



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 12-07-2019

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

OSCAR FERNANDO SOTO TAMAYO, con C.C. No. 7.697.063

CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA, con C.C. No.1.075.229.998

Autor(es) de la tesis de grado

Titulado: Diagnostico de los niveles de presión sonora generados en la comuna 2 (zona nororiental) en la ciudad de Neiva.

Presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de

MAGISTER EN INGENIERIA Y GESTION 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.

Vigilada Mineducación

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.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

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:

Firma:

OSCAR FERNANDO SOTO TAMAYO

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA



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

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS EN LA COMUNA 2 (ZONA NORORIENTAL) EN LA CIUDAD DE NEIVA

AUTOR O AUTORES: OSCAR FERNANDO SOTO TAMAYO, CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
SOTO TAMAYO	OSCAR FERNANDO
QUINTERO VIEDA	CARLOS EDUARDO

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CERQUERA PEÑA	NESTOR ENRIQUE

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
-----------------------------------	---------------------------------

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL

FACULTAD: DE INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRIA EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL

CIUDAD: NEIVA AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019 NÚMERO DE PÁGINAS: 57

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada mieducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

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

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

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

WORD, EXCEL, PDF

MATERIAL ANEXO: PLANOS

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

1. RUIDO _____ NOISE _____
2. PRESION _____ PRESSURE _____
3. PERCEPCION _____ PERCEPTION _____
4. CONTAMINACION _____ POLLUTION _____
5. DECIBELES _____ DECIBELS _____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En el siguiente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de los niveles de presión sonora en la comuna dos "Zona Nororiental" de la ciudad de Neiva; para ello se evaluó la percepción y grado de afectación que tienen los habitantes de la comuna sobre los niveles de presión sonora, mediante la aplicación de una encuesta; posteriormente se realizó el monitoreo de los niveles de presión sonora en los 17 puntos seleccionados, de acuerdo a la metodología establecida en la Resolución 0627 de 2006; estas mediciones fueron tomadas durante la primera semana del mes de abril del año 2019 en horarios tanto diurnos como nocturnos y los resultados fueron tabulados, analizados y finalmente plasmados en el mapa de ruido de la comuna. Los resultados obtenidos en esta investigación señalan que el 53% de los puntos monitoreados en horario diurno cumplen con los límites máximos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 y el 47% exceden los niveles; en el horario nocturno todos los puntos incumplen con la normatividad; adicionalmente se logra establecer que la principal fuente de ruido es el alto flujo vehicular y que algunos usos del suelo no corresponden al plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Neiva versión 2009. En cuanto a la percepción de los habitantes de la comuna dos, la mayoría considera que son afectados por el ruido, que la jornada de mayor ruido es el diurna y que los días viernes y sábados son los días de mayores niveles de ruido.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Vigilada mieducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

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

In the following research work was made a diagnosis of sound pressure levels in the commune of "Northeast Zone" of the city of Neiva; for this, the perception and degree of affectation that the inhabitants of the commune have about the levels of sound pressure, by means of the application of a survey, was evaluated; Afterwards, the monitoring of the sound pressure levels in the 17 selected points was carried out, according to the methodology established in Resolution 0627 of 2006; These measurements were taken during the first week of April 2019 in both daytime and nighttime schedules and the results were tabulated, analyzed and finally captured in the noise map of the commune. The results obtained in this research indicate that 53% of the points monitored during daytime comply with the maximum limits established in Resolution 0627 of 2006 and 47% exceed the levels; in the night schedule all the points do not comply with the regulations; additionally it is possible to establish that the main source of noise is the high vehicular flow and that some land uses do not correspond to the plan of territorial ordering of the city of Neiva, version 2009. As for the perception of the inhabitants of the commune, the most consider that they are affected by noise, that the day of greatest noise is daytime and that Friday and Saturday are the days with the highest noise levels.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Jurado: JENNIFER KATIUSCA CASTRO

Firma: *Jennifer Katiusca Castro Camacho*

Nombre Jurado: ALFREDO OLAYA HERRERA

Firma: *Alfredo Olaya Herrera*



DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS EN LA
COMUNA DOS “ZONA NORORIENTAL” EN LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.

CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA
OSCAR FERNANDO SOTO TAMAYO

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



DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS EN LA
COMUNA DOS “ZONA NORORIENTAL” EN LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.

CARLOS EDUARDO QUINTERO VIEDA
OSCAR FERNANDO SOTO TAMAYO

Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar por el título de
Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental

Director
NÉSTOR ENRIQUE CERQUERA PEÑA MSc.
Ingeniero Agrícola

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

Nota de Aceptación

Nombre: Néstor Enrique Cerquera
MSc En Ingeniería Agrícola
Director

Nombre: Jennifer Katusca Castro
MSc En Ingeniería y Gestión
Ambiental
Jurado

Nombre: Alfredo Olaya Herrera
PhD En Recursos Hidráulicos
Jurado

Neiva, Junio de 2019

Dedicatoria

Carlos Eduardo Quintero Vieda

A mi papá,
Quien desde el cielo me guía y abre caminos para alcanzar todas mis metas. Siempre estarán en mi mente y mi corazón tus enseñanzas. Gracias por ser mi papá y el mejor ejemplo a seguir.

A mi mamá,
Mujer que ha hecho posible mis sueños de triunfar y que me da oportunidad de mejorar día a día. Gracias por estar siempre para mí, por tu ejemplo, generosidad e inmenso amor.

A mis hermanos,
Personas y profesionales de admirar, han sido mi ejemplo y motivación para llegar a esta meta. Gracias por no permitirme desfallecer y ser apoyo incondicional en todo lo que emprendo.

A mi tío Jairo,
Hombre de grandes cualidades humanas que impulsó y lideró los sueños de muchos. Gracias por tus enseñanzas y generosidad, este triunfo también es para ti.

A mis amigos,
Que durante toda mi vida me han apoyado y con quienes he vivido grandes momentos.

Oscar Fernando Soto Tamayo

Dios que es el guía en mi vida para alcázar cada meta, a mis padres por su amor y apoyo incondicional, a mis hermanos por su cariño, a mi esposa e hijos por su comprensión
Y amor en todo momento.

Agradecimientos

Se desea expresar los agradecimientos a:

NÉSTOR ENRIQUE CERQUERA PEÑA, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería Agrícola, Profesor Titular del Área de Agroindustria del programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana y Director del Proyecto, por la orientación y apoyo permanente.

ALFREDO OLAYA AMAYA, Licenciado en Biología, PhD en Recursos Hidráulicos, Profesor Asociado del Área de Adecuación de tierras del programa de Ingeniería Agrícola. Universidad Surcolombiana por todos sus aportes académicos, por la orientación y colaboración.

JENIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería y Gestión Ambiental, Profesora tiempo completo ocasional Facultad de Ingeniería. Universidad Surcolombiana, por la orientación y apoyo permanente.

FONDO GANADERO DEL HUILA S.A, Empresa dedicada al fomento, mejoramiento y sostenibilidad del sector ganadero, promoviendo las mejores prácticas ganaderas y estimulando el espíritu empresarial con el propósito de incrementar la productividad y optimizar estándares de calidad como factor de competitividad dentro de principios de rentabilidad y transparencia, otorgando una beca al Ingeniero Oscar Fernando Soto para la realización de sus estudios de Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental.

Resumen

La contaminación por ruido se define como cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o el disfrute de la misma, de acuerdo a la Resolución 8321 de 1983; esta se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales que actualmente enfrentan los diferentes centros poblados alrededor del mundo y la ciudad de Neiva no es la excepción, ya que debido al crecimiento acelerado que ha tenido en los últimos años, los niveles de ruido urbano han incrementado, en especial aquellas zonas con alto desarrollo urbanístico, crecimiento económico y alto tráfico terrestre y aéreo como es el caso de la comuna dos de Neiva donde posiblemente los niveles de presión sonora exceden los límites permitidos por las normas nacionales, lo cual podría estar afectando de manera negativa a las personas que habitan dicha comuna. El problema de la contaminación por ruido en las ciudades ha llegado a ser de gran importancia dado el número de personas expuestas y los efectos que tiene en la comunidad (German y Santillán, 2006).

Bajo este contexto, en el presente trabajo de investigación se realizó un diagnóstico de los niveles de presión sonora en la comuna dos “Zona Nororiental” de la ciudad de Neiva; para ello se evaluó la percepción y grado de afectación que tienen los habitantes de la comuna sobre los niveles de presión sonora, mediante la aplicación de una encuesta; posteriormente se realizó el monitoreo de los niveles de presión sonora en los 17 puntos seleccionados, de acuerdo a la metodología establecida en la Resolución 0627 de 2006; estas mediciones fueron tomadas durante la primera semana del mes de abril del año 2019 en horarios tanto diurnos como nocturnos y los resultados fueron tabulados, analizados y finalmente plasmados en el mapa de ruido de la comuna.

Los resultados obtenidos en esta investigación señalan que el 53% de los puntos monitoreados en horario diurno cumplen con los límites máximos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 y el 47% exceden los niveles; en el horario nocturno todos los puntos incumplen con la normatividad; adicionalmente se logra establecer que la principal fuente de ruido es el alto flujo vehicular y que algunos usos del suelo no corresponden al plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Neiva versión 2009. En cuanto a la percepción de los habitantes de la comuna dos, la mayoría considera que son afectados por el ruido, que la jornada de mayor ruido es el diurna y que los días viernes y sábados son los días de mayores niveles de ruido; sin embargo, el grado de molestia con respecto al ruido de su comunidad es poco y expresan que no sienten que este tipo de contaminación les esté generando problemas de salud, de igual manera afirman que el alto tráfico vehicular es la principal fuente de ruido.

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación sirven como insumo para entes gubernamentales locales tales como Alcaldía de Neiva y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) pueden implementar planes y políticas públicas encaminadas a la concientización de la problemática, el cumplimiento de la normatividad vigente y la descontaminación de las zonas críticas, contribuyendo así a la calidad de vida de los habitantes de la comuna 2 de la ciudad.

Palabras clave: Ruido, Presión sonora, Percepción, Decibeles, Contaminación auditiva y mapa de ruido.

Tabla de Contenidos

1. JUSTIFICACIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1 Conceptos y definiciones	4
3.1.1 Definición de ruido	4
3.1.2 Tipos de ruido	4
3.1.3 Fuentes de ruido y tipos	5
3.2 La problemática del ruido en el municipio de Neiva.....	6
3.3 Dinámica de la legislación colombiana sobre el ruido	7
3.3.1 Conceptos y lineamientos metodológicos sobre la medición del ruido según la Resolución 0627 de 2006.....	9
4. GENERALIDADES DE LA COMUNA 2 “ZONA NORORIENTAL”	11
4.1 Características demográficas	11
4.2 Limites políticos administrativos de la Comuna N° 2	11
4.3 Contexto de la comuna y usos del suelo	13
5. METODOLOGIA	14
5.1 Fase preliminar o diagnóstica.	14
5.1.1 Revisión bibliográfica.....	14
5.1.2 Reconocimiento y evaluación del área de estudio.	14
5.2 Fase diagnóstica.	14
5.2.1 Selección de sitio y puntos de monitoreo.	14
5.2.2 Instrumento de medición.....	15
5.2.3 Cálculo de tamaño de la muestra para aplicación del instrumento.....	15
5.3 Fase de Campo.....	15
5.3.1 Aplicación del instrumento a la muestra calculada.....	15
5.3.2 Validez y consistencia del instrumento.....	16
5.3.3 Monitoreo de ruido en los puntos seleccionados	17
5.4 Fase de análisis de la información recolectada	19
5.4.1 Determinación de nivel de presión sonora continuo equivalente o ruido ambiental	19
5.4.2 Evaluación del impacto ambiental	20
5.4.3 Elaboración de mapas de ruido.	21
6. RESULTADOS Y DISCUSION	22
6.1 Puntos de monitoreo.	22
6.2 Evaluación del nivel de presión sonora continuo equivalente o ruido ambiental.....	24
6.2.1 Evaluación del impacto ambiental.....	30
6.2.2 Casos especiales.....	30
6.3 Mapas de ruido y usos del suelo en la comuna 2.....	31
6.4 Evaluación de la percepción y grado de afectación de los habitantes de la Comuna dos sobre los niveles de presión sonora.....	35

	viii
6.4.1 Cálculo de tamaño de la muestra para aplicación del instrumento.....	35
6.4.2 Aplicación del instrumento de medición	36
6.4.3 Identificación de los entrevistados.....	37
6.4.4 Diagnóstico general	38
6.4.5 Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora.	
6.4.6 Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas	40
7. CONCLUSIONES.....	42
8. RECOMENDACIONES	43
9. BIBLIOGRAFÍA.....	44

Lista de tablas

Tabla 1. Lista de barrios Comuna 2 “Zona Nororiental” de la ciudad de Neiva.	12
Tabla 2. Valores de criterio de confiabilidad.....	16
Tabla 3. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.	20
Tabla 4. Importancia del impacto	20
Tabla 5. Combinación de colores para representaciones graficas cada 5 dB(A).	21
Tabla 6. Puntos de monitoreo georreferenciados con su descripción física	22
Tabla 7. Cartera de campo – Monitoreo diurno.	25
Tabla 8. Cartera de campo – Monitoreo nocturno.	25
Tabla 9. Valores de ruido ambiental calculados y comparativo con la Res. 0627 de 2006.	26
Tabla 10. Comparativo entre medición real e ideal a diferentes radios en los diferentes casos especiales	31
Tabla 11. Valores de criterio de confiabilidad.....	37
Tabla 12. Escala de valoración	39

Lista de figuras

Figura 1. Comuna 2 “Zona Nororiental” de la ciudad de Neiva (Google Earth, s.f).....	11
Figura 2. Construcción de grilla y selección de puntos de monitoreo.	22
Figura 3. Registro fotográfico medición diurna (punto 1) y nocturna (punto 3)	24
Figura 4. Monitoreo ruido ambiental diurno y cumplimiento normatividad.	27
Figura 5. Monitoreo ruido ambiental nocturno y cumplimiento normatividad.	28
Figura 6. Evaluación del impacto ambiental.....	30
Figura 7. Mapa de ruido ambiental comuna 2 – horario diurno	32
Figura 8. Mapa de ruido ambiental comuna 2 – horario nocturno.....	33
Figura 9. Plano de evaluación usos de suelo Comuna 2 – horario diurno	34
Figura 10. Plano de evaluación usos de suelo Comuna 2 – horario nocturno.	35
Figura 11. Registro fotográfico de la aplicación de las encuestas.	36
Figura 12. Fuentes de ruido presentes en la comuna 2.	38
Figura 13. Características del ruido percibido.	39
Figura 14. Evaluación de la molestia por el ruido, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación	40
Figura 15. Evaluación del grado de molestia por las fuentes de ruido.	41

1. JUSTIFICACIÓN

El ruido es definido por la resolución colombiana 0627 de 2006 como cualquier sonido no deseado, siendo un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad. El hombre se encuentra expuesto al ruido casi todo el tiempo, y más aún dentro de una ciudad, ya que está en contacto permanente con diferentes y grandes fuentes de ruido; por ejemplo, al caminar podemos estar en contacto con carros, personas, comercio, colegios, centros de recreación y/o establecimientos nocturnos que generan algún tipo de ruido y un grado de molestia o afectación; este grado de afectación no es el mismo para todo el mundo, ya que algunas personas pueden verse mayormente afectadas por uno u otro tipo de ruido. El incremento de las actividades económicas propias de las ciudades trae consigo múltiples externalidades negativas a la sociedad, una de estas externalidades es la llamada contaminación acústica o contaminación por ruido (Correa, Osorio y Patiño. 2011).

La exposición al ruido puede generar diferentes efectos en la salud y el bienestar de las personas, que pueden ir desde un simple dolor de oído hasta pérdida total de la audición. La hipoacusia o pérdida de audición inducida por ruido es uno de los problemas más frecuentes a los que se ven enfrentados los médicos y ha venido incrementando conforme la civilización ha avanzado (López, Fajardo, Chavolla, Mondragón y Robles, 2000). Un estudio de síntomas de estrés asociados a la percepción de ruido ambiental demostró la prevalencia de síntomas de estrés entre las personas que perciben ruido en alguna hora del día es consistentemente más alta que la encontrada en quienes no perciben ruido (Quiroz, 2017). Todo lo anterior indica que la contaminación por ruido se ha convertido no solo en un problema ambiental sino también de salud pública; esto es corroborado por la Organización mundial de la Salud quien expresó “la mitad de los casos de pérdida de audición pueden prevenirse a través de medidas de salud pública” (OMS, 2018).

