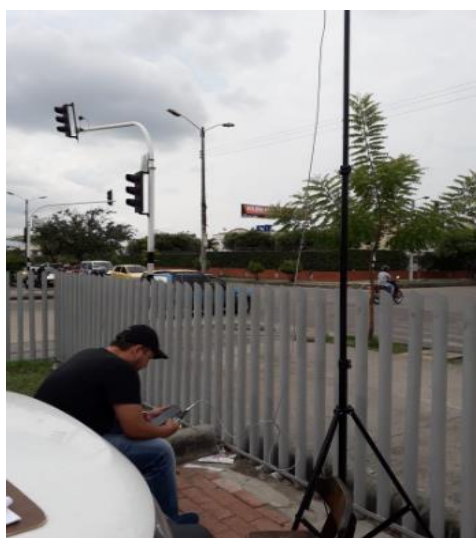


Figura 19 Punto N° 4 Supertiendas Olímpica Canaima diurno



Figura 18 Punto N° 4 Supertiendas Olímpica Canaima nocturno

Tabla 15 Niveles de presión sonora Punto 4

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBs	dB E	dB O	dB V	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
4	Diurno	SUPERTIEN DAS OLIMPICA CANAIMA	72	71,2	71,7	73,6	72,3	72,2	65	7,2	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	Nocturno	SUPERTIEN DAS OLIMPICA CANAIMA	72,9	71,2	73,5	71,6	72	72,2	50	22,2	ALTO	NO CUMPLE	

El valor máximo permisible para el horario diurno es de 65 dB, observando los datos obtenidos y teniendo en cuenta que este punto se encuentra en una zona residencial tradicional según lo establecido en el POT, éstos exceden el límite permisible, incumpliendo con la normatividad ambiental. Para el horario nocturno el nivel máximo es 50 dB según la normatividad ambiental vigente, para lo cual los registros se promedian obteniendo 72,2 dB incumpliendo con lo establecido en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006.

- **Punto N° 5 CAI Policía Timanco**

Dotacional barrial- Intercesión semaforica en 4 direcciones; alto flujo de motocicletas. En la figura 20 se presenta el registro fotografico de la medición sonora en la zona. En la tabla 16 se presentan los datos obtenidos durante la medición.



Figura 20 Punto N° 5 CAI Policía Timanco

Tabla 16 Niveles de presión sonora Punto 5

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
5	DIURNO	CAI POLICIA TIMANCO	69,2	67,3	66,8	69,4	74,3	69,4	55	14,4	ALTO	NO CUMPLE	DOTACIONAL BARRIAL
	NOCTURNO	CAI POLICIA TIMANCO	67,4	68,9	69,1	69,8	67,9	68,6	45	23,6	ALTO	NO CUMPLE	

Teniendo en cuenta que las mediciones se realizaron en una zona Dotacional barrial, el valor máximo permisible para el horario diurno es de 55 dB; de acuerdo con los datos registrados, éstos se hallan en un rango entre 67.3 a 74.3 dB incumpliendo por lo establecido en la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006. En el horario nocturno el valor máximo permisible es de 45 dB, para lo cual todas las mediciones realizadas en este horario, estuvieron por encima de lo contemplado en la normatividad ambiental.

- **Punto Nº 6 Conjunto Residencial AQUA Viva**

Residencial Tradicional – se halla una vía de calzada en doble sentido; tránsito de vehículos particulares y públicos alto. En la figura 21 se evidencia la medición en el punto de muestreo; en la tabla 17 se hallan los datos que se compararon con la normatividad ambiental existente.



Figura 21 Punto Nº 6 Conjunto Residencial AQUA VIVA

Tabla 17 Niveles de presión sonora Punto 6

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dB _N	dB _S	dB _E	dB _O	dB _V	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
6	Diurno	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	75,4	70,7	71,3	71,6	70,7	71,9	65	6,9	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	Nocturno	CONJUNTO RESIDENCIAL AQUA VIVA	73	69,6	68,4	70,4	69,5	70,2	50	20,2	ALTO	NO CUMPLE	

De acuerdo con el valor máximo permisible para el horario diurno que es de 65 dB, los datos obtenidos reflejan mediciones superiores a las establecidas, incumpliendo así con la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006. Evaluando las mediciones realizadas en horario nocturno, se encontró que todos los valores están en un margen superior de 70,2 dB comparándose con los 50 dB permitidos por la normatividad ambiental, incumplándose los límites de emisión de ruido para dicho sector.

- **Punto N° 7 Calle 26 Sur con carrera 22 Esquina**

Zona residencial tradicional, con intercesión en 3 sentidos; flujo vehicular moderado. Punto N° 7 Calle 26 Sur con carrera 22 Esquina. Se encuentran los registros fotográficos que se establecen en las figuras 22 y 23; en la tabla 18 se observan los datos obtenidos del punto que fueron inmersos en dicha tabla.



Figura 22 Punto N° 7 Calle 26 Sur con carrera 22 Esquina diurno



Figura 23 Punto N° 7 Calle 26 Sur con carrera 22 Esquina nocturno

Tabla 18 Niveles de presión sonora Punto 7

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
7	DIURNO	CALLE 26 SUR KR 22 ESQUINA	68	68,1	66,5	65,1	68,2	67,2	65	2,2	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	CALLE 26 SUR KR 22 ESQUINA	64,4	64,7	62,5	64,7	63,5	64,0	50	14,0	ALTO	NO CUMPLE	

Al hacer la comparación de las mediciones con la normatividad ambiental vigente, en el horario diurno podemos observar que los valores en su gran mayoría incumplen con la normatividad con un promedio de 67,2 dB, la cual establece un promedio de 65 dB para sector residencial. De igual manera en el horario nocturno, todos los registros superan los 50 dB máximos que exige la Resolución 0627 del 7 de abril de 2006.

- **Punto N° 8 Calle 19 sur con 7 esquina**

Zona dotacional – intercepción semaforica en 4 sentidos; tránsito de vehículos particular. En las figuras 24 y 25 se evidencia el registro fotográfico de las mediciones hechas en dicho sector. En la tabla 19 se encuentran los valores obtenidos durante la medición.



Figura 24 Punto N° 8 Calle 19 sur con 7 esquina diurno



Figura 25 Punto N° 8 Calle 19 sur con 7 esquina nocturno

Tabla 19 Niveles de presión sonora Punto 8

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
8	DIURNO	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	70,9	67,2	69,3	68,7	70,5	69,3	55	14,3	ALTO	NO CUMPLE	DOTACIONAL
	NOCTURNO	CALLE 19 SUR CON 7 ESQUINA	69,9	66,2	68,7	66,8	67,6	67,8	45	22,8	ALTO	NO CUMPLE	

Teniendo en cuenta que la zona es una zona dotacional y está ubicada sobre una intercepción semafórica en cuatro sentidos, el valor máximo permisible para el horario diurno es de 55 dB; de acuerdo con los datos obtenidos, éstos se hallan en un promedio 69.3 dB incumpliendo con la normatividad ambiental vigente, se evidencio un pico que se registra de 70.9 dB, debido al tráfico vehicular de la zona. El valor máximo permisible para el horario nocturno es de 45 dB, para lo cual la mayoría de datos obtenidos incumplen con la Resolución 0627 de 2006, ya que se obtuvo un promedio de 67,8 dB.

- **Punto N° 9 Salsamentaría Las Brisas**

Residencial tradicional – se observa una calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga. Allí se observan en las figuras 26 y 27, el registro fotográfico que se hizo mientras se realizaban las mediciones en el punto. En la tabla 20 se consignaron los datos arrojados durante la medición.



Figura 26 Punto N° 9 Salsamentaría Las Brisas diurno



Figura 27 Punto N° 9 Salsamentaría Las Brisas nocturno

Tabla 20 Niveles de presión sonora Punto 9

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
9	Diurno	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	72,1	70,3	73,2	71,5	75,4	72,5	65	7,5	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	Nocturno	SALSAMENTARIA LAS BRISAS	60,4	61,3	55,3	58,1	66,5	60,3	50	10,3	ALTO	NO CUMPLE	

Haciendo el análisis de los datos y realizando un contraste con la normatividad ambiental, teniendo en cuenta el uso de suelo contemplado en el PTO de la ciudad de Neiva, en las mediciones hechas en el horario diurno, se evidencia que los valores en su gran mayoría incumplen con la normatividad ambiental vigente, la cual establece un rango máximo de 65 dB para zona residencial tradicional. De igual manera en el horario nocturno, todos los registros incumplen con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental con un promedio de 60,3 dB.

- **Punto N° 10 Cementerio Jardines Paraíso**

Zona comercial – sobre vía principal de calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga. Registro fotográfico consignado en las figuras 28 y 29. En la tabla 21 se encuentran los valores de medición obtenidos en el punto.