Este tipo de contaminación se ha convertido en los últimos años en uno de los principales problemas ambientales que enfrentan las ciudades, y la ciudad de Neiva no es ajena a esta problemática, especialmente aquellas zonas con alto desarrollo urbanístico, crecimiento económico y comercial y alto tráfico terrestre y aéreo como lo es la comuna dos “Zona Nororiental” donde se ubican (2) grandes instituciones educativas públicas con (2) sedes cada una, además de instituciones educativas privadas en los diferentes barrios, el puesto de salud del norte de la E.S.E. Carmen Emilia Ospina y la sede de la Cruz roja colombiana, una malla vial bastante concurrida en las que se incluye las Av. Calle 26, 27, 41 y 50, y las Carreras 16 y 6, grandes e importantes locales y centros comerciales como San Pedro Plaza, San Juan Plaza, Homecenter y Olímpica, algunos bares y establecimientos de vida nocturna, diferentes parques, canchas y centros deportivos, el aeropuerto de la ciudad y más de 5 proyectos de vivienda que actualmente se encuentran en obra.

Para el caso específicamente de la ciudad de Neiva, se han realizado algunos estudios referentes a la contaminación por ruido; sin embargo hasta la fecha no se registra ningún estudio donde se determine los niveles de presión sonora, ni la percepción y grado de afectación que tienen los habitantes de la comuna dos “Zona Nororiental” con respecto a los niveles de ruido; solamente la aeronáutica civil en el año 2012 realizó monitoreo de ruido en el aeropuerto Benito Salas donde se evidencio que 83.33% de los puntos monitoreados cumplen la norma diurna y el 25% cumplen la norma nocturna. Debido a esta falta de información no se han podido establecer planes y programas encaminados a la prevención y reducción de la contaminación auditiva en dicha zona, así mismo esta información es un insumo importante que se requiere para la actualización del plan de ordenamiento territorial a cargo de la Alcaldía de Neiva (última actualización realizada en el 2009) y los mapas de ruido de la ciudad de Neiva a cargo de la CAM (última actualización realizada en el 2017); por lo antes expuesto y teniendo en cuenta el gran desarrollo urbanístico, económico y comercial en la comuna se planteó la siguiente pregunta que busca ser resuelta dentro de este trabajo de investigación: ¿Cuál es el nivel de presión sonora en la comuna dos “Zona Nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila?.

En la actualidad las investigaciones sobre el ruido ambiental han centrado su interés en dos grandes áreas: la evaluación cuantitativa del ambiente sonoro y el estudio de la respuesta de la comunidad al ruido ambiental (German y Santillán, 2006). Teniendo en cuenta esta premisa y para resolver la pregunta de investigación se realizó un diagnóstico de los niveles de presión sonora a los que se encuentra expuesta la comuna dos “Zona Nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila, en donde se tuvo en cuenta tanto la percepción y grado de afectación que tienen los habitantes de la comuna con respecto a los niveles de ruido como la determinación de los niveles de presión sonora en los diferentes puntos de monitoreo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Diagnosticar los niveles de presión sonora en la Comuna dos “Zona Nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila.

2.2 Objetivos Específicos

Evaluar la percepción de las personas asociada a los niveles de presión sonora generados en la Comuna dos “Zona Nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila.

Determinar los niveles de presión sonora en la Comuna dos “Zona Nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila.

Comparar los niveles máximos permisibles de presión sonora establecidos en las normas nacionales con los resultados obtenidos de las mediciones realizadas.

3. MARCO TEORICO

3.1 Conceptos y definiciones

3.1.1 Definición de ruido

Existen diferentes definiciones de ruido dependiendo de quién lo define; sin embargo, la definición más general y acertada es “cualquier sonido no deseado”, pero para ampliar este concepto se presenta el análisis que realiza Eduardo Muscar (2000) sobre el ruido:

René Chocholle (1964) amplió el concepto: “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”. Por lo tanto, el ruido tiene dos atributos; por una parte, es un fenómeno físico y, por otra es una sensación auditiva en el receptor. De lo expresado se deduce que un sonido puede provocar reacciones placenteras, neutras o agresivas y, que en esta clasificación intervienen factores subjetivos por parte de quien los analiza o percibe.

El sonido puede ser definido como cualquier variación de presión que el oído humano pueda detectar (Brüel y Kjær, 2000), y cuando estos niveles de presión sonora son muy altos se puede hablar de ruido.

Teniendo en cuenta lo anterior, el ruido puede llegar a ser subjetivo, pues lo que para una persona es un sonido desagradable o no deseado para otras puede no serlo; sin embargo, cuando el sonido o la variación de niveles de presión sonora son muy altos y generan una sensación desagradable o dolorosa, se considera como ruido.

3.1.2 Tipos de ruido

Para investigaciones como la que se desarrolló, además de tener una definición clara del ruido también es importante conocer los tipos de ruidos y cuáles de se encuentran en el área de estudio, a fin de poder seleccionar los parámetros a medir, el equipo a usar y la duración de las mediciones. A continuación, se relacionan las definiciones de los tipos de ruido en función de su duración y oscilaciones de nivel de presión sonora:

Ruido Continuo: “Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero si lo es su valor medio” (Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”, 2007). Un ejemplo es el ruido que genera una bomba o ventilador, ya que, en condiciones normales, opera de la misma manera y de forma continua.

Ruido Intermitente: “En él que se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. El nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída. Por ejemplo: el accionar un taladro” (Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”, 2007).

Ruido Impulsivo: “Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras” (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo Territorial, 2006).

Ruido de Baja frecuencia: “El ruido de baja frecuencia tiene una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diésel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros” (Brüel y Kjær, 2000, p. 15).

3.1.3 Fuentes de ruido y tipos

Una fuente emisora de ruido es el elemento que origina un sonido indeseable o presión sonora en cualesquiera condiciones; generalmente no existe una sola fuente de ruido, sino que considera que existen familias de generadoras de ruido que pueden tener características físicas diferentes, distribuidas en el tiempo y en el espacio. (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo Territorial, 2006). Un ejemplo de fuente de emisora de ruido son los vehículos.

De acuerdo a Brüel y Kjær (2000), existen dos tipos de fuentes de ruido:

Fuente Puntual: Si las dimensiones de una fuente de ruido son pequeñas comparadas con la distancia al oyente, entonces se llama fuente puntual, por ejemplo, ventiladores y chimeneas. La energía sonora se propaga de forma esférica, por lo que el nivel de presión del sonido es el mismo en todos los puntos que se encuentran a la misma distancia de la fuente.

Fuente Lineal: Si una fuente de ruido es estrecha en una dirección y larga en la otra comparada con la distancia al oyente, ésta es llamada fuente lineal. Puede ser una fuente individual tal como una cañería llevando un fluido turbulento o puede estar compuesta de muchas fuentes puntuales operando simultáneamente, tal como una sucesión de vehículos en una carretera concurrida.

En las ciudades es común encontrar ambos tipos, debido que en ellas son innumerable y variables elementos emisores de ruido como vehículos, comercio, bares, equipos, personas, fábricas, entre otras. El ruido generado por la combinación de todas las fuentes emisoras se llama ruido ambiental.

3.2 La problemática del ruido en el municipio de Neiva.

Neiva por ser la capital del departamento del Huila, puerta del sur colombiano y turísticamente atractiva, ha presentado en los últimos años un desarrollo económico, comercial y urbanístico representativo que ha traído consigo grandes beneficios para ciudad y sus habitantes; sin embargo, este desarrollo también ha traído varios impactos negativos, y uno de ellos es el incremento del ruido ambiental debido al crecimiento acelerado de la ciudad y la falta de implementación de medidas de vigilancia y control por parte de las entidades gubernamentales locales; este último de gran importancia, ya que para poder hacer frente o controlar la problemática del ruido, primero se debe tener conocimiento de las condiciones actuales y realmente la información es muy escasa. Algunos de los estudios realizados referentes a la contaminación por ruido son:

La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM, 2011), cumpliendo con la obligatoriedad de la realización de mapas de ruido para los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores de cien mil habitantes, como es el caso de la ciudad de Neiva, de acuerdo a lo establecido en el Art. 22 de la Resolución 0627 de 2006; realizó en el año 2011 una evaluación de los niveles de ruido ambiental en la zona microcentro de la ciudad de Neiva, elaboró el mapa acústico y realizó la formulación de lineamientos para el plan de descontaminación. En los resultados obtenidos, se pudo establecer que a nivel global en el municipio de Neiva el nivel de ruido promedio en el día es de 71 dB(A) y en la noche de 65 dB(A), evidenciando el incumplimiento de la normatividad en la mayoría de los puntos monitoreados; así mismo, se identificó que la mayor fuente de ruido la generan los vehículos livianos y las motos. Para la representación de los resultados se realizaron dos tipos de mapas de ruido de acuerdo a las especificaciones del anexo 5 de la Resolución 0627 de 2006 (CAM, 2011).

En 2017, la corporación autónoma regional del río Magdalena (CAM) realizó la actualización de los mapas de ruido ambiental del municipio de Neiva, para sus áreas críticas prioritarias y la reformulación del plan de descontaminación por ruido para la ciudad. Se realizó una comparación entre el estudio realizado en el 2011 y el 2017 y se evidenció que en la mayoría de los puntos monitoreados hay una reducción en los niveles de ruido tanto en horario diurno como nocturno (CAM, 2017).

La Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA) ha desarrollado algunos trabajos de investigación en relación al monitoreo de ruido en la ciudad de Neiva; Dugarte (2013), realizó un estudio de impacto ambiental de la contaminación generada por el ruido en la estación central de la policía de la ciudad de Neiva y su zona periférica donde estableció que no hay incumplimiento de las normas nacionales con respecto a los niveles de ruido y que el impacto ambiental se considera de mediano nivel o intensidad, sus efectos son manejables y las fuentes de ruidos son controlables; Tafur y Salinas (2016), realizaron la medición de los niveles de ruido ambiental en la Comuna Tres, encontrando que en algunos puntos de monitoreo existe incumplimiento de las normas nacionales principalmente por alto flujo vehicular en el día y por

funcionamiento de establecimientos nocturnos; Ramirez, Garcia y Mosquera (2016), realizaron la medición del ruido ambiental en la comuna siete, encontrando que al igual que en la comuna tres en algunos puntos de monitoreo existe incumplimiento de las normas nacionales, adicionalmente en este estudio se evaluó la percepción de las personas con respecto a los niveles de ruido en su comuna, encontrando que para ellos la principal fuente de ruido era el tráfico vehicular y su nivel de molestia es alto con respecto al mismo.

En el año 2005 la Aeronáutica Civil realizó monitoreo de los niveles de ruido ambiental en el Aeropuerto Benito Salas y en las zonas de influencia, para ello se establecieron 11 puntos de monitoreo dentro del aeropuerto y 12 puntos en la zona de influencia, obteniendo como resultado que 10 puntos de monitoreo dentro del aeropuerto cumplen con la normatividad y solamente el punto ubicado en una de las plataformas no cumple con la normatividad; en el caso de los 12 puntos en la zona de influencia, en el horario diurno 11 de los puntos cumplieron con la norma (1 no cumple) y en el horario nocturno solamente 4 puntos cumplieron con la norma (8 no cumplen), los resultados en estos puntos reflejan la baja influencia de las operaciones aeroportuarias en el horario diurno, pero muestra la incidencia de otras fuentes emisoras de ruido sobre el horario nocturno.

Nuevamente en el año 2012, en el Aeropuerto Benito Salas, la Aeronáutica Civil realizó un monitoreo ambiental donde incluyó el monitoreo de niveles de ruido, allí se realizó un muestreo de 24 horas de duración en 12 puntos distribuidos en forma ortogonal a la pista a partir de cada uno de los costados del aeropuerto; de los cuales diez (10) cumplen la norma diurna (83,33%) y tres (3) cumplen la norma nocturna (el 25%).

Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica realizada, se puede identificar que en el municipio de Neiva se han adelantado algunas investigaciones alrededor de la problemática del ruido; sin embargo, no se han tenido en cuenta todas las zonas de la ciudad, como es el caso de la comuna dos “Zona Nororiental” donde solamente se ha realizado monitoreo de ruido en el aeropuerto; lo que genera que no se puedan diseñar e implementar estrategias efectivas para la descontaminación sonora de toda la ciudad.

3.3 Dinámica de la legislación colombiana sobre el ruido

El ruido es algo propio de toda cultura y a través de los años se ha intentado contrarrestar los efectos que este puede causar; sin embargo, actualmente el problema de contaminación acústica se agudiza, a pesar de los esfuerzos realizados y la existencia de normativas claras con respecto al ruido. En Colombia, se han promulgado innumerables normas encaminadas a prevenir, controlar y/o disminuir dicha contaminación; a continuación, se relacionan las más representativas:

Decreto 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente; en el título II (Del Ruido) y artículo 33 menciona que se establecerán 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 (Presidencia de la República de Colombia, 1974).

Resolución 8321 de 1983, donde se dictan 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. Es la primera norma que se generó en Colombia para hacer frente a la problemática de la contaminación por ruido (Ministerio de Salud, 1983).

Constitución política de Colombia, donde los artículos 79 y 80 consagran el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y el deber del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente y de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental (Const., 1991, art. 70 y 80).

Ley 99 de 1993 o Ley General Ambiental de Colombia, donde se creó el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA. Con esta ley Colombia ratifica su compromiso con la protección y conservación del medio ambiente, posterior a la Declaración de Río en 1992. A través de los años este ministerio ha asumido nuevos retos y hoy se denomina Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Congreso de Colombia, 1993).

Decreto 948 de 1995, se establece el reglamento de protección y control de la calidad del aire. Dentro de las normas para la protección de la calidad del aire establece la norma de emisión de ruido y la norma de ruido ambiental, definidas en el artículo 14, presenta la clasificación de sectores de restricción de ruido ambiental en el artículo 15 y se dictaminan las condiciones de la generación y emisión de ruido en los artículos del 42 al 64; adicionalmente se establecen medios y medidas de policía y régimen de sanciones por la violación de la normatividad vigente (Presidencia de la República de Colombia, 1995).

Resolución 0627 de 2006, por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental; adicionalmente hace referencia a los equipos de medida y las mediciones (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

Norma técnica colombiana NTC 3521, establece las directrices para especificar los límites de ruidos, y describir los métodos para la obtención de datos que permitan verificar, en situaciones específicas de ruido, el cumplimiento de los límites de éste (ICONTEC, 1993).

Norma técnica colombiana NTC 4194, especifica un procedimiento de ensayo, el ambiente y la instrumentación requeridos para medir los niveles de presión sonora exterior producidos por un vehículo automotor en condiciones estacionarias, que brinden una medida continua del nivel de presión sonora en una gamma de velocidades del motor (ICONTEC, 2007)

Documento Conpes 3344 de 2005, donde se establecen los lineamientos para la formulación de políticas y estrategias intersectoriales para la prevención y el control de la contaminación del aire en las ciudades y zonas industriales de Colombia (Conpes, 2005).

De acuerdo a lo antes expuesto, las normativas reglamentarias en Colombia con respecto a la problemática del ruido son suficientes y pertinentes, no hace falta actualizarlas ni modificarlas; lo que hace falta es el cumplimiento de las mismas (Casas, Betancur y Montaña, 2015).

3.3.1 Conceptos y lineamientos metodológicos sobre la medición del ruido según la Resolución 0627 de 2006

La Resolución 0627 de 2006 fue emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para establecer la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, la cual está compuesta por seis (6) capítulos y un total de treinta y dos (32) artículos, adicionalmente trae cuatro (4) anexos que hacen parte integral de la resolución.