Figura 28 Punto N° 10 Cementerio Jardines Paraíso diurno



Figura 29 Punto N° 10 Cementerio Jardines Paraíso nocturno

Tabla 21 Niveles de presión sonora Punto 10

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dB _N	dB _S	dB _E	dB _O	dB _V	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
10	Diurno	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	69,4	69,5	68,6	70,7	70,9	69,8	70	-0,2	MEDIO	CUMPLE	COMERCIAL ZONAL
	Nocturno	CEMENTERIO JARDINES PARAISO	71,2	67,2	61,6	68,8	67,2	67,2	55	12,2	ALTO	NO CUMPLE	

El valor máximo permisible para el horario diurno es de 70 dB en zona comercial; de acuerdo con los datos registrados, éstos se hallan en un promedio 69,8 dB cumpliendo con la normatividad ambiental vigente. De igual manera, para el horario nocturno, se promedia en 67.2 superando los 55 dB exigidos por la normatividad ambiental, esto debido a que la zona presenta poco comercio, pero si existe alto flujo vehicular de carga pesada al ser en eje vial para la salida del municipio.

- **Punto N° 11 Molino ROA Neiva**

Zona industrial – calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga. En las figuras 30 y 31 se observan los registros fotográficos de la realización de las mediciones en los diferentes horarios en el punto de muestreo. En la tabla 22 se hallan los datos obtenidos en dicha medición y comparados con los parámetros de la normatividad ambiental vigente, según lo contemplado en el uso de suelo del POT de la ciudad de Neiva para dicha zona.



Figura 30 Punto N° 11 Molino ROA Neiva diurno



Figura 31 Punto N° 11 Molino ROA Neiva nocturno

Tabla 22 Niveles de presión sonora Punto 11

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
11	DIURNO	MOLINOS ROA NEIVA	72	71	71,6	71,9	71,4	71,6	70	1,6	ALTO	NO CUMPLE	INDUSTRIAL
	NOCTURNO	MOLINOS ROA NEIVA	67,4	70,8	66	67,1	64	67,1	55	12,1	ALTO	NO CUMPLE	

Teniendo en cuenta que las mediciones se realizaron en la zona industrial donde se encuentra ubicado el Molino ROA Neiva, el valor máximo permisible para el horario diurno es de 70 dB; de acuerdo con los datos tomados, éstos se hallan en un rango entre 71 a 72 dB, incumpliendo con la Resolución 0627 de 2006. De igual manera se incumple con la norma en el horario nocturno debido a que el valor máximo permisible es de 55 dB, sobrepasando este parámetro por 12,1 dB; para lo cual todas las mediciones realizadas, estuvieron dentro de un rango de 64 a 70.8 dB.

- **Punto N° 12 Edificio PROHUILA**

Dotacional – Intercesión semaforica en 4 sentidos; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de carga. Se registran en las figuras 32 y 33 las evidencias fotográficas de las mediciones efectuadas en la zona. En la tabla 23 se hallan los datos arrojados por la medición y su comparación con la normatividad.



Figura 32 Punto N° 12 Edificio PROHUILA diurno



Figura 33 Punto N° 12 Edificio PROHUILA nocturno

Tabla 23 Niveles de presión sonora Punto 12

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
12	DIURNO	EDIFICIO PROHUILA	71,1	70,6	76,9	73,2	77,1	73,8	55	18,8	ALTO	NO CUMPLE	DOTACIONAL
	NOCTURNO	EDIFICIO PROHUILA	63,6	63,9	69,3	68,7	61,2	65,3	45	20,3	ALTO	NO CUMPLE	

De la tabla 23, se aprecia que el valor máximo permisible para el horario diurno es de 55 dB; de acuerdo con los datos registrados, éstos se hallan en un rango entre 71.1 a 77.1 dB incumpliendo con la normatividad ambiental vigente. De igual manera, para el horario nocturno, todos los datos obtenidos superan los 45 dB exigidos por la norma ubicándose en un rango de 61.2 a 69.3, entendiéndose que por dicha zona existe alto flujo de tránsito vehicular de transporte liviano y pasado.

- **Punto N° 13 Supermercado Superior**

Zona Comercial – se observa una calzada en doble sentido; tránsito alto de vehículos particulares y transporte público. En la figura 34 y 35 se hallan los registros fotográficos de la medición. En la tabla 24 se encuentran los datos que son contratados con los parámetros de la norma.



Figura 35 Punto N° 13 Supermercado Superior diurno

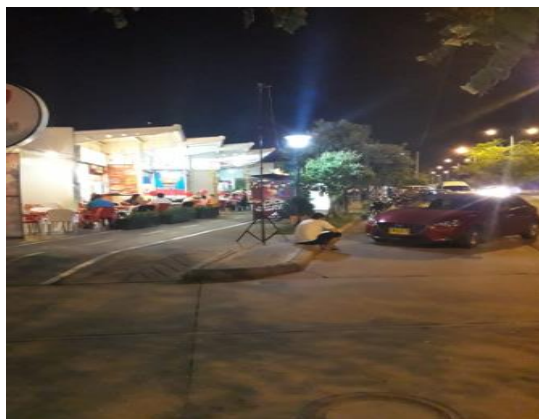


Figura 34 Punto N° 13 Supermercado Superior nocturno

Tabla 24 Niveles de presión sonora Punto 13

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
13	Diurno	SUPERMECADO SUPERIOR (SUR)	68,7	67,2	69,4	69,8	69,6	68,9	70	-1,1	BAJO	CUMPLE	COMERCIAL
	Nocturno	SUPERMECADO SUPERIOR (SUR)	70,5	69,7	71,7	71,2	70,9	70,8	55	15,8	ALTO	NO CUMPLE	

Se observa que los datos registrados y tabulados en la tabla 24 solo se cumple los parámetros establecidos en la normatividad ambiental en el horario diurno, teniendo en cuenta que el valor máximo permisible es de 70 dB y los datos obtenidos en dicho horario tuvieron un promedio de 68,9 dB. Por el contrario, los valores registrados en el horario nocturno exceden los valores permisibles manteniéndose en un rango de 69.1 a 70.5 dB, esto es dado por el flujo vehicular de la zona.

- **Punto N° 14 Semáforo Bosques de San Luis**

Zona Residencial VIS – Intercesión semafórica en 4 sentidos; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de público. En la figura 36 se halla la evidencia fotográfica de la medición en el punto. En la tabla 25 se encuentran los datos que se obtuvieron de la medición en el punto.



Figura 36 Punto N° 14 Semáforo Bosques de San Luis

Tabla 25 Niveles de presión sonora Punto 14

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
14	DIURNO	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	72,3	71,3	70,1	69,1	70,2	70,6	65	5,6	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL VIS
	NOCTURNO	SEMAFORO BOSQUES DE SAN LUIS	70,1	69,3	70,6	69,8	70,2	70,0	50	20,0	ALTO	NO CUMPLE	

Las mediciones se efectuaron en una zona residencial Vis, donde se presenta una intercesión semafórica en 4 sentidos; tránsito alto de vehículos particulares y transporte de público; los datos superaron el valor máximo permisible para el horario diurno, el cual establece la norma en 65 dB; en este sentido los datos obtenidos se hallan en un rango entre 69.1 a 72.3 dB. En el horario nocturno el valor máximo permisible es de 50 dB, para lo cual las mediciones tomadas registraron un valor promedio de 70 dB incumpliendo el límite de la normatividad ambiental vigente y de esta forma incumple con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.

- **Punto Nº 15 Carrera 31 con calle 18 sur.**

Zona Residencial; Intercesión vial en 3 sentidos. Locales comerciales en el lugar. Registro fotográfico en la figura 37; en la tabla 26 se hallan los datos obtenidos durante la medición en el punto.



Figura 37 .Punto Nº 15 Carrera 31 con calle 18 sur.

Tabla 26 Niveles de presión sonora Punto 15

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
15	Diurno	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	75,1	66,9	67,3	67,7	66,5	68,7	65	3,7	ALTO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	Nocturno	CARRERA 31 CON CALLE 18 SUR.	66,3	65,8	66,1	65,5	67,1	66,2	50	16,2	ALTO	NO CUMPLE	

Con los datos registrados en la tabla 26 y teniendo en cuenta que el valor máximo permisible que es de 65 dB, se incumple con la Resolución 0627 de 2006; encontrando que el valor máximo obtenido es de 68.7 dB. Por otro lado, los valores registrados en el horario nocturno superan los 50 dB establecidos por la norma, debido a que se encuentra dentro de un rango de 66.1 a 67,1 dB en un sector residencial y con locales comerciales.

- **Punto N° 16 Glorieta Barrio Santa Isabel.**

Residencial - Glorieta para vehículos; alto tránsito de vehículos particulares. Zona comercial (estaderos). En la figura 38 se presenta el registro fotográfico tomado mientras se realiza la medición por sonómetro; en la tabla 27 se encuentran los datos obtenidos de la medición de los niveles de presión sonora presentes en el sector.



Figura 38 Punto N° 16 Glorieta Barrio Santa Isabel.