En el capítulo I llamado “DE LAS DISPOSICIONES GENERALES”, se adoptan las definiciones contenidas en el Anexo 1 de la resolución, se establecen los horarios para efectos de aplicación de la resolución (Diurno: 7:01 a las 21:00 horas y Nocturno: 21:01 a las 7:00 horas), y como unidad de medida para la presión sonora los Pascales y para los niveles de presión los decibeles (dB); adicionalmente, se establecen los parámetros de medida, el intervalo unitario de tiempo de medida (como mínimo 15 min) y los ajustes que se requieren realizar a las medidas.

En el capítulo II llamado “DE LA EMISIÓN DE RUIDO”, menciona la aplicabilidad de la emisión del ruido y establece como se deben efectuar las mediciones de acuerdo con el procedimiento estipulado en los Capítulos I del Anexo 3 de esta resolución; se establece el cálculo de la Emisión o Aporte de Ruido de cualquier fuente y los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles (dB(A)).

Asimismo, establece la prueba estática y dinámica para vehículos automotores y motocicletas, la Resolución 2130 de 2004 para efectos de la emisión de ruido de aeronaves y los aeropuertos como sectores industriales.

En el capítulo III llamado “DEL RUIDO AMBIENTAL”, menciona la aplicabilidad del ruido ambiental para realizar diagnóstico del ambiente por ruido, la posibilidad de llevar los resultados a mapas de ruido y establece como se deben efectuar las mediciones de acuerdo con el procedimiento estipulado en los Capítulos II y III del Anexo 3 de esta resolución. Se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles (dB(A)).

En el capítulo IV llamado “DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA Y LAS MEDICIONES”, hace referencia a los equipos de medida, su selección y calibración, indicando que deben cumplir con las especificaciones de sonómetros tipo 1 o tipo 2 y que deben ser calibrados antes de una toma de mediciones, establece las condiciones meteorológicas para realizar cualquier medición enfatizando que se deben realizar en tiempo seco y la velocidad del viento no debe ser superior a tres metros por segundo (3m/s).

Se establece la información mínima a reportar en los informes técnicos de las mediciones de emisión de ruido o ruido ambiental, la obligatoriedad de la realización de mapas de ruido por parte de las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales, así como los planes de descontaminación.

Con respecto a los mapas de ruido, mencionan que es documento básico para conocer la realidad de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento, además son soporte para la elaboración o actualización de los planes de ordenamiento territorial (POT). Establecen que los mapas de ruido deben contener como mínimo el valor de los niveles de ruido de cada área estudiada, la delimitación de las zonas afectadas por el ruido y que las representaciones gráficas de los indicadores de ruido ambiental deben ser por curvas isofónicas, a una altura de cuatro (4) metros respecto al nivel del piso y se establece que se deben realizar dos (2) mapas de ruido, uno para cada horario (diurno/nocturno).

En el capítulo V llamado “VIGILANCIA Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA de la resolución 0627 de 2006”, establece que las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales ejercerán las funciones de evaluación, control y seguimiento a las disposiciones ambientales consagradas en esta resolución y en caso de violación a las mismas podrán imponer las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con el artículo 85 de la Ley 99 de 1993.

Como se mencionó anteriormente, en la resolución tiene 5 anexos que hacen parte integral de esta resolución y los mismos fueron consultados para el desarrollo de este trabajo de investigación. A continuación, se relacionan:

Anexo 1: definiciones.

Anexo 2: determinación de los valores de ajuste k

Anexo 3: procedimientos de medición.

 Capítulo I: procedimiento de medición para emisiones de ruido

 Capítulo II: procedimiento de medición para ruido ambiental

 Capítulo III: procedimiento para determinación del número de puntos y de los tiempos de medición para ruido ambiental

Anexo 4: propuesta de informe técnico de medición de ruido.

Anexo 5: mapas de ruido presentación de resultados.

4. GENERALIDADES DE LA COMUNA 2 “ZONA NORORIENTAL”

La Comuna dos denominada “Comuna o Zona Nororiental” de la ciudad de Neiva, está localizada al norte del área urbana abarcando el Aeropuerto Benito Salas, entre las cuencas del Río Las Ceibas y la Calle 64, como observa en la Figura 1. Limita al norte con la Comuna 9; al oriente con el corregimiento de Fortalecillas; al suroriente con la Comuna 5; al sur con la Comuna 3; y al occidente con la Comuna 1. La Comuna 2 hace parte de la unidad de planeamiento zonal (UPZ) Las Ceibas (Alcaldía de Neiva, 2011).

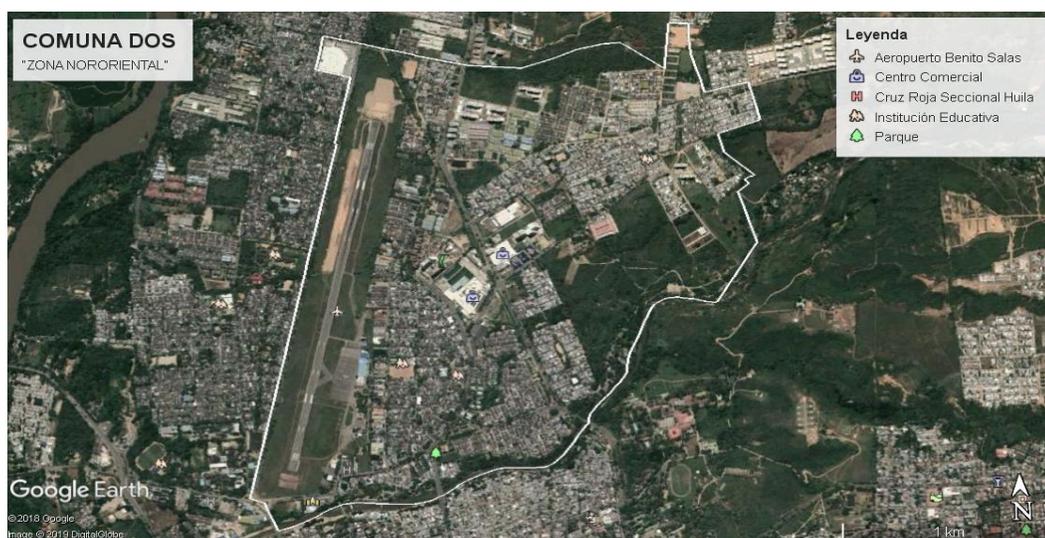


Figura 1. Comuna 2 “Zona Nororiental” de la ciudad de Neiva. (Google Earth, s.f)

4.1 Características demográficas

De acuerdo con la información obtenida del CENSO DANE 2005, la población total de la comuna para ese año es de 32952 personas, 15520 hombres y 17432 mujeres. Esta conformada por 36 barrios y 2 asentamientos urbanos, con un número aproximado de viviendas de 5.653 clasificadas en estratos socio-económicos comprendidos entre 1 y 3 (Alcaldía de Neiva, 2011).

4.2 Límites políticos administrativos de la Comuna N° 2

Partiendo del Puente Misael Pastrana Borrero, sobre el río Las Ceibas, se sigue en sentido norte por la carrera 2 hasta la calle 60, luego continua en sentido Occidental hasta la carrera 1D, continuado en sentido norte hasta la calle 64 por esta al oriente hasta la intersección de la carrera 7 de ahí partiendo al oriente hasta la intersección de la línea del Perímetro Urbano con el barrio La Trinidad, de ahí siguiendo por el perímetro urbano hasta la intersección con el Río Las Ceibas, por estas aguas abajo hasta el Puente de Misael Pastrana Borrero punto de partida (Consejo de Neiva, 2009). Y está conformada por los barrios que se listan en la Tabla 1

Tabla 1. Lista de barrios Comuna 2 “Zona Nororiental” de la ciudad de Neiva.

No.	Barrios
1	Aeropuerto
2	Alvaro Sanchez Silva
3	Santa Lucia
4	Conjunto Malaga
5	Las Granjas
6	Santa Clara
7	Los Cambulos
8	Los Molinos
9	Bosques De Tamarindos
10	Capri
11	Santa Monica
12	Barrio Municipal
13	El Cortijo
14	Villa Carolina I, II y III Etapa
15	Villa Aurora
16	Santa Ana
17	Villa Urbe
18	Versalles
19	Alamos Norte
20	El Prado
21	Los Pinos
22	Venecia
23	Villa Cecilia
24	El Rosal
25	Conjunto Camino Real
26	El Portal de la Calleja
27	Gualanday I y II Etapa
28	Villa Milena
29	Los Andes
30	Asentamiento Villa Flor
31	Las Villas
32	Cataluña
33	San Diego
34	Villa Del Prado
35	Torres De Veregal
36	Villa Esmeralda
37	Los Cipreces (asentamiento)
38	Los Andesitos (asentamiento)

Fuente: Alcaldía de Neiva. (2011). Estudio de los planes estratégicos de desarrollo local de la comuna 2 de la ciudad de Neiva.

4.3 Contexto de la comuna y usos del suelo

Zona residencial: La mayor parte de la comuna es ocupada por zonas residenciales en las que se incluyen casas, edificaciones y conjuntos residenciales.

Educación: Se ubican (2) grandes instituciones educativas públicas como lo son la Institución Educativa Luis Ignacio Andrade y la Institución Educativa Maria Cristina Arango de Pastrana, cada una con (2) sedes, además de instituciones educativas privadas en los diferentes barrios.

Salud: Se ubica la sede Las Granjas de la E.S.E. Carmen Emilia Ospina, que presta servicios de salud de bajo nivel de complejidad y la sede de la Cruz Roja Colombiana seccional Huila.

Vías: Gran porcentaje de la malla vial se encuentra pavimentada y cuenta varias avenidas de alto tráfico como la Calle 26, 27, 41 y 50, y las Carreras 16 y 6.

Aeropuerto: El aeropuerto Benito Salas hace parte del área urbana de Neiva, específicamente de la comuna N° 2. Principal terminal aéreo de pasajeros y de carga del departamento del Huila.

Comercio: Se ubican grandes e importantes locales y centros comerciales como San Pedro Plaza, San Juan Plaza, Homecenter y Olímpica, fabricas como trilladora La Gloria y Almacafe, entre otros establecimientos comerciales como bares, restaurantes, supermercados, ferreterías, salas de belleza, almacenes de telas y disfraces, etc.

Parques y lugares de diversión: Cuenta con diferentes parques, canchas y centros recreacionales y deportivos.

Este contexto puede relacionarse directamente con el mapa de usos del suelo elaborado por la Alcaldía del municipio de Neiva en marzo de 2009, en donde efectivamente la mayor parte de la comuna está designada para zonas residenciales y algunas áreas importantes para zonas comerciales, dotacionales, de recreación e instituciones educativas; aún existen espacios vacíos no edificados y zonas verdes.

5. METODOLOGIA

A continuación, se presenta la metodología empleada para cumplimiento de los objetivos y el desarrollo del presente proyecto, la cual se encuentra dividida en cuatro (4) fases:

5.1 Fase preliminar o diagnóstica.

5.1.1 Revisión bibliográfica.

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva, a fin de identificar lo que ya es conocido, lo que otros han intentado encontrar, los métodos que ha utilizado y las dificultades encontradas en cuanto a determinación de ruido se refiere.

En esta etapa también se recopilaron documentos oficiales del municipio de Neiva y la comuna tales como el plan de ordenamiento territorial (POT), el plan estratégico de desarrollo de la comuna, censos, entre otros. Así mismo, recolectó información cartográfica de la comuna, realizó reconocimiento general y preliminar de la comuna, identificó fuentes y/o focos generadores de ruido ambiental y emisión de ruido.

5.1.2 Reconocimiento y evaluación área de estudio.

Se realizó un recorrido de reconocimiento de la comuna tanto en horarios diurno como nocturno, donde se identificaron sus límites, sus respectivos usos del suelo, tipos y características de fuentes de ruido, posibles zonas y sectores que posean problemas por contaminación ambiental de ruido; así mismo, sirvió como herramienta para establecer algunos criterios a tener en cuenta a la hora de seleccionar la ubicación de los diferentes sitios de muestreo.

5.2 Fase diagnóstica.

5.2.1 Selección de sitio y puntos de monitoreo.

Para la selección de los sitios y puntos de muestreo, se descargó e instaló el programa Google Earth Pro Versión: 7.3.2.5776 (Gratuita), estableció los límites de la comuna 2 “Zona Nororiental” del municipio de Neiva, en base a la cartografía suministrada por el gobierno municipal, se realizó una revisión del área seleccionada y se establecieron los usos permitidos del suelo para la misma; posteriormente se realizó la construcción de una grilla cuyo espaciamiento de vértices fue de 500 m x 500 m y dentro de cada cuadrante de la grilla se estableció un punto de monitoreo, buscando que todos los puntos quedaran equidistantes, para que se asegurara la cobertura de toda la comuna, que los puntos fueran representativos de la situación del área a evaluar y que fuera un punto viable de monitoreo.

5.2.2 Instrumento de medición

Para evaluar la percepción y grado de afectación que tienen los habitantes de la comuna dos “Zona Nororiental” en la ciudad de Neiva con respecto a los niveles de ruido, se seleccionó el instrumento de medición realizado por Castro, Olaya y Cerquera (2019).

Castro, Olaya y Cerquera (2019), realizaron una revisión bibliográfica y, a partir de redes de interacción establecieron un grupo de preguntas relacionadas con temáticas de información general de la población, así como del grado de afectación e indeseabilidad que pueden tener las personas encuestadas con respecto a la presencia de ruido o contaminación sonora su zona o comuna.

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

Se determinó que el tamaño de la población (N), sería el doble de los puntos monitorear. 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 2 y posteriormente en la ecuación 3, este dato será el tamaño óptimo de la muestra en esta investigación:

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

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

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

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)

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad (3)$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

n_0 = tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la población

5.3 Fase de Campo

5.3.1 Aplicación del instrumento a la muestra calculada.

Las preguntas diseñadas para el instrumento fueron sometidas a una “prueba piloto”, la cual consistió en realizar la aplicación del instrumento a una muestra pequeña de personas, en

este caso se emplearon pares académicos, docentes y estudiantes de la Universidad Surcolombiana, y se evaluó la pertenencia del instrumento y la aceptación por parte del público encuestado; para el caso particular, se evidenció una buena respuesta ante el instrumento, por lo cual no fue necesario realizar ningún ajuste (Castro, Olaya y Cerquera, 2019).

El método de selección de las unidades experimentales se realizó de manera completamente aleatorizada, pero procurando aplicar dos encuestas en cada una de las áreas donde se iba a realizar el monitoreo.

5.3.2 Validez y consistencia del instrumento

Posteriormente a la aplicación del instrumento a los habitantes de la Comuna 2, los resultados se tabularon en Excel y antes de su análisis se procedió a realizar la validación del instrumento utilizando 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 realizadas por Álvarez et al. (2006), Meliá, et al. (1990), Ledesma et al. (2002) y Oviedo et al. (2005), citados por Castro (2015), para darle fiabilidad al instrumento de medición empleado en la recolección de la información.

El cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) viene dado por la ecuación (4):

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \cdot \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right] \quad (4)$$

Donde:

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

S_t^2 = La varianza del total de filas o puntaje total de cada uno de los encuestados.

k = el número de preguntas o ítems.

Este valor de confiabilidad del instrumento se contrastó con lo expuesto por Cristopher (2007) citado por Castro, Cerquera y Escobar (2015) y descrito a continuación en Tabla 2:

Tabla 2. Valores de criterio de confiabilidad

Criterio	Valor
No es confinable	-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)

5.3.3 Monitoreo de ruido en los puntos seleccionados

5.3.3.1 Reconocimiento de los puntos de muestreo

Con los puntos previamente establecidos en la grilla, se procede a ubicarlos en campo; para ello, se exportaron las coordenadas del programa Google Earth Pro y con ayuda de un GPS, se procedió a ubicar e identificar las características, actividades que se desarrollan y comportamientos de cada uno de los puntos en lo que respecta a la generación de ruido.

Durante esta etapa de reconocimiento, se reubicaron algunos puntos de monitoreo principalmente buscando sitios más seguros y que cumplieran con lo especificado en la resolución 0627 de 2006 en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presente características óptimas para efectuar las mediciones. Estos nuevos puntos se georreferenciaron y posteriormente se actualizaron en programa Google Earth Pro, así mismo se identificaron los puntos de monitoreo en el plano de la comuna (ver Anexo 2. Plano comuna 2 con puntos de monitoreo).