Tabla 27 Niveles de presión sonora Punto 16

Punto	PERIODO	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Leq	NORMA 627	dB real – dB norma	EVALUACION IMPACTO	CUMPLIMIENTO DE LA NORMA	USO DE SUELO
16	DIURNO	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	69,8	72,4	72,7	70,8	69,9	71,1	65	6,1	BAJO	NO CUMPLE	RESIDENCIAL TRADICIONAL
	NOCTURNO	GLORIETA BARRIO SANTA ISABEL	74,1	76,2	72,3	74,5	71,4	73,7	50	23,7	ALTO	NO CUMPLE	

Los valores obtenidos dentro del horario diurno registraron mediciones que exceden el valor máximo permisible por la normatividad ambiental vigente que es de 65 dB, incumpliendo con la normatividad ya que estos se mantienen en un rango de 69.8 a 72.7 dB. De igual manera los valores registrados en el horario nocturno incumplen igualmente con la normatividad ambiental, según lo establecido en Acuerdo 026 de 2009 que contempla lo relacionado con el POT y el uso de suelo que se realiza en la Comuna seis de la ciudad de Neiva, debido a que mantiene un promedio 73,7 dB

6.10 Elaboración de mapas de ruido

Los mapas de ruido se trazaron utilizando Golden Software Surfer 9, google maps y AutoCAD 2010, importando desde Microsoft Excel la información de georreferenciación y los decibeles registrados en cada punto de medición de la zona de estudio. Se generó un mapa que representa los registros de sonoros del horario diurno e igualmente para el horario nocturno, conforme a las especificaciones contempladas en la Resolución 627 del 2006; los mapas se hallan en las figuras presentes a continuación.

6.10.1 Mapa de ruido diurno

Para realizar el análisis del mapa de ruido diurno de la Comuna seis debemos recordar que dicho mapa fue elaborado en el programa Surfer 13 y utilizando la escala de colores de la mamá técnico 3520 acústica.

En el mapa reflejado en la figura 39 podemos observar que solo tenemos presencia de tres colores. El primero de ellos nombrado en la escala como cinabrio nos indica qué no de decibeles obtenido en la zona están en un rango de 60 a 65. el segundo color que encontramos el nuestro mapa es nombrado como carmín dicho color ocupa un aproximado del 45% del mapa y nos indica niveles entre 65,1 y 70. Por último tenemos el color rojo lila color del cual ocupa cerca de un 50% del mapa de ruido diurno de la Comuna seis.

Dentro del análisis podemos decir de lo que refleja el mapa de la figura 39, es que en 11 puntos de los 16 evaluados son puntos que presentan niveles por encima de 70 dB. 4 puntos presentan de decibeles entre 65,1 y 70 dB. Y solo un punto se encuentra entre los 60,1 y 65 dB.

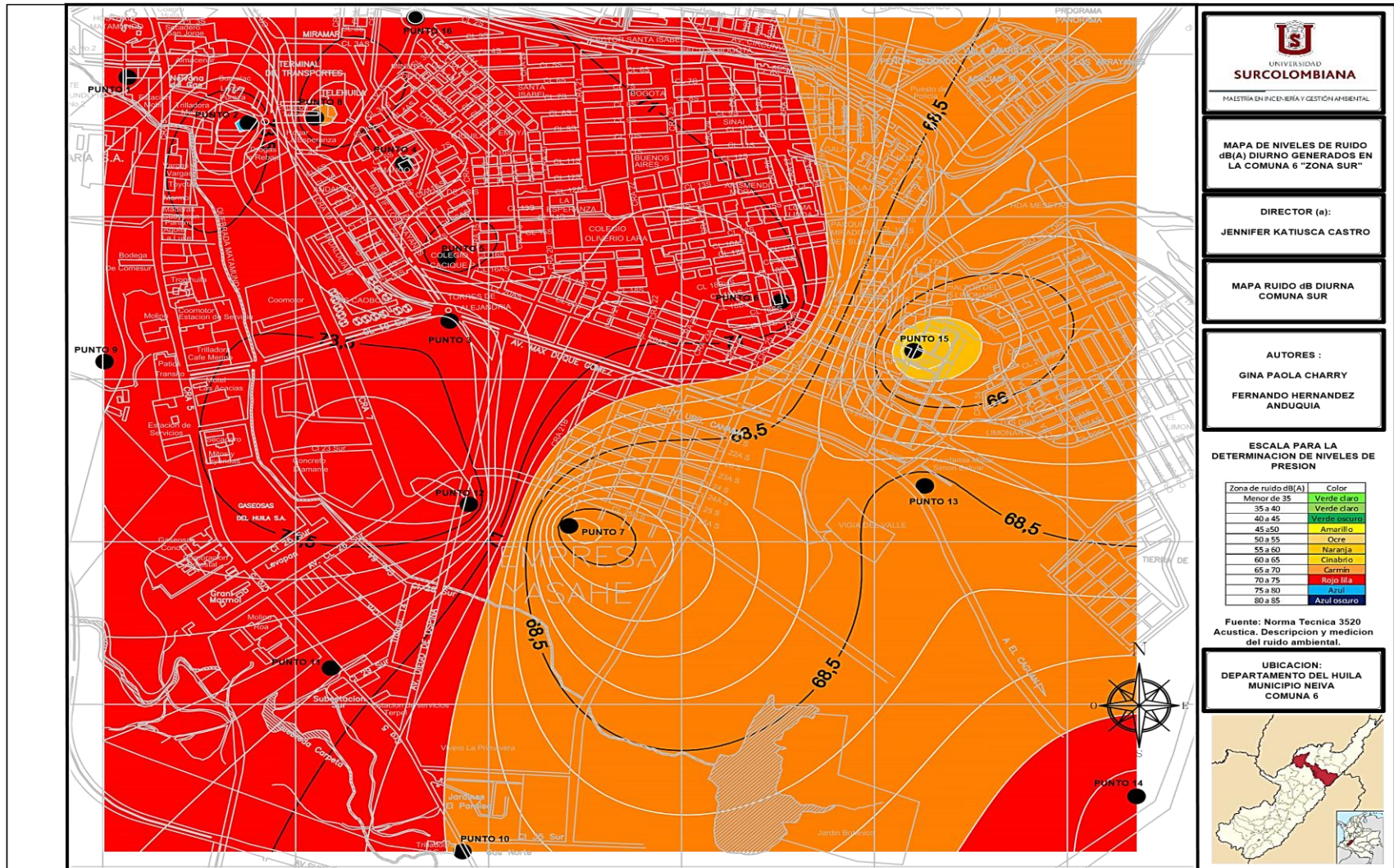


Figura 39 Mapa de ruido en la Comuna 6 diurno

6.10.2 Mapa de ruido nocturno

El análisis del mapa de la figura 40, se tuvo en cuenta la escala de colores de la norma técnica 3520 acústica. En ella se presentan cinco colores que indica una variación en los valores de la medición realizada. Con color amarillo se presentan los decibeles entre 45 y 50. Con color ocre están los niveles entre 50,1 y 55 dB.

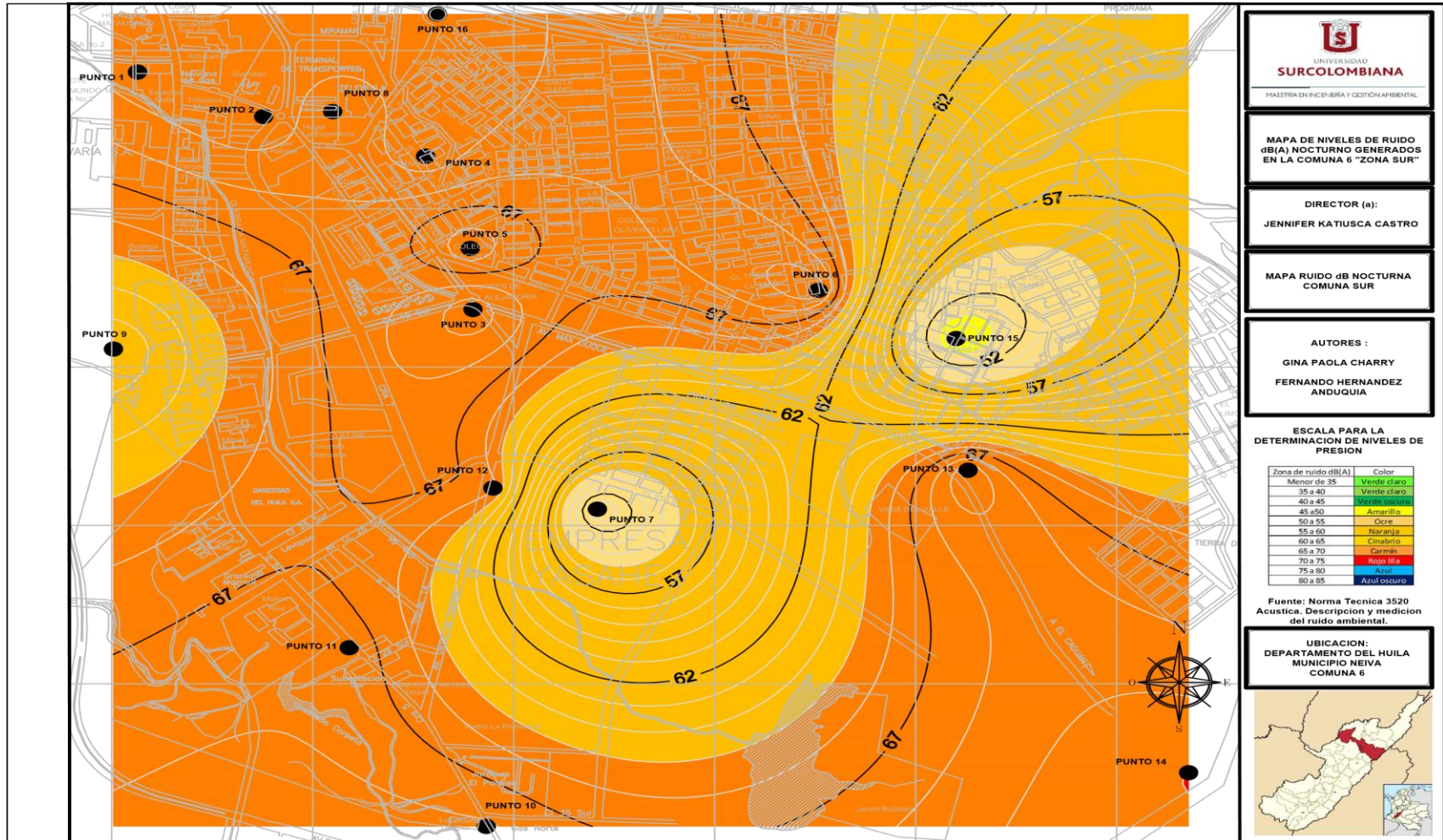


Figura 40 Mapa de ruido en la Comuna 6 nocturno

6.11.2 Mapa uso del suelo nocturno

En la figura 42 se contempla el mapa de la Comuna seis, según el uso del suelo contemplado en el POT contemplado en el Acuerdo 026 de 2009.