5.3.3.2 Programa de monitoreo

Para efectos de este trabajo de investigación se estableció el siguiente programa de monitoreo:

- Realizó el monitoreo de los puntos previamente establecidos en un periodo de tiempo de una semana.
- En cada punto de monitoreo se realizaron dos (2) mediciones, una (1) medición en horario diurno, comprendido entre las 7:01 de la mañana y las 9:00 de la noche, y una (1) medición en nocturno, comprendida entre las 9:01 de la noche y las 7:00 de la mañana.
- La medición de cada punto tuvo una duración mínima de 15 minutos, distribuidos en cinco (5) mediciones parciales de tiempos iguales, cada una con una posición de orientación diferente del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba.

5.3.3.3 Equipos utilizados

Para la medición del nivel de presión sonora en los diferentes puntos se utilizaron los siguientes equipos:

- **Cámara digital:** Se empleó la cámara digital de 12 MP de celular iPhone X.
- **GPS:** Utilizó la aplicación móvil gratuita “Datos GPS”, versión 4.0.
- **Anemómetro:** Utilizó aplicación móvil gratuita “Zephyrus Basic Anemometer”, versión 3.0.9.
- **Trípode:** De 1 m de altura con (3) extensiones de 1 m cada una y soporte para posicionar micrófono a 4 m de altura, de acuerdo a la norma.

- **Sonómetro:** Sonómetro medioambiental CEL-63x, S/N: 2621039, con micrófono prepolarizado desmontable de ½ pulgada y pantalla anti viento. El sonómetro es propiedad de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena “CAM” y se encuentra calibrado. Ver Anexo 6. Certificado de calibración sonómetro CEL-63X.
- **Baterías:** (6) pares de pilas alcalinas AA para el sonómetro.
- **Cable extensión:** Cable de extensión para micrófono de 6 metros.

5.3.3.4 Monitoreo de ruido ambiental y cartera de campo

Para la medición del nivel de presión sonora en los diferentes puntos se realizó la siguiente metodología:

- Ubicó las coordenadas del punto a monitorear con ayuda de un GPS. Verificó que existiera una distancia equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición.
- Instaló el trípode y micrófono con pantalla anti viento, conectó cable extensión entre el micrófono y el sonómetro, e izó las (3) extensiones del trípode ubicando el micrófono a 4 m de altura.
- Monitoreó la velocidad del viento, verificando que no excediera los 3 m/s o 10.8 km/hr; para ello se utilizó la aplicación móvil gratuita “Zephyrus Basic Anemometer” y corroboró con la medida reportada por el aeropuerto Benito Salas del municipio de Neiva, el cual se encuentra dentro en la comuna.
- Realizó el monitoreo en un intervalo de tiempo de quince (15) minutos, distribuido en (5) mediciones parciales de 3 minutos, cada una con posición orientada del micrófono diferente (Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba), según se estipula en la resolución 627 de 2006.
- Finalmente, se registró la toda información recolectada en cada uno de los puntos en la cartera de campo.

Las mediciones de ruido ambiental se realizaron de acuerdo con el procedimiento estipulado en los Capítulos II y III del Anexo 3, de la resolución Colombiana 627 de 2006.

5.3.3.5 Casos especiales.

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

En estos puntos identificados como “casos especiales”, se aplicó un modelo simple de atenuación del ruido, que consistió en realizar 6 mediciones con una distancia de 5 metros entre ellas (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30 m), siguiendo el protocolo de medida anteriormente expuesto, con la diferencia que la medición se realizó solamente en posición vertical hacia arriba; es decir,

se tomó una sola medida de 15 minutos en dirección vertical en cada uno de los radios establecidos. Estas mediciones también fueron consignadas en la cartera de campo.

Para generar la medición ideal del punto de muestreo a diferentes radios, se utilizó el siguiente modelo de predicción de propagación de fuentes lineales (Muriel y Cortés, 2008):

$$Nivel.sonoro_2 = - \left(10 * \log \frac{r_2}{r_1} \right) + Nivel.sonoro_1 \quad (5)$$

Esta información permitió realizar la evaluación de atenuación de los niveles sonoros y su respectiva comparación real vs. ideal.

5.4 Fase de análisis de la información recolectada

Se recolectó toda la información de los instrumentos aplicados y de los puntos en los que realizó el monitoreo y se tabularon los datos en Microsoft Excel. Se aplicó análisis estadístico para cada variable, obteniendo promedio, desviación estándar, coeficientes de variación y correlación, valores mínimos y máximos y gráficas necesarias para presentar los resultados y poder realizar el análisis de los mismos.

5.4.1 Determinación de nivel de presión sonora continuo equivalente o ruido ambiental

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, 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 siguiente expresión tomada de la resolución 0627 de 2006:

$$LAeq = 10 * \log \left(\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right) \quad (6)$$

Dónde:

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

Así mismo, en el capítulo III de la misma resolución se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles (dB(A)), los cuales se presentan a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental.

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería	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	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	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.		
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.	55	45
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales		

Fuente: Resolución colombiana 0627 de 2006.

5.4.2 Evaluación del impacto ambiental

Para la evaluación del impacto ambiental se compararon los resultados obtenidos durante los monitoreos con los niveles máximos permitidos establecidos por la norma (resolución 627 del 2006), sacó la diferencia entre ellos y posteriormente se utilizó la metodología propuesta por Muriel y Cortés (2008) para evaluar el impacto ambiental a través de rangos de importancia, la cual se relaciona en la Tabla 4:

Tabla 4. 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)

5.4.3 Elaboración de mapas de ruido.

Los mapas de ruido se trazaron utilizando Golden Software Surfer 13 (gratuito), 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 generaron los mapas conforme a las especificaciones contempladas en la Resolución 627 del 2006, donde en el anexo 5 se recomienda para la representación de los resultados se usen los contornos que indiquen los límites entre zonas en múltiplos de 5 dB y hacer referencia a las zonas mediante la citación en decibeles, de los límites superior e inferior; adicionalmente recomienda que si se identifican las diferentes zonas sobre un mapa mediante colores o sombreado, se use la combinación de colores (o el sombreado) y las clases especificadas en la Tabla 5.

Tabla 5. Combinación de colores para representaciones graficas cada 5 dB(A).

Zona de Ruido dB(A)	Color	Sombreado
Menor de 35	Verde Claro	Puntos pequeños, baja densidad
35 a 40	Verde	Puntos medianos, mediana densidad
40 a 45	Verde oscuro	puntos grandes, alta densidad
45 a 50	Amarillo	líneas verticales, baja densidad
50 a 55	Ocre	Líneas verticales, media densidad
55 a 60	Naranja	Líneas verticales alta densidad
60 a 65	Cinabrio	Sombreado cruzado, baja densidad
65 a 70	Carmín	Sombreado cruzado, alta densidad
70 a 75	Rojo lila	Sombreado cruzado, alta densidad
75 a 80	Azul	Franjas verticales anchas
80 a 85	Azul oscuro	completamente negro

Fuente: Resolución Colombiana 0627 de 2006.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Puntos de monitoreo.

Siguiendo la metodología anteriormente descrita, se establecieron 17 puntos de monitoreo en la comuna 2, los cuales se presentan en la Figura 2:

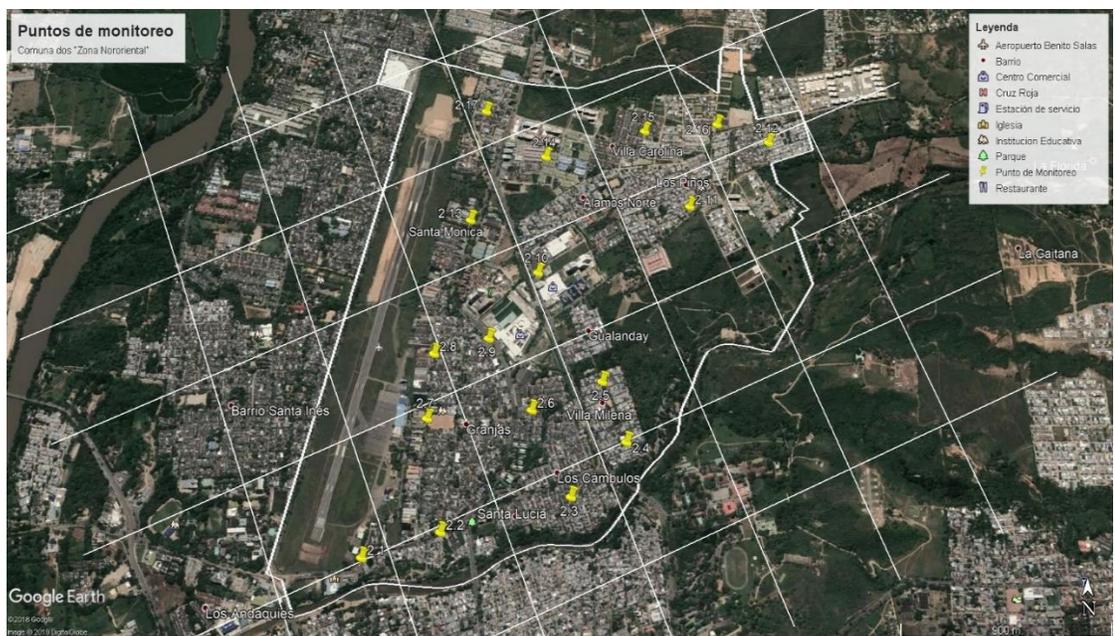


Figura 2. Construcción de grilla y selección de puntos de monitoreo.

Posteriormente se realizó el reconocimiento y evaluación de los puntos de monitoreo en campo, se verificó cumplimiento de la norma (resolución 627 del 2006) con respecto a la ubicación de los puntos de monitoreo y se realizó una descripción detallada de cada uno de los puntos, como se muestra en la Tabla 6:

Tabla 6. Puntos de monitoreo georreferenciados con su descripción física

Punto	Coordenadas GPS	Descripción física
1	2° 56' 29" N / 75° 17' 39" O 2.94135 / -75.29426	Glorieta Cruz Roja-Av 26 con Cra. 5. Zona alto tráfico vehicular, intersección de vías principales Cra 5 y Av 26, limita con el Aeropuerto Benito Salas. Observó establecimientos de comercio como restaurantes, bares & estaciones de servicio; así como pequeña zona residencial a la rivera del Río Las Ceibas. Se identificó como caso especial.
2	2° 56' 33" N / 75° 17' 28" O 2.94233 / -75.29112	Barrio Aeropuerto - Cll. 25 con Cra. 6b. Zona residencial con bajo flujo de carros, pero alto flujo de motociclistas. Encontró establecimientos de comercio como tiendas y papelerías; cerca está la Avenida 26 (alto flujo vehicular) y la institución educativa Luis Ignacio Andrade sede Reinaldo Matiz Trujillo. Nivel alto de voces exteriores y música provenientes de las casas.

3	2° 56' 37" N / 75° 17' 10" O 2.94362 / -75.28606	Barrio Cambulos - Cll 26 con Cra. 8g. Zona residencial con bajo flujo vehicular. Se encuentran establecimientos de comercio como tiendas y papelerías. Nivel bajo voces exteriores.
4	2° 56' 44" N / 75° 17' 2" O 2.94565 / -75.28386	Barrio Los Andes-Cra. 17 con Cll 28. Zona residencial con flujo moderado de carros, pero alto flujo de motociclistas; cerca está a la Cra 16 (alto flujo vehicular). Observan varios establecimientos de comercio como almacenes de telas y ropa, tiendas y papelerías. Alta población flotante y uso megafonía por el comercio.
5	2° 56' 53" N / 75° 17' 5" O 2.94807 / -75.28473	Barrio Villa Milena - Cra. 17 con Cll. 34A. Zona residencial con flujo moderado de carros, pero alto flujo de motociclistas. Se encuentran zonas recreativas como el parque del barrio y una cancha de futbol, establecimientos de comercio como papelerías, tiendas, panaderías, restaurantes y ventas ambulantes e pequeñas instituciones educativas. Alto flujo de personas y voces exteriores.
6	2° 56' 49" N / 75° 17' 15" O 2.94696 / -75.28766	Entrada al barrio Los Molinos - Cll. 34 con Cra. 8C. Zona residencial con bajo flujo vehicular. El único establecimiento comercial en la zona son las tiendas. Nivel bajo voces exteriores. Cerca de la zona se encuentra un concesionario de vehículos y la parroquia San Judas Tadeo.
7	2° 56' 48" N / 75° 17' 31" O 2.94652 / -75.29187	Entrada al Aeropuerto Benito Salas - Cra. 6 con Cll. 33. Zona aeroportuaria / residencial con alto tráfico vehicular. Se encuentran establecimientos de comercio como restaurantes, tiendas & parqueaderos, zonas recreativas como la cancha de futbol del barrio y la institución educativa Luis Ignacio Andrade sede Principal. Alto flujo de personas y voces exteriores. Se identificó como caso especial.
8	2° 56' 57" N / 75° 17' 30" O 2.94917 / -75.29169	Barrio Las Granjas - Cra 6 con Cll 38. Zona residencial con alto tráfico, limita con el aeropuerto Benito Salas. Se encuentran zonas recreativas como canchas sintéticas y establecimientos de comercio como almacenes, talleres & tiendas.
9	2° 56' 60" N / 75° 17' 21" O 2.94992 / -75.28928	Barrio Las Granjas - Cll 40 con Cra 7A. Zona residencial con flujo vehicular moderado. Se encuentran establecimientos de comercio como droguerías 24 hrs & restaurantes, cerca se encuentra la Av. 26 (alto flujo vehicular), un restaurante-bar y el centro comercial San Pedro Plaza. Flujo moderado de personas y voces exteriores.
10	2° 57' 9" N / 75° 17' 16" O 2.95241 / -75.28744	C. C. San Juan Plaza-Cra 16 con Cll 46. Zona comercial e industrial con alto tráfico vehicular. Se encuentra dos grandes centros comerciales de la ciudad (San Juan y San Pedro Plaza), la tienda Homecenter, la base administrativa de Surgas y la construcción de la ciudadela NIO. Alta población flotante y voces exteriores. Se identificó como caso especial.
11	2° 57' 19" N / 75° 16' 52" O 2.95530 / -75.28106	Barrio Los Pinos - Cll. 44 con Cra. 21. Zona residencial con bajo flujo vehicular. Se encuentran algunos establecimientos de comercio como tiendas, restaurantes y panadería, cerca se encuentra la Av. Cll 44.
12	2° 57' 29" N / 75° 16' 40" O 2.95827 / -75.27760	Barrio Cecilia - Cll. 50 con Cra. 26. Zona residencial con bajo flujo de carros, pero alto flujo de motos, vías en mal estado o sin pavimentar. Se encuentran algunos establecimientos de comercio como tiendas. Nivel moderado de voces exteriores y música provenientes de las casas.
13	2° 57' 17" N / 75° 17' 25" O 2.95472 / -75.29030	Santa Mónica - Av. 26 con Cll 51. Zona residencial con flujo vehicular moderado. Se encuentran algunos establecimientos de comercio como restaurantes y tiendas, adicionalmente se encuentran empresas como Alma Café y la trilladora La Gloria.

14	2° 57' 27" N / 75° 17' 14" O 2.95747 / -75.28713	Villa Carolina detrás del Portal del Cocli - Cll 55 con Cra 17a. Zona residencial con bajo flujo vehicular. No observan establecimientos de comercio. Nivel bajo de voces exteriores y presencia de animales domésticos. Zonas verdes y pequeños parques.
15	2° 57' 31" N / 75° 16' 58" O 2.95871 / -75.28286	Barrio Villa Aurora - Cll. 58 con Cra. 20a. Zona residencial con bajo flujo de carros, pero alto flujo de motos, vías en mal estado y sin pavimentar. Se encuentran establecimientos de comercio como tiendas, cerca está la parroquia Santa Mari de la Paz. Nivel bajo de voces exteriores.
16	2° 57' 32" N / 75° 16' 47" O 2.958888 / -75.279722	Barrio San Valentín Norte - Cll. 51 con Cra. 23. Zona residencial con flujo vehicular alto. Se observa desarrollo de diferentes proyectos de urbanización en el sector. No establecimientos de comercio o fábricas.
17	2° 57' 34" N / 75° 17' 23" O 2.95951 / -75.28972	Barrio El Cortijo Cra. 5B con Cll. 60. Zona residencial con bajo flujo vehicular, vías en mal estado. Se encuentran establecimientos de comercio como tiendas. Nivel bajo de voces exteriores, presencia de animales domésticos en el área. Principal fuente de ruido el aeropuerto Benito Salas.

6.2 Evaluación del nivel de presión sonora continua equivalente o ruido ambiental

Durante la semana del 01 al 08 de abril de 2019, se realizó el monitoreo de los niveles de presión sonora en la Comuna dos (Figura 3).



Figura 3. Registro fotográfico medición diurna (punto 1) y nocturna (punto 3)

A continuación, en las Tablas 7 y 8 se presentan la cartera de campo con los resultados del monitoreo realizado:

Tabla 7. Cartera de campo – Monitoreo diurno.

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Vel viento (m/s)	Coordenadas GPS	
								N	W
1	Glorieta Cruz Roja	69,3	71,8	69	71	67,4	2,222	2,94135	-75,29426
2	Barrio Aeropuerto	69,2	68,5	67,6	68,9	67,3	2,778	2,94233	-75,29112
3	Barrio Los Cambulos	68,8	58,9	68,5	63,4	58,3	2,778	2,94362	-75,28606
4	Barrio Los Andes	66,5	70	69	68,9	67,9	2,778	2,94565	-75,28386
5	Barrio Villa Milena	65,8	62,3	62,8	64,6	62,1	2,778	2,94807	-75,28473
6	Barrio Los Molinos	56,3	64,7	57,1	61,7	57,3	2,778	2,94696	-75,28766
7	Entrada Aeropuerto	66,3	68,4	67,2	68,2	67,9	2,222	2,94652	-75,29187
8	Barrio Granjas-Cra 6	68,2	67,4	68,5	66,4	67,1	2,222	2,94917	-75,29169
9	Barrio Granjas-Cll 40	65,5	64,9	64,3	63,4	64,3	2,222	2,94992	-75,28928
10	C.C. San Juan Plaza	68,7	68,4	68,7	68,7	69,1	2,778	2,95241	-75,28744
11	Barrio Los Pinos	64,4	64,9	64,3	65,6	65,7	0,833	2,9553	-75,28106
12	Barrio Villa Cecilia	61,6	61,4	61,8	62,4	60	0,833	2,95827	-75,2776
13	Entrada Santa Monica	65,2	63,6	66,2	68,1	65,3	2,222	2,95472	-75,2903
14	Portal del Cocli	54,2	58,3	60,1	59,2	65,1	0,278	2,95747	-75,28713
15	Barrio Villa Aurora	58,3	59,3	59,6	55,6	61,4	2,778	2,95871	-75,28286
16	Barrio San Valentin	67,8	67,3	69,7	69,1	68,4	2,778	2,958888	-75,27972
17	Barrio el Cortijo	58,6	58,7	58,4	59,9	59,7	2,222	2,95951	-75,28972

Tabla 8. Cartera de campo – Monitoreo nocturno.

Punto	Nombre de referencia del punto	dBN	dBS	dBE	dBO	dBV	Vel viento (m/s)	Coordenadas GPS	
								N	W
1	Glorieta Cruz Roja	66,3	67	65,5	66,1	68,4	1,389	2,94135	-75,29426
2	Barrio Aeropuerto	61,2	62,5	60,6	62	61,3	1,389	2,94233	-75,29112
3	Barrio Los Cambulos	56,3	52	59,5	55,1	53,2	2,222	2,94362	-75,28606
4	Barrio Los Andes	56,5	55	56,6	58,6	57,7	1,667	2,94565	-75,28386
5	Barrio Villa Milena	58,6	61,3	63,8	58,9	60	2,222	2,94807	-75,28473
6	Barrio Los Molinos	60,5	55,2	56,8	54,8	56,2	2,222	2,94696	-75,28766
7	Entrada Aeropuerto	54,8	54,6	66,4	58,2	58,8	1,667	2,94652	-75,29187
8	Barrio Granjas-Cra 6	48,2	56,2	61,9	59,3	52,3	1,667	2,94917	-75,29169
9	Barrio Granjas-Cll 40	61,3	58,1	63,5	58,6	56,2	1,667	2,94992	-75,28928
10	C.C. San Juan Plaza	67,8	69,3	66,5	64,7	65,8	0,278	2,95241	-75,28744
11	Barrio Los Pinos	62,2	62,6	62,8	63,5	62,7	2,222	2,9553	-75,28106
12	Barrio Villa Cecilia	59,7	60,7	61,6	60,2	57,6	2,222	2,95827	-75,2776
13	Entrada Santa Monica	65,3	62,9	64,2	65	65,2	1,667	2,95472	-75,2903
14	Portal del Cocli	61,2	55,2	61,1	58,3	58,2	0,278	2,95747	-75,28713
15	Barrio Villa Aurora	57,7	49,8	53,3	53,2	52,6	0,833	2,95871	-75,28286
16	Barrio San Valentin	66,8	65,1	70,1	64,1	67	0,833	2,958888	-75,27972
17	Barrio el Cortijo	52,4	50,5	49	50,3	51,1	0,278	2,95951	-75,28972

Utilizando los datos obtenidos en las cinco (5) mediciones parciales en cada uno de los horarios, se calculó el nivel de presión sonora continuo equivalente utilizando la ecuación (6) y sus resultados se presentan en la Tabla 9; adicionalmente, se clasifican cada uno de los puntos

de monitoreo de acuerdo al uso del suelo, según información consignada en el plano de usos del suelo de la ciudad de Neiva (Alcaldía de Neiva, 2009) y se relaciona los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A) para cada sector, establecidos en la resolución 0627 de 2006.

Tabla 9. Valores de ruido ambiental calculados y comparativo con la Res. 0627 de 2006.

Punto	Clasificación	LAeq (dB)		Niveles máximos permitidos Res. 0627 de 2006. dB(A)		Diferencia medición - norma (dB)	
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
1	Sector C. Zonas comerciales.	69,97	66,78	70,00	55	-0,03	11,78
2	Sector B. Zonas residenciales	68,36	61,57	65,00	50	3,36	11,57
3	Sector B. Zonas residenciales	65,64	56,04	65,00	50	0,64	6,04
4	Sector B. Zonas residenciales	68,61	57,05	65,00	50	3,61	7,05
5	Sector B. Zonas residenciales	63,77	60,97	65,00	50	-1,23	10,97
6	Sector B. Zonas residenciales	60,72	57,24	65,00	50	-4,28	7,24
7	Sector B. Zonas residenciales	67,66	61,05	65,00	50	2,66	11,05
8	Sector B. Zonas residenciales	67,59	57,86	65,00	50	2,59	7,86
9	Sector B. Zonas residenciales	64,54	60,31	65,00	50	-0,46	10,31
10	Sector B. Zonas residenciales	68,73	67,12	65,00	50	3,73	17,12
11	Sector B. Zonas residenciales	65,02	62,78	65,00	50	0,02	12,78
12	Sector B. Zonas residenciales	61,51	60,15	65,00	50	-3,49	10,15
13	Sector B. Zonas residenciales	65,94	64,61	65,00	50	0,94	14,61
14	Sector B. Zonas residenciales	60,81	59,32	65,00	50	-4,19	9,32
15	Sector B. Zonas residenciales	59,22	54,11	65,00	50	-5,78	4,11
16	Sector B. Zonas residenciales	68,55	67,13	65,00	50	3,55	17,13
17	Sector B. Zonas residenciales	59,10	50,80	65,00	50	-5,90	0,80

Como se puede identificar en la Tabla 7, el 94,12% de los puntos de monitoreo están ubicados en zonas residenciales y solo 5,88% están ubicados en zonas comerciales/dotacionales, de acuerdo al plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Neiva del año 2009; sin embargo, esta no es la realidad de la comuna, durante el trabajo de campo se identificaron varias zonas que a pesar de ser residenciales actualmente se utilizan como comerciales; los casos más representativos son el punto de monitoreo N° 4 – Barrio Los Andes, el cual se encuentra ubicado en una zona residencial que ha sido invadida por el comercio de telas, lo que ha generado grandes impactos al nivel de ruido ya que se han incrementado fuentes y niveles de ruido en el barrio, como voces exteriores, música o animación de los establecimientos de comercio, incremento del personal flotantes y tránsito de vehículos (compradores), entre otros; y esto fue corroborado con los resultados de las mediciones realizadas en este punto, ya que el nivel de presión sonora en el día fue uno de los más representativos, y el punto de monitoreo N° 10 – C.C. San Juan Plaza, donde sucede algo similar, una zona que está establecida en el POT como residencial hoy día se utiliza como una de las zonas comerciales más importantes de la ciudad.

Para una mejor interpretación de los resultados; a continuación, se presentan en la Figura 4 y la Figura 5 donde con los reflejan los resultados obtenidos y el parámetro cumplimiento según la normatividad vigente colombiana.

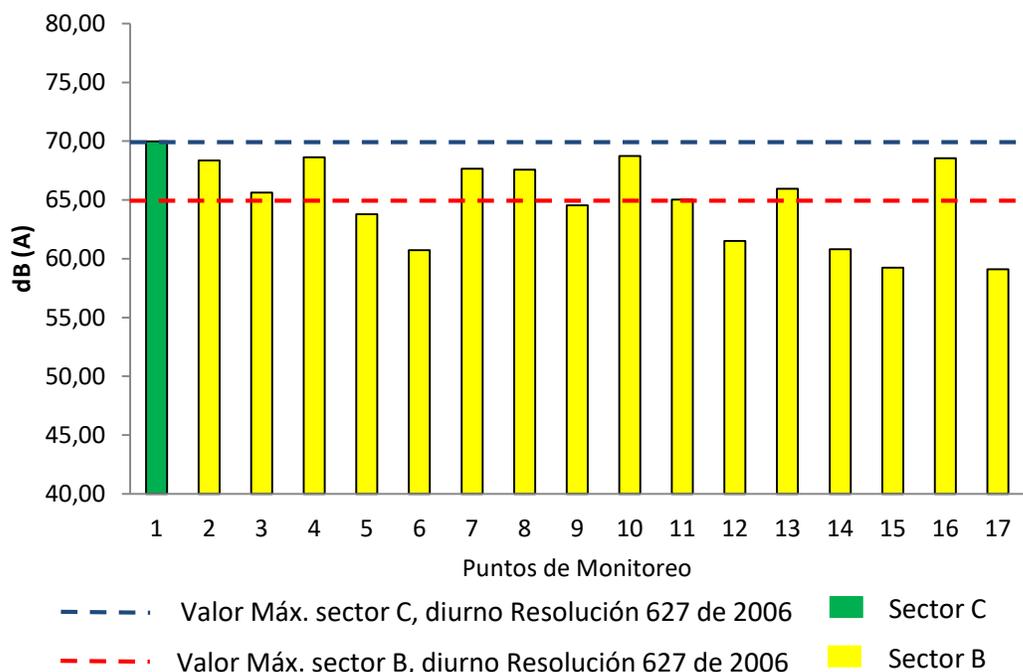


Figura 4. Monitoreo ruido ambiental diurno y cumplimiento normatividad.

Como se puede observar en la Figura 4, solamente el 47% de los puntos monitoreados en horario diurno cumplen con la normatividad colombiana, el 53% exceden los niveles máximos permitidos, lo que corresponde exclusivamente a los puntos de monitoreo realizados en zonas residenciales, ya que en la única zona comercial donde se realizó monitoreo, los niveles de presión sonora están por debajo del límite permitido.

En lo que corresponde a los puntos de monitoreo que exceden el límite máximo permitido y de acuerdo al reconocimiento de campo se tiene que:

Los puntos N° 2 y 3 aunque se encuentran ubicados en medio de los barrios el Aeropuerto y Cábmulos respectivamente, donde se encuentran vías secundarias de bajo tránsito de vehículo tanto particulares como públicos, alcanzan a ser afectados por el alto tráfico de vehículos que presenta la avenida 26 y Calle 27, así como el alto flujo de motocicletas que interactúan en la zona; sin embargo, su principal fuente de ruido son las voces exteriores generadas por los habitantes del área y animales domésticos y los altos niveles de música provenientes de las casas, especialmente en el punto 2.

En el punto N° 4, como se mencionó anteriormente, su principal fuente de ruido es la zona comercial que ha invadido el barrio Los Andes, ya que ha incrementado el número de personal flotante en la zona, las voces exteriores, el flujo de vehículos y ruido generado por las estrategias publicitarias como la megafonía. En el punto N° 10, al igual que en el punto N° 4, se evidenció un cambio del uso del suelo lo que genera un incremento en los niveles de ruido debido en cada una de las fuentes de ruido, específicamente para este punto de monitoreo se evidencia que las principales fuentes de ruido son el alto flujo vehicular y el comercio.

En los puntos N° 7 y 8 la principal fuente emisora de ruido es el alto tráfico vehicular, ya que están ubicados sobre una de las principales avenidas de acceso al barrio Las Granjas y única al Aeropuerto Benito Salas de la Ciudad de Neiva y que presenta varios establecimientos de comercio como restaurantes, tiendas y almacenes; adicionalmente ambos puntos se ven afectados por el ruido que generan los aviones y helicópteros que arriban al aeropuerto; sin embargo, esta fuente emisora de ruido no es constante sino puntual, lo cual se pudo evidenciar durante en monitoreo del punto N° 7, la medición en dirección “Este” se incrementó cuando aterrizó un avión.

En los puntos N° 11, 13 y 16 también la principal fuente emisora de ruido es el alto tráfico vehicular, ya que están ubicados sobre avenidas altamente transitadas por ser vías principales de accesos a los barrios de esa área; adicionalmente en estos puntos no solo se identifica vehículos particulares y públicos, sino tránsito de vehículos de carga pesada, por el desarrollo urbanístico que hay en estos puntos de monitoreo.

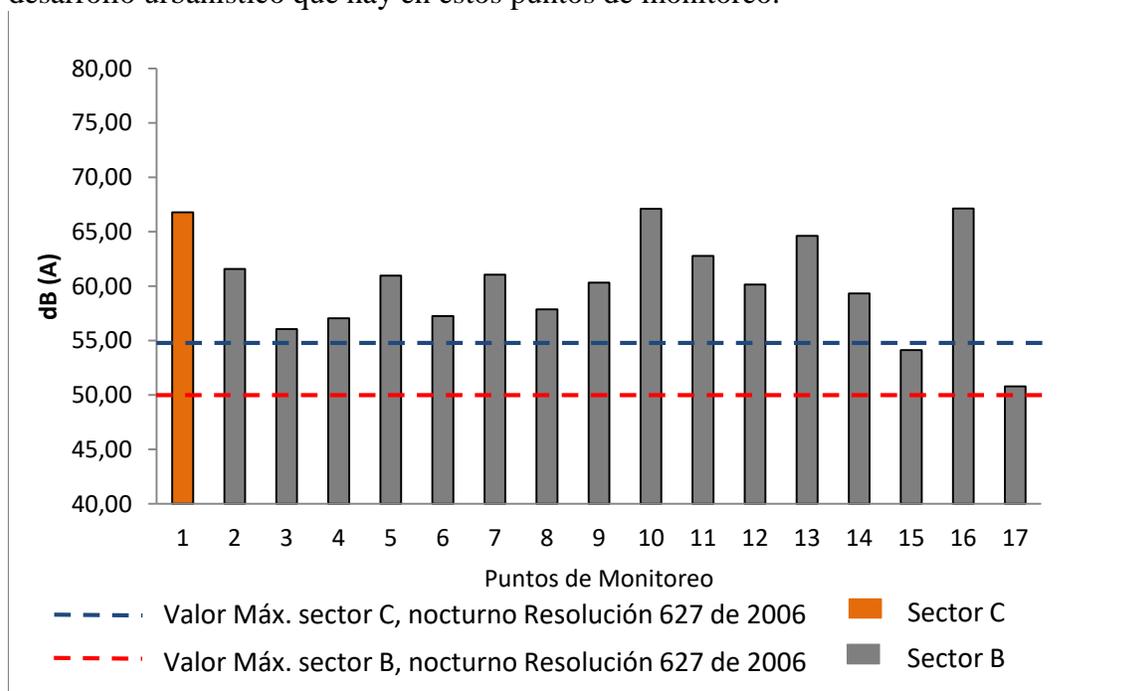


Figura 5. Monitoreo ruido ambiental nocturno y cumplimiento normatividad.