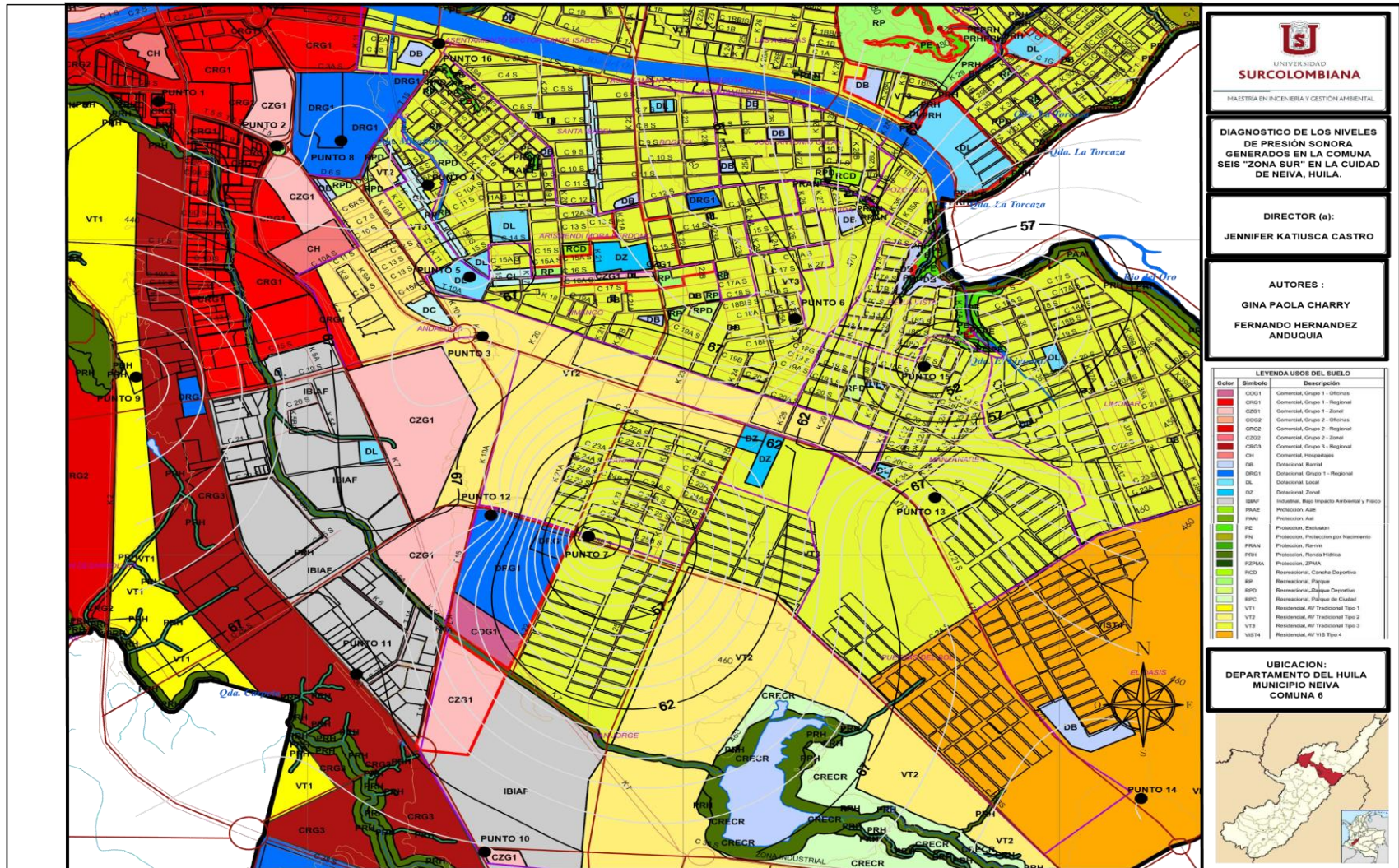


Figura 42 Mapa uso del suelo nocturno

CONCLUSIONES

El ruido, representa un problema ambiental para los habitantes de la Comuna seis por las afectaciones a la salud que puede ocasionar el estar expuesto a este riesgo físico, es importante tener en cuenta que las personas se adaptan a condiciones inapropiadas para el buen funcionamiento de su vida cotidiana. Conllevando a situaciones de estrés, dolor de cabeza y otros problemas de salud, producto de la exposición a constantes niveles de ruido en el entorno en el que se ubican las residencias. Si bien estos problemas pueden no ser percibidos en la actualidad por los entrevistados, terminarán manifestándose en el futuro ya que estas enfermedades son acumulativas en el ser humano.

El constante urbanismo de la Comuna seis ha conllevado a la generación de altos niveles de ruido por fuentes móviles como los automóviles y el tráfico vehicular que se encuentra en todo el perímetro urbano para satisfacer la necesidad de movilización diaria de los habitantes de la zona hacia sus diferentes sitios de trabajo o de estudio; otro factor que aumentan considerablemente el aporte negativo de emisiones de ruidos son las fuentes fijas como el comercio debido a la actual inversión de los sectores privados en infraestructura urbanística.

Realizando la evaluación detallada de los niveles de ruido obtenidos se encontró que NO cumplen con los parámetros de permisibilidad de presión sonora descritos en la Resolución 0627 de 2006 según con las zonas establecidas en el uso de suelo que se evidencia en el POT de la ciudad de Neiva, por lo cual se puede concluir que en la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial no ha sido tenido en cuenta el futuro desarrollo habitacional, urbanístico o comercial de los sectores a corto, mediano y largo plazo.

Para poder identificar puntos críticos en la Comuna seis del municipio de Neiva se debe primero realizar una actualización cuidadosa del POT, ya que su vigencia se encuentra entre el límite de los parámetros establecidos para su actualización; teniendo en cuenta ejes viales que atraviesan la Comuna, pues se observa que la Comuna seis en su gran mayoría es esta clasificada en uso residencial, pero han sido omitidos las avenidas y vías principales las cuales son las principales aportantes de contaminación por presión sonora debido al alto flujo vehicular.

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo No 026 de 2009 “Por medio del cual se revisa y ajusta el acuerdo número 016 de 2000 que adopta el plan de ordenamiento territorial de Neiva”. Consejo de Neiva (2009). Neiva, Colombia.

Austrroads. 2005. Modelling, Measuring and Mitigating Road Traffic Noise. Project No. TP1085, Sydney. En línea. Revisado el 13 de marzo de 2019. Recuperado de: <http://www.austrroads.com.au/>.

Ávila, Ruiz, Timaran. (2015). Universidad Marina. Efectos en la Salud de los trabajadores expuestos al ruido producido por la maquinaria de Construcción Vial: http://bdigital.ces.edu.co:8080/repositorio/bitstream/10946/4220/1/Efectos_Salud_Trabajadores.pdf. Recuperado el 11 de abril de 2019.

Castro J.K. (2018). Niveles de presión sonora y mapas de ruido. Guía práctica de laboratorio, Maestría en Ingeniería y Gestión ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia, p. 4

Castro J.K, Cerquera N.E y Escobar, F.H. (2015). Model of economic value for the desertification process of the “Tatacoa Dessert”. Journal Of Engineering And Applied Sciences ISSN: 1819-6608 ed: v.10 fasc.8, Pakistán, p. 6

Castro J. K. y Ramírez V.E. (2009). Diagnóstico de los Niveles de Gestión de la Higiene y de la Calidad en Empresas del Sector Agroalimentario del Departamento del Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Ingeniero Agrícola. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 117.

Correa R., F.; Osorio M., J D y Patiño V., B. (2011). Valoración económica del ruido: Una revisión analítica de estudios. Artículo de investigación. Revista Semestre Económico, volumen 14, N° 29, edición especial, p. 53-76 • ISSN 0120-6346, diciembre de 2011, Medellín, Colombia

Chavarro y Linares (2017). Universidad Libre. Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la universidad libre sede el bosque.

Corporación Autónoma Regional de Caldas - CORPOCALDAS. 2015. Mediciones de ruido ambiental y elaboración del plan de descontaminación por ruido en Villamaría, Caldas. Bogotá D.C., Colombia. En línea. Revisado el 20 de marzo de 2019. Recuperado de:
<http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/543/Informe%20final%20ruido%20Villamaría-2015%20Reducido.pdf>

Cruz y Gómez. (2009). Diagnóstico y evaluación de los niveles de presión sonora generados en el casco urbano del municipio de Funza (Cundinamarca) mediante la aplicación de la metodología establecida en la Resolución 0627 de 2006. Trabajo de Grado, Universidad de la Salle, Bogotá. Recuperado el 21 de febrero de 2019.