Así mismo, en la Figura 5 se reflejó el incumplimiento de la normatividad en todos los puntos de monitoreo, con un promedio de 9.99 dB por encima de los límites máximos permitidos; esto se debe principalmente al ruido generado por el tránsito de automotores y motocicletas.

Los puntos de monitoreo 1, 2, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 y 16 son los que presentan una diferencia con respecto a la norma mayor a la promedio (9.7 dB); es decir, son los puntos con más altos niveles de ruido en el horario nocturno, esto debido a que estos puntos se encuentran ubicados sobre avenidas principales y son altamente afectados por el tráfico vehicular, exceptuando los puntos 2, 5 y 12 que no están sobre avenida o vías principales. El punto de monitoreo 10 y 16, es donde se presenta la mayor diferencia respecto a la norma (17.12 y 17.13 dB respectivamente), debido principalmente al flujo de vehículos livianos (autos y motos).

El punto de monitoreo 2 presentó alto niveles de presión sonora debido principalmente a voces exteriores, electrodomésticos y música proveniente de los habitantes del área, situación que también se presentó durante el monitoreo en horario diurno, pero con menor intensidad. Es importante destacar que al realizar el reconocimiento del área y al momento de corroborar la ubicación del punto de monitoreo se identificó que estas fuentes de ruido estaban presentes en varios lugares del área; sin embargo, este punto fue monitoreado entre las 10:00 y las 10:30 pm, es posible que entrada más la noche estas fuentes de ruido disminuyan o desaparezcan.

Los puntos 5 y 12 a pesar de no estar ubicados sobre avenidas principales, si presentan altos niveles de presión sonora a causa del ruido generado por el tránsito de vehículos especialmente las motocicletas; otra fuente de ruido que se evidencio durante estos monitoreos fue el ruido generado por los animales domésticos, como el ladrido de perros y maullidos de gatos.

Los puntos de monitoreo 3, 4, 6, 8, 14, 15 y 17, también exceden los límites máximos permitidos en la norma, pero en una proporción menor con respecto a los anteriores puntos, ya que se encuentran ubicados dentro de los barrios y alejados de vías principales, exceptuando el punto 8; sin embargo, su principal fuente de ruido también es el tránsito vehicular y como fuente secundaria están las voces exteriores. El punto de monitoreo 17, es donde se presenta la menor diferencia respecto a la norma (0.8 dB), zona residencial muy tranquila y con bajo tránsito vehicular.

Después de analizar los resultados del monitoreo, se estableció los siguientes puntos como críticos, en base a la diferencia representativa que presenta con respecto a la norma tanto en los dos horarios de monitoreo (diurno/nocturno): punto 2 (Barrio Aeropuerto), punto 7 (Entrada Aeropuerto Benito Salas), punto 10 (C.C. San Juan Plaza) y punto 16 (Barrio San Valentin).

6.2.1 Evaluación del impacto ambiental

En la Tabla 9 se presentó la diferencia entre los resultados obtenidos durante el monitoreo y los límites máximos establecidos por la Resolución 0627 de 2006, y con ella se realizó la evaluación del impacto ambiental siguiendo la metodología propuesta por Muriel y Cortés (2008), a través de rangos de importancia relacionados en la Tabla 4.

Como se puede observar en la Figura 6, la evaluación de impacto para el horario diurno muestra que la mayoría de los puntos se encuentran en nivel de impacto entre medio y alto, esto debido a que más de la mitad de los puntos exceden los límites permitidos por la norma; solamente el 35,29% de los puntos se encuentran en nivel de impacto bajo.

En el caso del horario nocturno, la evaluación de impacto que predomina son de importancia alta con un 94,12%; por lo que es necesario iniciar a implementar medidas encaminadas al control y disminución de las fuentes emisoras de ruido.

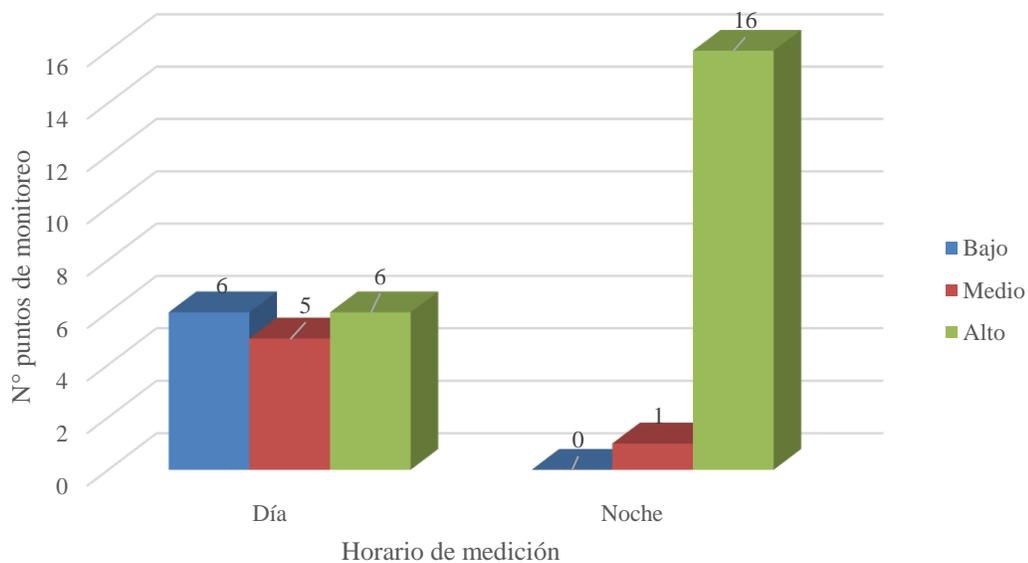


Figura 6. Evaluación del impacto ambiental

6.2.2 Casos especiales

Durante la etapa de reconocimiento de los puntos de muestreo, se identificó que los puntos 1, 7 y 10 cumplen con las características de puntos especiales, por el alto flujo vehicular, la cercanía con el Aeropuerto Benito Salas y presencia de zonas comerciales.

Como lo indica la metodología, en estos “casos especiales” se realizaron 6 mediciones con una distancia de 5 metros entre ellas y para cada uno de ellas se calculó la medición ideal

utilizando el modelo de predicción de propagación de fuentes lineales representado en la ecuación 5, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 10.

Tabla 10. Comparativo entre medición real e ideal a diferentes radios en los diferentes casos especiales

Radio (m)	Punto 1		Punto 7		Punto 10	
	Nivel sonoro real (dB)	Nivel sonoro ideal (dB)	Nivel sonoro real (dB)	Nivel sonoro ideal (dB)	Nivel sonoro real (dB)	Nivel sonoro ideal (dB)
1	70,7	70,7	68,2	68,2	68,2	68,2
5	70,5	63,7	67,5	61,2	67,1	61,2
10	70	60,7	65,9	58,2	66,8	58,2
15	65,2	58,9	64,3	56,4	68,9	56,4
20	61,7	57,7	65,2	55,2	68,3	55,2
25	60,7	56,7	66,2	54,2	68,6	54,2
30	60,4	55,9	66,6	53,4	69,3	53,4

En el punto 1, los niveles de presión sonora obtenidos durante el monitoreo a los diferentes radios inicialmente se comporta constante por el alto flujo vehicular; sin embargo, a medida que la distancia con la fuente emisora de ruido aumentó, se identificó una atenuación del ruido que no corresponde a la medida ideal pero es representativa.

En los puntos 7 y 10, las mediciones realizadas a los diferentes radios son prácticamente constantes, debido a que es tan alto el tránsito vehicular que no permitió que se generara disminución del ruido a medida que se aleja de la fuente emisora de ruido; al comparar la medición real con la medición ideal se corroboró que no existió una atenuación del ruido. En algunos puntos se intensificó el ruido posiblemente por condiciones puntuales de la zona.

6.3 Mapas de ruido y usos del suelo en la comuna 2.

Para la representación del comportamiento del ruido ambiental en la comuna 2, se trazaron los mapas de curvas isófonas para cada uno de los horarios utilizando el software Golden Software Surfer 13 (gratuito) y se presentan en la Figura 7 y la Figura 8; usó contornos que indican los límites entre zonas de múltiplos de 5 dB y se hace referencia a las zonas mediante la citación en decibeles, de los límites superior e inferior. Las curvas isófonas se identificaron sobre un mapa mediante la combinación de colores especificadas en la resolución 627 de 2006 de acuerdo a la Tabla 5.

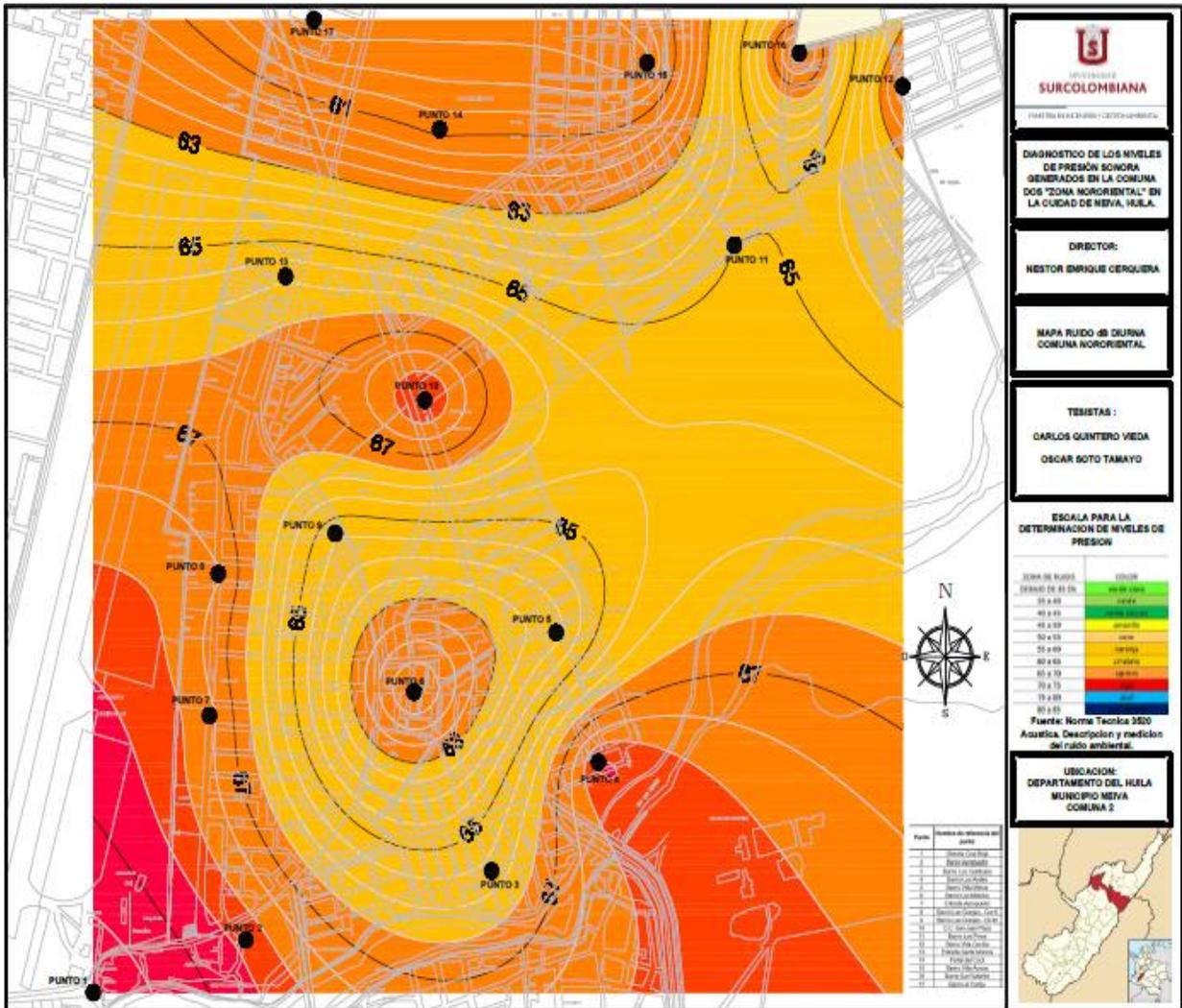


Figura 7. Mapa de ruido ambiental comuna 2 – horario diurno

En la Figura 7, se observan claramente (3) rangos de colores empleados para representar las curvas isófonas del horario diurno sobre el mapa de la comuna dos, el primero de ellos es el rango entre 55 y 60 dB representado con el color naranja donde se identifican los puntos de monitoreo 15 y 17, luego está el rango entre 60 y 65 dB representado con el color cinabrio donde se identifican los puntos de monitoreo 5, 6, 9, 12 y 14, entre estos dos intervalos se encuentran los puntos que cumplen con la norma para zona residencial, y finalmente se encuentra el rango entre 65 y 70 dB representado con el color carmin donde se identifican los puntos de monitoreo 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 13 y 16, de los cuales solo el punto la normatividad por ser zona comercial.

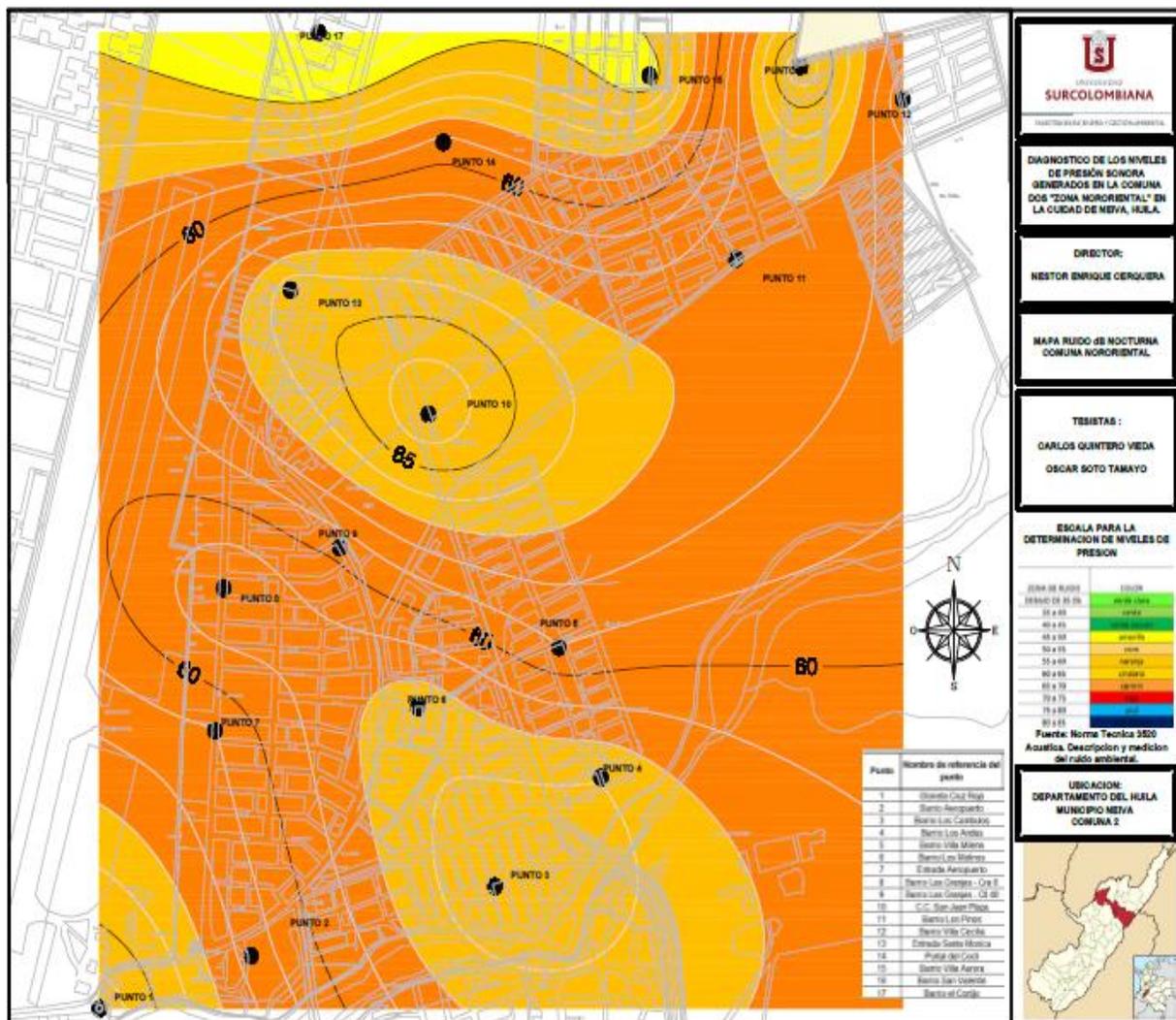


Figura 8. Mapa de ruido ambiental comuna 2 – horario nocturno

En la Figura 8, se observan claramente (4) rangos de colores empleados para representar las curvas isófonas horario nocturno sobre el mapa de la comuna dos, el primero de ellos es el rango entre 50 y 55 dB representado con el color ocre donde se identifican los puntos de monitoreo 15 y 17, luego se presenta el rango entre 55 y 60 dB representado con el color naranja donde se identifican los puntos de monitoreo 3, 4, 6, 8 y 14, posteriormente está el rango entre 60 y 65 dB representado con el color cinabrio donde se identifican los puntos de monitoreo 2, 5, 7, 9, 11, 12 y 13 y finalmente se encuentra el rango entre 65 y 70 dB representado con el color carmin donde se identifican los puntos de monitoreo 1, 10 y 16; como ya se había mencionado ninguno de los puntos de monitoreo en el horario nocturno cumple la normatividad Colombiana.

Adicional a los mapas de ruido ambiental, se realizó una evaluación de los usos del suelo en la comuna dos, para ello se utilizó el plano FU – 19 Usos del suelo de la ciudad de Neiva (Alcaldía de Neiva, 2009) y se contrasto con los niveles de ruido obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo mediante las curvas isófonas. A continuación, se presentan en la Figura 9 y la Figura 10, que corresponden a los planos de evaluación de los usos del suelo en la comuna dos en cada uno de los horarios de monitoreo.

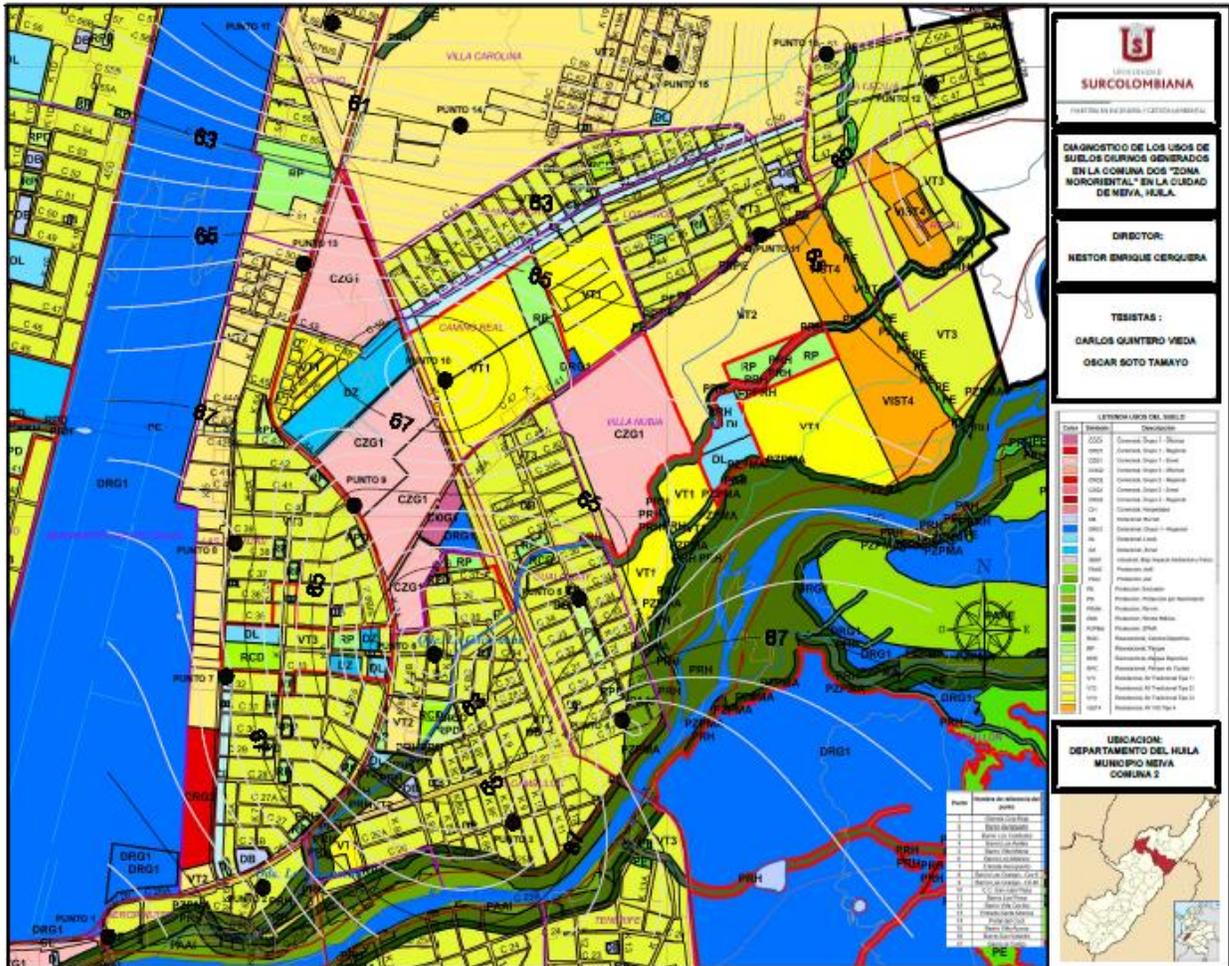


Figura 9. Plano de evaluación usos de suelo Comuna 2 – horario diurno

Al realizar el contraste entre el plano de usos del suelo de la Comuna dos (Alcaldía de Neiva, 2009) con los resultados del monitoreo en horario diurno se identificó que el 94% de los puntos quedaron ubicados en zonas residenciales, de las cuales el 56% incumple con la normatividad colombiana. Se evidencia la incidencia que tiene la zona comercial alrededor del punto 10 y del aeropuerto sobre los puntos 2, 7 y 8; de igual manera, es importante resaltar los altos niveles de ruido presentes en los puntos 4 y 16, donde son zonas ampliamente residenciales. El 6% de los puntos de monitoreo corresponde a zonas comerciales y cumplen con la normatividad.

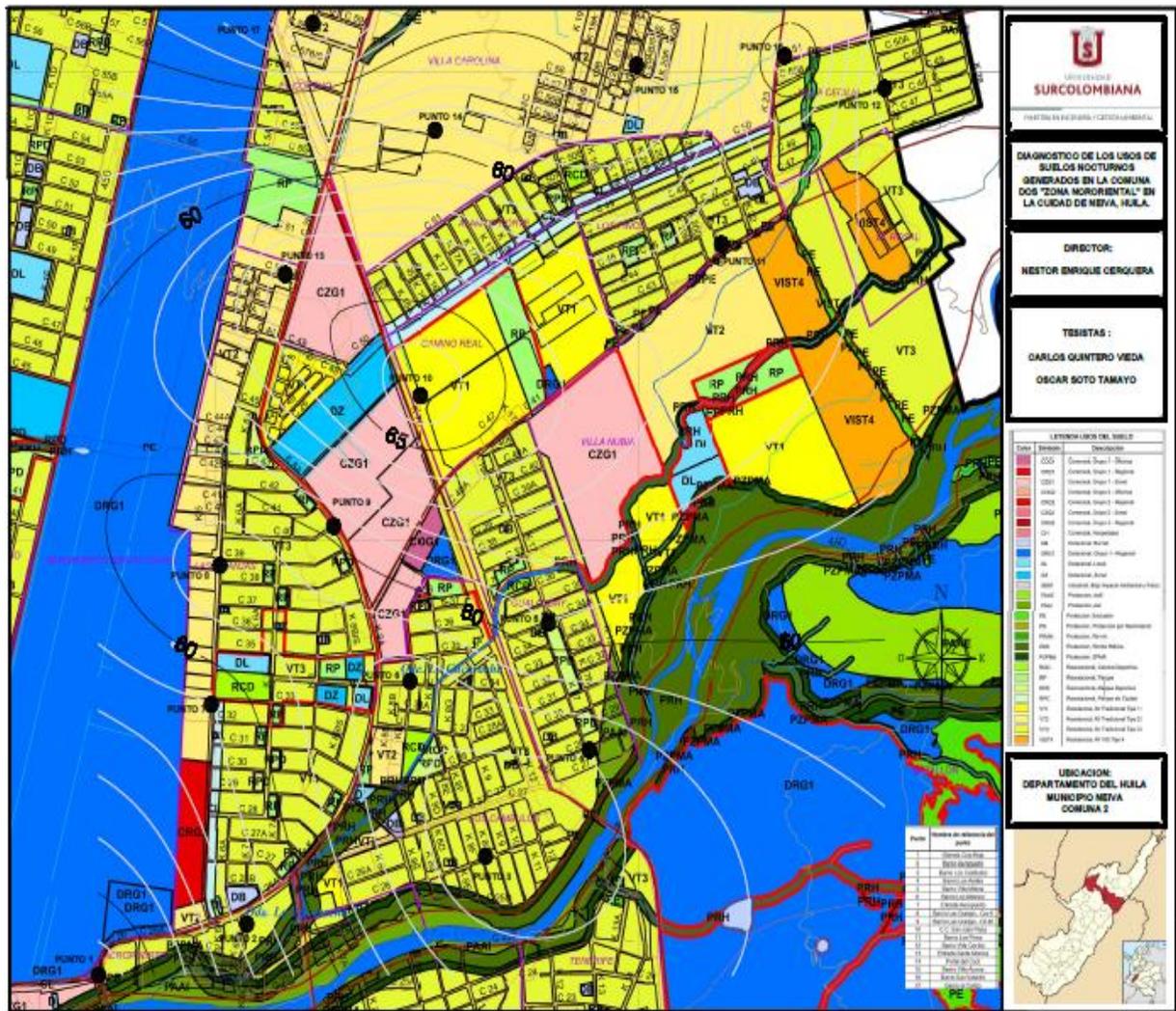


Figura 10. Plano de evaluación usos de suelo Comuna 2 – horario nocturno.

En la figura 10, se identifica que, en el horario nocturno independiente del uso del suelo, todos los puntos de monitoreo están por encima de los límites máximos establecidos en la normatividad Colombia; sin embargo, vale la pena resaltar algunos los puntos en las zonas residenciales que presentan mayor diferencia con respecto a la normatividad como son los puntos 2, 7, 10, 11, 13 y 16.

6.4 Evaluación de la percepción y grado de afectación de los habitantes de la Comuna dos sobre los niveles de presión sonora.

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

Para establecer el tamaño de la muestra y hacer el ajuste de este dato se utilizó la ecuación (2) y (3), relacionadas en la metodología:

Calculó el tamaño de la muestra sin ajustar:

$$n_0 = \frac{z^2 * p * q}{e^2} \quad (2)$$

$$n^0 = \frac{(1,96)^2 * (0,5) * (1 - 0,5)}{(0,03)^2} = 1067,11$$

Reemplazó n_0 en la ecuación (3) para determinar el tamaño óptimo de la muestra, así:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad (3)$$

$$n = \frac{1067,11}{1 + \frac{(1067,11 - 1)}{34}}$$

$$n = \frac{1067,11}{32,3561765} = 33$$

6.4.2 Aplicación del instrumento de medición

Después de realizar la prueba piloto y evidenciar la pertenencia y aceptación del instrumento, se procedió a realizar su aplicación en la Comuna dos (2) del municipio de Neiva, alrededor de cada uno de los puntos de monitoreo establecidos, como se evidencia en la Figura 11; se observó buena disposición e interés de parte de los encuestados por el tema.



Figura 11. Registro fotográfico de la aplicación de las encuestas.

Las encuestas fueron tabuladas en una tabla de Microsoft Excel y se realizó la validación utilizando el cálculo del Coeficiente de Alfa de Cronbach (α) que viene dado por la ecuación (4), donde:

$\sum S_i^2 = 54,02$ = La suma de varianzas de cada ítem

$\sum S_t^2 = 770,6$ = La varianza del total de filas o puntaje total de cada uno de los encuestados.

$k = 50$ = el número de preguntas o ítems.

$$\alpha = \left[\frac{50}{50 - 1} \right] * \left[1 - \frac{54.02}{770.6} \right]$$

$$\alpha = 0,948879511$$

Este valor de confiabilidad del instrumento se contrastó con lo expuesto por Cristopher (2007) citado por Castro, Cerquera y Escobar (2015) y descrito en la Tabla 11:

Tabla 11. Valores de criterio de confiabilidad

Criterio	Valor α
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)

De acuerdo a los resultados obtenidos y los criterios de confiabilidad, se establece que el instrumento aplicado tiene una alta confiabilidad.

6.4.3 Identificación de los entrevistados

El 58,8% de las personas encuestadas eran mayores de 46 años y el 41,2% restante corresponden a personas entre 16 y 45 años; en su mayoría fueron hombres (64,7%) pero se contó con un porcentaje representativo de mujeres (35,3%), se presentan diferentes grados de escolaridad entre los encuestados especialmente bachilleres (52,9%) y profesionales (29,4%), no se evidenció personal analfabeta.

El 70,6% de los encuestados son jefe de hogar y fueron entrevistados en su vivienda, el 29,4% restante no vienen en la comuna y no son jefes de hogar; lo que coincide con que el 44,1% de los encuestados permanecen en la comuna más de 16 hrs al día, el 38,2% entre 8 y 16 hrs y solamente el 17,6% permaneces menos de 8 horas al día.

6.4.4 Diagnostico general

Para el 79,4% de los encuestados el ruido generado en su comuna lo afecta, solamente el 20,6% indicó que no se sentía afectado; adicionalmente con la misma relación de porcentajes se tienen que la jornada de mayor ruido es el diurna y los días viernes y sábados fueron seleccionados por la comunidad como de mayores niveles de ruido; sin embargo, no descartan ningún día de la semana, pero indican que el domingo es el día con menos ruido ambiental. Todos los encuestados coinciden que en la comuna 2 sí existen fuentes de ruido, a continuación, se presenta las diferentes fuentes de ruido que se presentan en la comuna y la relación entre ellas.

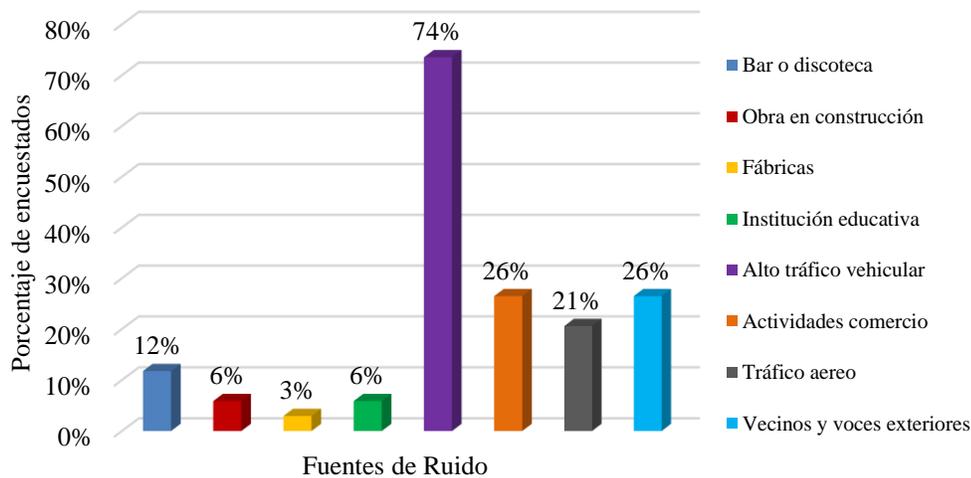


Figura 12. Fuentes de ruido presentes en la comuna 2.