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental - Declaración de la Comisión ante el Comité de Conciliación de la Directiva sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Diario Oficial n° L 189 de 18/07/2002 p. 0012 - 0026

Decreto 2811. (1974). "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente." Presidencia de la Republica. Bogotá, D.E. a los 18 días del mes de diciembre de 1974.

DAGMA - Departamento Administrativo de Gestión de Medio Ambiente (2011). Mapa de ruido Comuna 17. Santiago de Cali: Alcaldía Santiago de Cali. En línea. Revisado el 26 de abril de 2019. Recuperado de:
<http://www.cali.gov.co/dagma/info/viewpdf/pdf1534331828.pdf>

EPA – U.S. 1974. Information on Levels of Environmental Noise Requisite to Protect Public Health and Welfare with an Adequate Margin of Safety. EPA/ONAC 550/9-74-004, Washington D.C.

FHWA -Federal Highway Administration. 2004. Traffic Noise Model. Version 2.5 Look-up Tables. User's Guide. U.S. Department of Transportation, FHWA-HEP-05-008. Final Report.

Franco M, A. 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. Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria. Bogotá D.C. En línea. Revisado en 26 de abril de 2019. Recuperado de:

<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14705/00798088.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FTA- Federal Transit Administration. 2006. Transit noise and vibration impact assessment. En línea. Revisado en 26 de abril de 2019. Recuperado de: http://www.fta.dot.gov/documents/FTA_Noise_and_Vibration_Manual.pdf.

Hernández, D. (2010). Cómo calcular el tamaño de la muestra. En línea. Consultado el 20 de enero de 2019. Recuperado en: <https://www.youtube.com/watch?v=Y0XLJnGbFQs>

Kogan, P. (2004). Análisis de la Eficiencia de la Ponderación "A" para evaluar efectos del ruido en el Ser Humano. Chile. En línea. Revisado en 26 de abril de 2019. Recuperado de: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf>

Laforga F, P. (2000). Conceptos Físicos de las ondas sonoras. Revista Dialnet. Física y sociedad, ISSN-e 1131-8953, N°. 11, 2000 (Ejemplar dedicado a: Acústica). En línea. Recuperado el 20 de abril de 2019. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=960657>

Martínez S, A. (2005) Ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. Revista de economía y administración. Universidad Autónoma De Occidente. Vol. 4 No. 1. En línea. Recuperado el 18 de abril de 2019. Recuperado de: https://www.uao.edu.co/sites/default/files/RUIDO_0.PDF

Muriel, C.M y Cortés Y. (2008). Diagnóstico de los niveles de presión sonora en la localidad La Candelaria de la ciudad de Bogotá D.C., mediante la aplicación de la metodología establecida en la resolución 0627 de 2006, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental y sanitario. Universidad de La Salle, Bogotá D.C., p. 182.

Muscar B, E. F. (2000). El ruido nos mata en silencio. Anales De Geografía De La Universidad Complutense, ISSN 0211-9803, N° 20, 2000, págs. 149-161

Naciones Unidas. (2004). World Urbanization Prospects: the 2003 Revision. En línea. Revisado el 15 de marzo de 2019. Recuperado de: <http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/2003wup.htm>.

Platzer M, Usbeth & Iñiguez C, Rodrigo & Cevo E, Jimena & Ayala R, Fernanda. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello. 67. DOI:10.4067/S0718-48162007000200005.

OMS - Organización Mundial de la Salud. 1999. Guidelines for Community Noise. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. (Eds.). <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>.

Orozco M, M., & González, A. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. Ingeniería, 19 (2), 129-136. DOI: 467/46750925006.pdf

Ramírez G, A. & Domínguez C, E. A. (2011). El Ruido Vehicular Urbano: Problemática Agobiante De Los Países En Vías De Desarrollo. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35 (137), 509-530. En línea. Revisado el 21 de marzo de 2019. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009&lng=en&tlng=es.

Ramírez González, Alberto, Domínguez Calle, Efraín Antonio, & Borrero Marulanda, Isabel. (2011). El Ruido Vehicular Urbano Y Su Relación Con Medidas De Restricción Del Flujo De Automóviles. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 35(135), 143-156. En línea. Revisado el 06 de marzo de 2019. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000200003&lng=en&tlng=es.

Resolución 0627 del 7 de abril del 2006 "Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental". Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2006)., Bogotá, Colombia, p. 30

Resolución 6918. (2010). "Por la cual se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido". Secretaría Distrital De Ambiente. Bogotá, D.C. 19 de octubre del 2010.

Ríos V. y Sánchez A. (2011). Niveles de ruido ambiental, zona rosa del municipio de Neiva-Huila. Universidad Nacional De Colombia Sede Medellín. Facultad De Minas. Centro Nacional De Geoestadística (CNG). Medellín.

Santos De La Cruz, E. (2014). Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Pardo. *Industrial Data*, 10(1), 011-015. DOI: <https://doi.org/10.15381/idata.v10i1.6201>

Quispe, A.; Solano, N.; Tuñoque, E.; Turco, E. y Yauri, E. (2015). Efectos de la contaminación sonora en la avenida Abancay en el 2015. Trabajo de investigación. Facultad de ingeniería. Universidad Cesar Vallejo. En línea. Revisado el 12 de abril de 2019. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/004952191dd72cac1c9d2>

GLOSARIO

Las definiciones que a continuación se enseñan, son extraídas y hace parte del Anexo 1 de definiciones de la Resolución Número 627 de 2006.

a) Acústica: Rama de la ciencia que trata de las perturbaciones elásticas sonoras. Originalmente aplicada sólo a los sonidos audibles.

b) Campo sonoro: Es la región del espacio en las que existen perturbaciones elásticas.

c) dB(A): Unidad de medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A).

d) Decibel (dB): Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión: $\text{Log } R = 1\text{dB}/10$

Donde R= razón de energía, potencia o intensidad

e) Emisión de Ruido: Es la presión sonora que generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

f) Fuente: Elemento que origina la energía mecánica vibratoria, definida como ruido o sonido. Puede considerarse estadísticamente como una familia de generadores de ruido que pueden tener características físicas diferentes, distribuidas en el tiempo y en el espacio.

g) Hertzio (Hz): Es la unidad de frecuencia, equivalente al ciclo por segundo (c/s). Un fenómeno periódico de 1 segundo de período tiene frecuencia 1 Hz.

h) Índices de ruido: Diversos parámetros de medida cuya aplicación está en función de la fuente productora del ruido y el medio donde incide. Ejemplos: Leq, L10, L90, TNI.

i) Leq.- Nivel sonoro continuo equivalente, es el nivel en dBA de un ruido constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T y su expresión matemática es:

$$Leq = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum t_i 10^{L_i/10} \right] \text{ en dBA}$$

Donde:

- t_i es el tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es $L_i \pm 2$ dBA.
- L10: Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación. $L10 = L50 + 1,28s$ (dBA)

- L90.: Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación. $L_{90}=L_{50}-1,28s$ (dBA)
- LRAeq,T.: Es el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en un periodo de tiempo (T).
- LAeq,T, d.: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en periodo diurno.
- LAeq,T, n.: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en periodo nocturno.

j) Mapas de ruido: Se entiende por mapa de ruido, la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.

k) Medio ambiente: Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

l) Nivel (L): En acústica, la incorporación del término Nivel a una magnitud, quiere decir que se está considerando el logaritmo decimal del cociente del valor de la magnitud con respecto a otro valor de la misma, tomado como referencia.

m) Nivel de presión sonora (Lp) (dB): Es la cantidad expresada en decibeles y calculada según la siguiente ecuación:

$$L_p (dB) = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

Donde:

- P = valor cuadrático medio de la presión sonora.
- P0 = presión sonora de referencia, en el aire. (2×10^{-5} Pascales)

n) Nivel sonoro: Es el nivel de presión sonora obtenido mediante las redes de ponderación A, B o C. La presión de referencia es 2×10^{-5} Pa.

o) Norma: Solución que se adopta para resolver un problema específico, así la norma es una referencia respecto a la cual se juzgará un tema específico o una función y es el resultado de una decisión colectiva y razonada. La NORMA es un documento resultado del trabajo de muchas personas por mucho tiempo y la NORMALIZACIÓN es la actividad conducente a la elaboración, aplicación, y mejoramiento de las normas.

p) Norma de emisión de ruido: Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.

q) Norma de ruido ambiental: Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

r) Plan de Ordenamiento Territorial (POT): Instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal y se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

s) Presión sonora: Es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto.

t) Sonido: Sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de compresión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión se aplica el calificativo del sonido, a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produzca sensación audible o no.

u) Sonómetro: Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones.

v) Unidad de medida: Magnitud particular, definida y adoptada por convenio, con la cual son comparadas otras magnitudes del mismo tipo para expresar la cantidad relativa a esa magnitud. Las unidades de medida tienen asignados convencionalmente nombres y símbolos. Las unidades de las magnitudes de la misma dimensión pueden tener los mismos nombres y símbolos aún cuando las magnitudes no sean del mismo tipo.

w) Vehículo: Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre pública o privada abierta al público.

x) Vía: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales.

y) Vía arteria: Vía de un sistema vial urbano con prelación de circulación de tránsito sobre las demás vías, con excepción de la vía férrea y la autopista.

z) Vía principal: Vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias.
Vía ordinaria: La que tiene tránsito subordinado a las vías principales.

ANEXOS

Anexos A Instrumento de medición niveles de percepción sonora



MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

1. Identificación del entrevistado

1.1 Edad	_____
1.2 Género	Femenino () Masculino ()
1.3 Último grado cursado:	Sin escolaridad () Primaria () Secundaria () Profesional () Postgrado ()
1.4 Jefe del hogar	Si () No ()
1.5 El sitio de entrevista es:	Sitio de vivienda () Sitio donde labora ()
1.6 Tiempo de permanencia del entrevistado en el sitio	_____ horas/ día

2. Diagnóstico general

2.1 ¿Se considera afectado por el ruido que se genera en el sector? Si () No ()
2.2 ¿Qué día de la semana considera que se emite mayor ruido en este sector? _____
2.3 ¿En qué horario se presenta mayor ruido? Diurno () Nocturno ()
2.4 ¿Existe alguna fuente emisora de ruido en el sector? Si () No ()
2.5 Si su respuesta en 2.4 es "Si", Seleccione de las siguientes la principal fuente emisora de ruido Bar o discoteca __ Obra en construcción __ Fábricas __ Institución educativa __ Alto tráfico vehicular __ Actividades comercio __ Otro __, ¿Cuál? _____
2.6 ¿Se le han presentado problemas de salud por causa del ruido? Si () No ()
2.7 Si su respuesta en 2.6 es "Si", ¿Qué tipo de problema ha sufrido? Dolor de cabeza __ Estrés __ Falta de concentración __ Pérdida auditiva __ Alteración en patrones del sueño __ Otro __, ¿Cuál? _____

Fuente: Castro, Olaya y Cerquera (2019)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

3. Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora

A continuación se presentan cada uno de los sets de preguntas, por favor responder sinceramente, teniendo en cuenta la escala de valoración que se muestra en el cuadro 1:

Cuadro 1. Escala de valoración

Valor	Descripción
1	Nada
2	Poco
3	Aceptable
4	Mucho
5	Intolerable

1. Características del ruido percibido	
1.1 Nivel de variaciones del ruido a lo largo del día	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
1.2 Nivel de variaciones del ruido a lo largo de la noche	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
1.3 Grado de existencia de ruidos de impactos (golpes) que puedan sobresaltar a las personas	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
1.4 Existencia de varios tipos de ruidos combinados	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
1.5 Nivel de intensidad del ruido predominante	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
1.6 Constancia y continuidad del nivel de ruido en la cotidianidad	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Molestia apreciada por contacto con fuente emisora	
2.1 Grado de molestia de la persona entrevistada por contacto con la fuente emisora del ruido.	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2.2 Cuando se encuentra en el interior de su casa, por ejemplo en el dormitorio, sala, otros ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Disminución de concentración mental	
3.1 El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las actividades diarias.	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3.2 El ruido le dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias.	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

Fuente: Castro, Olaya y Cerquera (2019)



INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

4. Interferencia en la comunicación verbal	
4.1 ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de sus actividades diarias?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4.2 ¿Es necesario forzar la atención del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte entendible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4.3 ¿Los niveles de ruido impiden escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía?	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

4. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas

1. Cuando está dentro de su casa o lugar de trabajo, por ejemplo en el dormitorio, sala, otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes?	
1. Automóviles	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Transporte público	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Industria y talleres	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4. Bodegas, aserraderos	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
5. Aviones y helicópteros	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
7. Iglesias y lugares de culto	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
8. Bares y discotecas	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
9. Voces exteriores	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
10. Animales	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
11. Música provenientes del exterior	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
12. Obras en construcción	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

2. Cuando está fuera de su casa o lugar de trabajo, por ejemplo en el patio, jardín, otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes?	
1. Automóviles	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Transporte público	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Industria y talleres	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4. Bodegas, aserraderos	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
5. Aviones y helicópteros	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
7. Iglesias y lugares de culto	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
8. Bares y discotecas	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
9. Voces exteriores	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
10. Animales	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
11. Música provenientes del exterior	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
12. Obras en construcción	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

Fuente: Castro, Olaya y Cerquera (2019)

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN NIVELES DE PERCEPCIÓN SONORA

3. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante la semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada?	
1. Mañana	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Tarde	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Noche	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

4. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo, durante el fin de semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio, en la siguiente jornada?	
1. Mañana	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Tarde	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Noche	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

5. Cuando se encuentra dentro o fuera de su casa o lugar de trabajo y considerando las siguientes actividades ¿Cuánto le molesta el ruido de su barrio para realizarlas?	
1. Escuchar radio, televisión	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
2. Conversar	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
3. Estudiar	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
4. Leer	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
5. Dormir	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
6. Comer	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>
7. Otras actividades	1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/>

Observaciones

NOTA: Esta información suministrada será utilizada sólo con fines académicos, sin ninguna otra intención.

Gracias por su colaboración

Fuente: Castro, Olaya y Cerquera (2019)

SVAN 971

Sonómetro y Analizador de Ruido



INSTRUMENTATION FOR SOUND & VIBRATION MEASUREMENTS

Sonómetro SVAN971

Características

El Sonómetro SVAN971 es un sonómetro **CLASE 1** de acuerdo al estándar IEC 61672. La precisión del Sonómetro SVAN971 ha sido confirmada por una serie de certificados de aprobación.

Este sonómetro está recomendado para realizar mediciones de ruido en los centros de trabajo, de acuerdo al estándar **ISO 9612** así como los estándares de **OSHA, MSHA y ACGIH**.

Es el sonómetro **CLASE 1** más pequeño en el Mercado. El tamaño y el peso lo hace un instrumento muy conveniente cuando se requiere realizar mediciones portátiles.

El registro del historial de tiempo de resultados como el Leq, Max, y Pico con dos pasos de almacenamiento simultáneo se almacena en una memoria **microSD** de 8 GB (actualizable a 128 GB).

La **pantalla OLED** es una pantalla de color y alto contraste que puede ser utilizada en diferentes lugares, como exteriores (luz solar) o incluso en la noche. El tamaño de la pantalla es perfecta para balancear el ahorro de energía y la visibilidad de los datos.



Una vez que el Instrumento detecta una señal de calibración, el Sonómetro SVAN971 inicia el proceso de **AUTOCALIBRACIÓN**, almacenando los datos de calibración junto con el archivo de medición, antes y después de cada medición.

El **SENSOR DE VIBRACIÓN** interno, le informa al sonómetro a cerca de vibraciones que interfieren con la medición de ruido. Adicionalmente, el sensor detecta la posición horizontal del Instrumento, por lo que el sonómetro reconoce cuando rotar la pantalla.

LAS ANOTACIONES DE VOZ (comentarios de voz) antes o después de cada medición, permite la fácil identificación de los archivos de datos almacenados.

El sonómetro SVAN971 tiene un **PUERTO USB** el cual puede ser utilizado para comunicarse con el software de una PC así como para recibir energía de una batería externa.

Una de las mayores ventajas de utilizar el sonómetro SVAN971 es la **EFICIENCIA DE ENERGÍA**. Puede trabajar hasta 2 – 3 días de trabajo (16 – 24 horas) con un set de baterías AAA.

Acerca

El sonómetro SVAN971 es un sonómetro Clase 1 de acuerdo al estándar IEC 61672. La precisión Clase 1 ha sido confirmada por diversas aprobaciones en países como Austria, Polonia o República Checa.

El Instrumento es extremadamente pequeño pero ofrece tecnología de punta sin precedentes. La Interface de usuario del Instrumento permite que tanto la configuración como la medición sea fácil de realizar. Para aquellas personas que no requieren alterar la configuración de medición, el sonómetro SVAN971 tiene un modo de operación extremadamente fácil con el botón de Inicio/Alto. Esto significa que el sonómetro SVAN971 es la elección Ideal para muchas aplicaciones: Incluyendo la medición de ruido Industrial en términos de Higiene y Seguridad, monitoreo ambiental de corta duración y mediciones de ruido general para consultores en acústica o Ingenieros técnicos.

Este Instrumento se puede calibrar fácilmente en el campo, utilizando un calibrador acústico. El proceso de calibración inicia, tan pronto se inserta el micrófono en la ranura del calibrador. El Instrumento también incluye un sensor de vibración interno que proporciona información a cerca de las vibraciones que pueden influenciar las mediciones.

El sonómetro SVAN971 proporciona una amplia variedad de resultados con todos los filtros de ponderación necesarios como los filtros de 1/1 y 1/3 de octava de banda. También ofrece el almacenamiento de datos a lo largo del tiempo proporcionando un amplio número de resultados con series de almacenamiento ajustables.

La función de grabación de eventos de audio trabaja en conjunto con el modo de sonómetro del Instrumento. Los datos son almacenados en una tarjeta microSD y pueden ser fácilmente descargables a una PC utilizando el Software Supervisor.

¿Qué hay dentro?



El kit contiene el Sonómetro DVAN 971 Clase 1 con pre amplificador desmontable SV 13 y un micrófono de alta calidad omni - direccional SV 7052, en cumplimiento con el estándar IEC61094-4. El listado de accesorios Incluye: Pantalla de viento SA 22, Tarjeta de memoria microSD de 8 GB, cuatro baterías alcalinas AAA, Cable USB, y CD con el manual del usuario. Cada sonómetro DVAN971 cuenta con su certificado de calibración de fábrica y un **CERTIFICADO DE GARANTÍA DE 36 MESES**.

Software

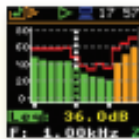


El Software **Supervisor** soporta la transferencia de datos, la configuración del Instrumento y proporciona una serie de herramientas para la determinación de exposiciones a ruido ocupacional, desde los datos de medición de los niveles de ruido de acuerdo a todos los estándares que utilizan TWA y DOSIS como OSHA, ACGIH, MSHA, NHO-01 o NR-15. Los archivos de datos obtenidos por el sonómetro DVAN971 pueden ser utilizados para el cálculo de los resultados de los resultados de medición requeridos y las Incertidumbres de acuerdo a las tres estrategias de medición descritas en el estándar ISO 9612.

Funciones opcionales



GRABACIÓN DE SONIDO en formato WAVE con rango de muestreo de 12 kHz. El archivo WAVE es sincronizado con el historial de tiempo de ruido y puede ser abierto y reproducido en el Software Supervisor permitiendo el reconocimiento de ruido de la fuente. La grabación es programable, y puede ser realizada por el umbral. El tiempo y la duración de la grabación también es programable. Los archivos WAVE almacenados pueden ser analizados en el Software DVAN PC++, el cual ofrece un módulo WAVE, diseñado para el análisis de archivos WAVE. Este módulo proporciona cálculos de los resultados en general como el Leq, Lmax, Lmin, Lpico, así como el análisis de tercias de octavas de banda, cálculos de FFT y tonalidad. Puede ser activado en cualquier momento, ingresando un código de activación del software.



ANÁLISIS DE FRECUENCIAS de las señales en 1/1 y 1/3 de octava de bandas. El análisis de 1/1 de octavas es utilizado para la selección de protectores auditivos, diagnóstico o fallas de los equipos o medición de los criterios de salones como el Criterio de Ruido o la clasificación de ruido. La función del filtro de 1/3 de octava permite determinar la Influencia de altas o bajas frecuencias en valores generales. Puede ser activado en cualquier momento, ingresando un código de activación.



La opción de **DOSIMETRO** proporciona resultados como: DOSIS, DOSIS_Sh, Dosis proyectada, LAV, LAE (SEL), LAES (SELS), PLAE (PSEL), E, E_Sh, LEPd, PTC (CONTADOR PICO), PTP (UMBRAL PICO %), ULT (TIEMPO LIMITE SUPERIOR), TWA, PTWA, Lc-a y la selección de tasa de Intercambio entre 2, 3, 4, 5 y 6. Esta función puede ser activada en cualquier momento, ingresando un código de activación.

Accesorios Adicionales



SC 91
Cable de extensión para el preamplificador



SA 271
Kit de protección del micrófono para exteriores



SM 271 LITE
Estuche de monitoreo en exteriores



SV 35A Class 1
Calibrador acústico 94 dB / 114 dB a 1 kHz



SA 420B
Tripode con altura de hasta 4 m

SVAN971 Especificaciones Técnica

Sonómetro

Estándares	Clase 1: IEC 61672-1:2013
Filtros de Ponderación	A, B, C, Z
Constantes de Tiempo	Slow, Fast, Impulse
Detector RMS	Detector digital RMS verdadero con detección de Pico, resolución 0.1
Microfono	ACO 7052E, 35 mV/Pa, pre polarizado 1/2" microfono condensado
Preamplificador	5V 18 desmontable
Rango de operación lineal	25 dBA RMS + 140 dBA Pico (de acuerdo a IEC 61672)
Rango Dinámico Total de medición	15 dBA RMS + 140 dBA Pico (típico de ruido de fondo hasta el nivel máximo)
Nivel Interno de Ruido	Menos de 15 dBA RMS
Rango Dinámico	>110 dB
Rango de Frecuencias	10 Hz + 20 kHz
Resultados de Medición	Tiempo transcurrido, L _{xy} (SPL), L _{xeq} (LEQ), L _{xpeak} (PEAK), L _{xymax} (MAX), L _{xymín} (MIN), cuando x = filtro de ponderación A/ B/ C/ Z; y = constante de tiempo Fast/ Slow/ Impulse LR (OPCIÓN LEQ CONTINUO), OvI (OVERLOAD), L _{xje} (SEL), LN (LEQ STATISTICS), Lden, LEPd, Ltm3, Ltm5
Perfiles de Medición	Medición simultánea en tres perfiles con filtros independientes (x) y detectores (y)
Estadísticas ¹	Ln (L ₁ -L ₉₉), complete con histograma en modo de medición
Almacenamiento de Datos ¹	Registro de tiempo de resumen de resultado, espectro con doble almacenamiento ajustable, tiempo de registro de hasta 100 ms
Grabación de Audio ¹ (opcional)	Grabación de eventos de audio, Modo de disparo y continuo, 12 kHz de tasa de muestreo, formato WAV
Comentarios de Voz	Grabación de audio por demanda, creado antes o después de la medición, adicionado al archivo de medición.

Dosímetro de Ruido

Resultados del Modo de Dosímetro ¹ (opcional)	L _{xy} (SPL), L _{xeq} (LEQ), L _{xpeak} (PEAK), L _{xymax} (MAX), L _{xymín} (MIN), DOSIS, DOSIS_8h, PrDOSIS, LAV, L _{xje} (SEL), L _{xje8} (SEL8), FL _{xje} , (PSEL), E, E_8h, LEPd, PTC (CONTADOR DE PICOS), PTP (PEAK THRESHOLD %), ULT (UPPER LIMIT TIME), TWA, PrTWA, Lc-a Tasa de Intercambio 2, 3, 4, 5, 6
--	--

Analizador de Ruido

Análisis de Octava de Banda 1/1 ¹ (opcional)	Análisis de tiempo real, de acuerdo a los requerimiento de la Clase 1 del Estándar IEC 61260, con frecuencias centrales de 31.5 Hz a 16 kHz
Análisis de Tercias de Octava 1/3 ¹ (opcional)	Análisis de tiempo real, de acuerdo a los requerimiento de la Clase 1 del Estándar IEC 61260, con frecuencias centrales de 20 Hz a 20 kHz

Información General

Protección	IP 65 (excluyendo el microfono)
Entrada	Preamplificador (rosca 60 UNS)
Memoria	Tarjeta de memoria MicroSD de 8 GB (removible y actualizable)
Pantalla	Color 96 x 96 pixeles Tipo OLED
Teclado	8 botones
Interfases	USB 2.0 cliente
Suministro de Corriente	5V 75 RS 232 cable (opcional) o 5V 76 RS 232 cable con suministro de corriente externa (opcional) Cuatro baterías AAA alcalinas o recargables de NiMH (no incluidas) Tiempo de Operación 16 h + 24 h (depende del uso) Interface USB 100 mA HUB
Condiciones Ambientales	Temperatura de -10 °C a 50 °C Humedad hasta 95 % RH, sin condensación
Características Físicas	Dimensiones 232.5 mm x 56 x 20 mm (incluyendo el microfono y preamplificador) Peso Aproximado 225 gramos con baterías

¹La función opera en conjunto con el modo de medidor de nivel de sonido

La política de nuestra empresa se basa en el desarrollo continuo de productos y la innovación. Por lo tanto, nos reservamos el derecho de cambiar las especificaciones sin previo aviso alguno.

Distribuido por:

SVANTEK Sp. z o. o.
ul. Strzygłowska 81, 04-872 WARSAW, POLAND
phone/fax (+48) 22 51 88 320, (+48) 22 51 88 312
http://www.svantek.com e-mail: office@svantek.com.pl



The image features a Garmin eTrex 10 GPS device in the foreground, set against a background of a mountain range. The device's screen displays a map with various icons: a boat, a camp, a trail, and a car. A scale bar at the bottom left of the map indicates 0.2 miles. The device has a yellow and black protective casing with buttons labeled 'menu', 'back', and 'light'. The text 'etrex 10' and 'GARMIN' are visible on the device's face.

GEOTOP
GPS GARMIN ETREX 10

El Garmin eTrex 10 es el modelo más básico de la nueva gama eTrex. Mantiene las funciones básicas de modelos anteriores como el eTrex H, el diseño resistente, la asequibilidad y la autonomía de la batería prolongada que hacen que sea el dispositivo GPS más asequible. Ha mejorado la interfaz de usuario y añadido un mapa base mundial, geocaching y accesorios de montaje para la carcasa.

Av. Tomás Marsano 2388 - Miraflores / Telf. (01) 268 4011 ó (01) 268 4019
Cel. 945 079 668 ó 962 652 562 / RPM. #393815 ó #211630
web: www.geotop.com.pe / email: cliente@geotop.com.pe

GPS GARMIN ETREX 10

NAVIGACIÓN:

Waypoints / Favoritos - Nº	1000
Track log (registro de trayecto)	10.000 puntos, 100 tracks guardados
Rutas	50
Presentación datos de trayecto	Odometro, altitud GPS, tiempo parado, V media en movimiento, tiempo en movimiento, V media total, T total, V máxima, rumbo...
Registro datos de trayecto	260,1 g con pilas

RENDIMIENTO:

Receptor	Si (Receptor GPS de alta sensibilidad, con HotFix (Glonass))
WAAS / EGNOS	Si

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS:

Tamaño del receptor	5,4 x 10,3 x 3,3 cm
Peso	141,7 g con pilas
Tamaño de pantalla	(3,6 x 4,3 cm); 2,2 pulgadas en diagonal (5,6 cm)
Resolución de pantalla	128 x 160 píxeles
Tipo de pantalla	transflectiva, monocroma
Orientación de pantalla	Vertical
Pantalla táctil	No
Joystick / Botón de navegación por menús	Si
Antena	Integrada
Conexión de antena externa / tipo	No
Memoria interna	No
Expansión de memoria	No
Conectividad	USB
Batería	2 pilas AA (no incluidas); se recomienda NiMH o Ion
Duración de la batería	hasta 25 horas

DATOS:

Mapa base	Mapa base mundial
Opciones de mapa detallado	No

INCLUYE:
- Cable USB
- Manual
- Estuche de lona



El Etrex 10 reemplaza a el Etrex Euro H y Etrex Legend H.



En este documento Informativo se han respetado las especificaciones técnicas que brinda el fabricante. Las características pueden variar sin previo aviso.

www.geotop.com.pe

GEOTOP

Anexos D Tabulación del instrumento de medición

- Punto 1 (Identificación del entrevistado) y Punto 2 (Diagnóstico general)

ITEM/No Enc.	Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora											
	1.						2.					
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
1	62	M	S	S	V	20	S	TODOS	D	N		S
2	23	M	S	S	L	12	N	V	D	S	ATF	N
3	54	F	PR	S	L	10	S	S	N	S	ATF	S
4	52	M	PR	S	V	24	S	V-S	N	S	ATF	N
5	21	M	S	S	L	8	S	S	D	S	ATF	S
6	57	M	PR	S	L	10	S	F	D	S	ATF	N
7	33	F	P	N	V	12	S	S	D	S	ATF	N
8	19	M	P	N	V	10	N	V	N	N		N
9	18	F	S	N	V	12	N	V	N	N		N
10	23	F	P	S	V	5	N	FS FT	N	S	O	N
11	25	F	S	N	V	24	N	V	N	N		N
12	30	M	PR	S	V	12	S	S FT	N	S	OC	N
13	33	M	P	S	L	8	S	V	N	S	OC	N
14	34	M	P	S	V	5	N	V	N	N		N
15	35	M	P	N	V	5	N	V	N	N		N
16	37	M	S	S	L	8	S	V	D	N		N
17	39	M	SE	S	L	5	N	V	N	N		N
18	42	F	PT	N	L	8	S	TODOS	D	N		N
19	50	F	S	S	V	24	N	F	N	N		N
20	56	M	S	N	V	24	N	S	N	N		N
21	60	F	S	N	V	24	N	S	N	N		N
22	60	F	PR	S	V	24	N	S	N	N		N
23	69	M	S	S	V	24	N	D	N	N		N
24	72	F	SE	S	V	24	N	VS	N	S	OC	N
25	24	F	S	N	V	12	S	S	N	S	O	N
26	29	M	P	S	V	17	S	VD	N	S	B	N
27	31	F	S	N	L	5	S	VS	D	S	OC	S
28	30	F	P	N	V	8	S	VS	D	S	ATF	S
29	32	M	S	S	V	10	S	V	N	N		N
30	42	F	P	S	L	8	S	TODOS	D	S	ATF	S
31	25	F	PT	N	V	24	S	V	N	S	B	S
Varianza por ítem	236,4						53,16					
Promedio por ítem	39,26						14,97					
Valor Max	72						24					
Valor Min	18						5					
desviación estandar	15,63						7,412					

Continuación del Anexo E Tabulación del instrumento de medición

- Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora

ITEM/No Enc.	Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora												
	1.						2.		3.		4.		
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3
1	2	4	3	1	3	5	4	5	5	5	4	4	5
2	4	4	1	4	4	4	3	1	3	3	4	4	3
3	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	3	4	3
4	4	2	3	4	4	4	1	1	1	1	2	2	3
5	3	2	1	3	3	1	3	1	4	2	4	3	2
6	1	1	2	3	3	3	2	1	1	1	2	2	3
7	2	1	1	3	4	3	2	3	1	2	1	1	2
8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
9	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1
11	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	1
13	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
14	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	2	1	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
17	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	3	3	2	4	3	3	3	3	1	1	1	2	2
19	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1
22	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
24	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
25	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	2	3	3
26	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	2	3	2
27	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
28	4	1	2	3	3	3	3	4	4	4	2	3	2
29	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
30	4	1	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3
31	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
varianza de ítem	1,09	1,20	0,66	0,89	0,75	1,03	0,70	1,34	1,59	1,53	1,19	0,95	1,03
total suma varianzas	49,87												
Promedio	2,516	2,35	2,29	2,548	2,645	2,742	2,516	2,548	2,387	2,387	2,194	2,419	2,258
Valores Max	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	4	4	5
Valores Min	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Desviación estandar	1,061	1,11	0,824	0,961	0,877	1,032	0,851	1,179	1,283	1,256	1,108	0,992	1,032

Continuación del Anexos E Tabulación del instrumento de medición

- Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas

1											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	3	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1
2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
3	3	4	1	1	2	1	3	3	2	3	4
2	2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2
2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2
2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	3	1
2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3
3	3	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2
2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2
3	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2
2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2
4	4	3	4	1	1	4	4	4	4	4	3
2	3	2	2	4	1	1	3	1	3	2	1
4	5	2	1	1	2	2	1	3	3	3	2
4	2	4	1	1	1	1	1	2	3	4	1
3	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	2
3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	4	3	3	3	4	3	5	1	1	5	4
0,83	0,83	0,75	0,46	0,41	0,44	0,46	0,96	0,65	0,69	1,29	0,76
2,452	2,484	1,613	1,29	1,194	1,484	1,29	1,548	1,839	1,387	2	1,581
4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0,925	0,926	0,882	0,693	0,654	0,677	0,693	0,995	0,82	0,844	1,155	0,886

Continuación del Anexos E Tabulación del instrumento de medición

Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas											
2											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	5	4	4	2	2	2	1	1	1	1	1
4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	3	1
3	3	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1
3	3	3	1	1	3	1	3	4	2	5	5
2	3	2	2	1	2	1	2	3	1	2	2
2	2	3	1	1	1	1	2	2	1	2	2
2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	3	2
2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	1	1
2	2	2	1	1	2	1	1	2	1	2	3
3	3	1	1	1	2	1	3	2	1	1	1
2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1
2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	2	2
2	2	1	1	1	2	1	2	2	1	2	1
2	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
3	3	3	3	1	1	1	3	3	1	3	2
2	2	2	2	1	2	1	2	3	1	3	3
4	4	1	3	1	1	4	4	4	4	4	1
2	2	2	1	3	1	1	2	1	2	1	1
5	5	1	1	1	2	2	1	4	3	4	2
1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1
3	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2
3	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2
4	4	3	3	3	4	4	5	3	1	5	4
1,28	1,28	0,70	0,63	0,30	0,50	0,62	1,04	0,91	0,68	1,45	0,95
2,452	2,452	1,581	1,419	1,226	1,581	1,355	1,71	2,161	1,355	2,194	1,613
5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	5	5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1,15	1,15	0,848	0,807	0,56	0,72	0,798	1,039	0,969	0,839	1,223	0,989

Continuación del Anexos E Tabulación del instrumento de medición

3			4			5							
1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	Sum item
5	5	2	5	4	4	4	4	5	3	3	3	1	145
1	1	2	4	3	4	1	1	1	1	1	1	1	98
2	2	4	2	2	4	1	1	1	1	3	1	1	105
1	1	3	2	2	4	1	1	1	1	1	1	1	76
1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	78
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	63
1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	81
2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1	59
1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	66
2	2	3	2	2	4	1	2	2	2	2	1	3	86
2	2	2	2	2	3	1	1	1	1	2	1	1	79
3	3	4	3	3	4	3	4	1	1	4	2	4	143
2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	80
2	2	2	2	2	3	1	1	2	2	2	2	3	90
1	2	3	1	2	4	1	1	1	1	3	1	2	87
2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	77
3	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	87
3	3	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	95
1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	75
1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	76
1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	2	1	2	74
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	68
2	2	2	2	3	3	2	1	1	1	1	1	2	98
2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	3	1	2	99
3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	163
4	2	5	5	2	5	2	3	5	5	1	1	3	129
3	5	4	3	5	4	3	2	4	4	5	2	5	158
4	4	3	4	4	4	4	2	2	4	4	2	3	123
2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	162
2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	102
3	3	5	4	3	5	4	4	5	5	4	4	3	186
1,06	1,25	1,41	1,61	1,12	1,48	1,14	1,08	1,83	1,70	1,38	0,76	1,22	1110,00
total varianza filas													1110,00
2,097	2,194	2,452	2,258	2,323	2,935	1,774	1,774	1,903	1,903	2,097	1,548	1,9355	100,258065
5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	222
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50
1,044	1,138	1,207	1,29	1,077	1,237	1,087	1,055	1,375	1,326	1,193	0,888	1,1236	49,8483279