Como se puede observar en la Figura 12 la mayoría de las personas identifican el alto tráfico vehicular como la principal fuente de ruido de la comuna, lo que se relaciona con lo identificado durante el reconocimiento de campo y los resultados de los monitoreos, así mismo se relacionan las actividades de comercio, los vecinos-voces exteriores y el tráfico aéreo como otras fuentes de ruido representativas.

En esta etapa diagnóstica también se evaluó si por causa del ruido generado en la comunidad los encuestados habían presentado problema de salud, a lo que el 58,8% respondió negativamente y un 41,2% respondió afirmativamente y destacando el estrés, dolor de cabeza y falta de concentración como principales problemas de salud presentados.

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

De acuerdo a la metodología del instrumento (Castro, Olaya y Cerquera, 2019), a partir de esta etapa para realizar la valoración de cada una de las preguntas, se estableció la escala de valoración que se presenta en la Tabla 12:

Tabla 12. Escala de valoración

Valor	Descripción
N	Nada
P	Poco
A	Aceptable
M	Mucho
I	Intolerable

Las características del ruido percibido fue la primera parte evaluada y es representada en la Figura 13, aquí se puede identificar que la percepción del 29% de los encuestados en relación al nivel de variaciones del ruido a lo largo del día es aceptable y que durante la noche es poco (41%), la mayoría no perciben la existencia de ruidos de impactos (golpes) y la mitad identifica como poca la existencia de varios tipos de ruidos combinados en la comunidad.

El nivel de intensidad del ruido predominante es aceptable para el 32% y constancia y continuidad del nivel de ruido en la cotidianidad es poca.

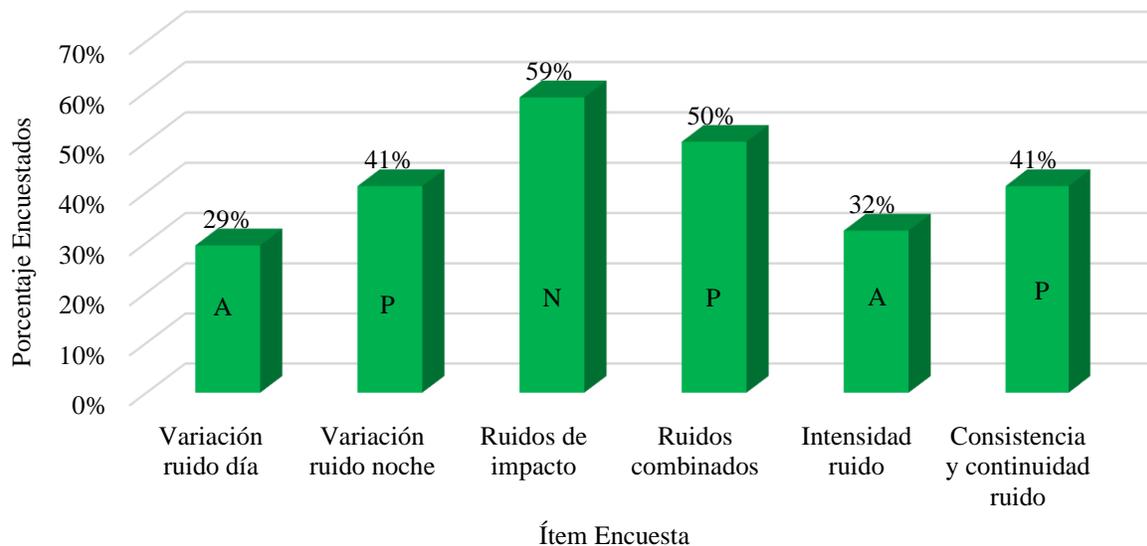


Figura 13. Características del ruido percibido.

Posteriormente, se realizó la evaluación de la molestia apreciada por contacto con fuente emisora de ruido, la disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación a causa del ruido generado en la comuna.

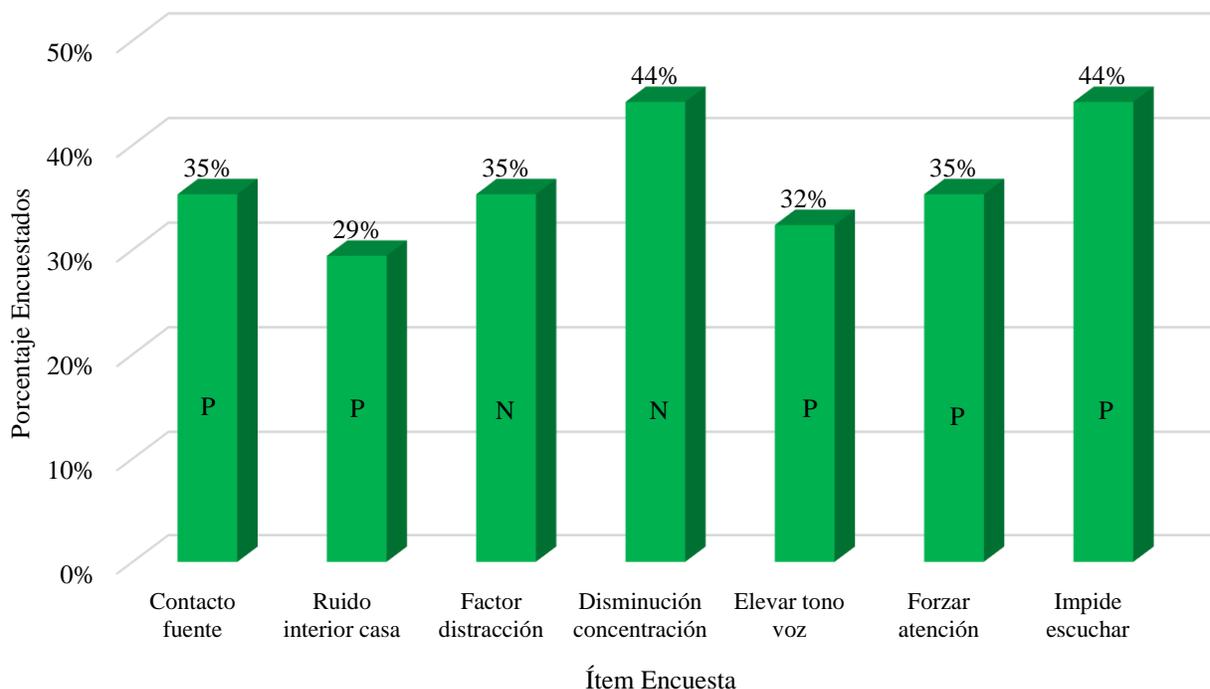


Figura 14. Evaluación de la molestia por el ruido, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación

Como se observa en la Figura 14, el grado de molestia por contacto con la fuente de ruido para el 35% de los encuestados es poca, al igual que la molestia del ruido de la comuna cuando se encuentran al interior de sus casas, según el 29%.

El 35% señala que el ruido existente en el barrio no constituye un factor de distracción importante e igualmente 44% afirma que tampoco dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias.

Con relación a la interferencia en la comunicación verbal, el 32% de los encuestados valoran como poco necesario elevar el tono de voz para hacerse entender, el 35% indican que es poco necesario forzar la atención para que resulte entendible una conversación e igualmente para el 44% los niveles de ruido impiden poco escuchar información acústica relevante o entender mensajes por megafonía.

6.4.6 Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas

Inicialmente se evaluó el grado de molestia de los encuestados con respecto al ruido proveniente de diferentes fuentes, estando tanto dentro como fuera de su casa o lugar de trabajo obteniendo los siguientes resultados:

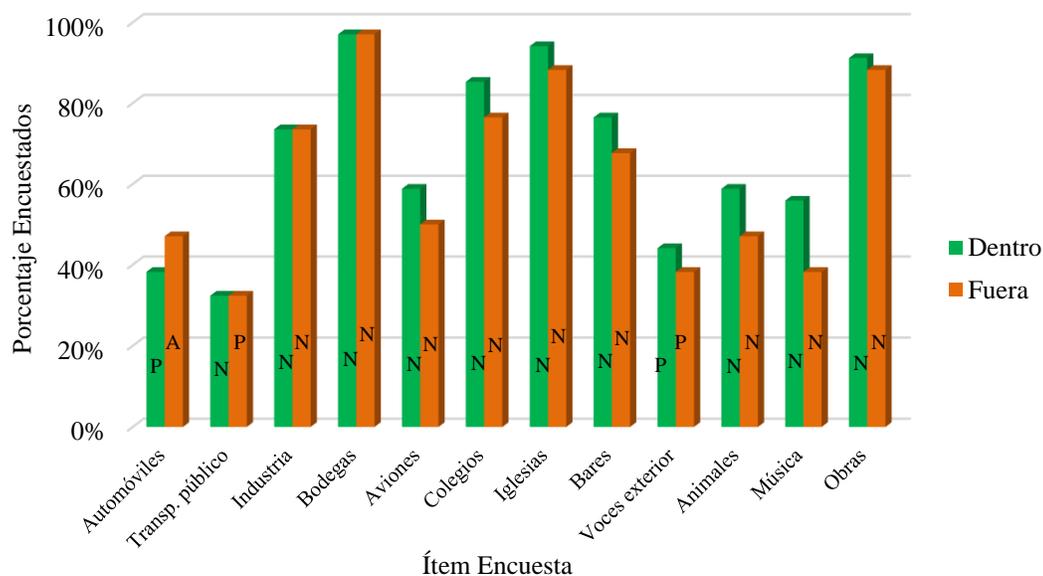


Figura 15. Evaluación del grado de molestia por respecto a las fuentes de ruido.

Como se puede observar en la Figura 15, para un 38% de los encuestados los automóviles generan poca la molestia cuando están dentro de la casa, pero cuando están fuera de la casa el 47% indican que la molestia es aceptable. La percepción que tienen el 32% de los encuestados con respecto al transporte público es que dentro de la casa la molestia es nada y el mismo 32% indica que fuera de la casa o negocio la molestia es poca.

Para la mayoría de los encuestados las fuentes de ruido como las industrias, bodegas, aviones, colegios, iglesias, bares, animales y otras fuentes de ruido (diferente a las relacionadas en la encuesta) no generan una molestia tanto dentro como fuera de sus viviendas o sitios de trabajo; aunque cabe resaltar que los aviones si es una fuente de ruido que molesta mucho a un porcentaje del 15% de la población encuestada. En el caso de la música para el 58% de las personas esta fuente de ruido no le molesta dentro de la casa, pero solo al 38% no le molesta por fuera de la casa.

7. CONCLUSIONES

Según los niveles de presión sonora evaluados en toda la Comuna 2 se evidencia que existen problemas de contaminación por ruido ambiental; durante el horario nocturno, todos los puntos monitoreados sobrepasan los valores establecidos en la Resolución 0627 de 2006, atribuible principalmente a vehículos livianos (autos y motos) y ruidos exteriorizados por los vecinos (voces exteriores, música, megafonía, entre otros). En el caso de los monitoreos diurno se identificó que el 47% de los puntos cumplen con la resolución y el 53% restante excede los niveles máximos permitidos principalmente por la convergencia de diferentes fuentes de ruido en cada punto.

Se identificó que la principal fuente emisora de ruido en la Comuna 2 son los vehículos (autos y motos) que producto del alto flujo, velocidad, tipo y condición de los motores y/o uso indiscriminado de las bocinas generan altos niveles de ruido, sumado al desarrollo urbanístico, comercial y alta densidad poblacional que actualmente presenta la comuna dos. Esta presenta un grado de molestia aceptable entre los habitantes de la comuna; no obstante, al sumarse a otras fuentes emisoras de ruido se convierte en una problemática que requiere ser solucionada.

Se evidenció que varios de los puntos de monitoreo exceden los límites máximos permitidos por la normatividad Colombiana debido a que no se está cumpliendo con los usos del suelo establecidos en el plan de ordenamiento territorial de la ciudad de Neiva; puntualmente zonas residenciales se están empleando como zonas comerciales, lo que genera incremento de las fuentes emisoras de ruido y por ende mayor nivel de presión sonora.

La mayoría de los habitantes de la Comuna dos expresan que su percepción y grado de afectación con respecto a los niveles de ruido generados en la zona es poco y que no les ha generado ningún tipo de problema de salud; sin embargo, es importante que los entes de control tenga en cuenta para los programas de descontaminación, un porcentaje representativo de la población encuestada (35%) que indica que el grado de afectación es mucho o intolerable debido a que se encuentran más cerca de las principales fuentes emisoras de ruido existentes en la comuna como el alto flujo vehicular, comercio, aeropuerto, entre otros.

8. RECOMENDACIONES

Se hace necesario la intervención de las autoridades locales y ambientales del municipio de Neiva para que se diseñen e implementen programas o planes de descontaminación de ruido específicamente para la Comuna dos, con miras a disminuir los niveles de presión sonora, no solo por cumplimiento normativo sino para mejoramiento de la calidad de vida de las personas que habitan la comuna.

Adicional a los planes y acciones de mitigación de ruido, la administración municipal debe realizar la actualización del plan de ordenamiento territorial y los usos de suelo de la Comuna dos, ya que parte del incumplimiento normativo se podría subsanar con dicha actualización.

Para futuras investigaciones, se recomienda se incluya los dominicales dentro del plan de monitoreo, con el fin de poder realizar un comparativo entre los niveles de presión sonora entre los días hábiles y los dominicales, adicionalmente se evalué la emisión de ruido de las principales las fuentes de ruido y los niveles de presión sonora que generan cada una de ellas en la Comuna.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aeronáutica Civil (2005). Informe monitoreo de calidad de aguas, aire, ruido y manejo de residuos sólidos Aeropuerto “Benito Salas” Neiva – Huila.
- Aeronáutica civil (2012). Monitoreo de Calidad de aire y ruido y manejo de residuos sólidos de los Aeropuertos de Guaymaral, Neiva, Ibagué, San Vicente del Caguán, Florencia, Leticia, Flandes, Pasto, Armenia, Popayán, Tumaco, Villavicencio, Yopal, Mitú y Puerto Carreño. Informe Técnico Final Aeropuerto Benito Salas - Neiva
- Alcaldía de Neiva. (2011). Estudio de los planes estratégicos de desarrollo local de la comuna 2 de la ciudad de Neiva. Contrato Estatal de Consultoría 569 de 2011. Neiva. Colombia. Recuperado de <http://alcaldianeiva.gov.co/Gestion/PlaneacionGestionControl/Plan%20Estrategico%20de%20Desarrollo%20Comuna%202.pdf>
- Alcaldía de Neiva. (2009). Plano FU – 19 Usos del suelo. Proyecto: revisión y ajustes del plan de ordenamiento territorial. Neiva. Colombia. Recuperado de <https://www.ccneiva.org/wp-content/uploads/2015/08/FU-19-Usos-del-Suelo.pdf>
- Apple Inc. (2015). Brújula (version 1.3.2) [Aplicación Móvil]. Descargado de: <https://itunes.apple.com/co/app/br%C3%BAjula/id1067456176?mt=8>
- Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S. (2000). Ruido Ambiental. Consultado el 20 de Abril de 2019, disponible en: <https://www.bksv.com/media/doc/br1630.pdf>
- Casas, O., Betancur, C. & Montaña, J. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. Entramado, Vol. 11 No. 1, p. 264-286.
- 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, Olaya y Cerquera. (2019). Guía metodológica fase experimental del seminario. Universidad Surcolombiana. Neiva
- Congreso de Colombia. (22 de diciembre de 1993). Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el

Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C. DO: 41.146.

Consejo de Neiva. (2009). Plan de Ordenamiento Territorial de Neiva [Acuerdo N° 026 de 2009]. Recuperado de <https://ccneiva.org/plan-de-ordenamiento-territorial-pot/>

Consejo Nacional de Política Económica y Social [Conpes]. (1995). Documento Conpes 3344 de 2005. Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire. Bogotá (Colombia).

Constitución política de Colombia [Const.] (1991). Artículo 79 y 80 [Titulo II]. 2da Ed. Legis.

Corporación autónoma regional del río magdalena [CAM]. (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva-Huila. Consultado el 20 de Abril de 2019, disponible en <https://www.cam.gov.co/aire/category/126-emisi%C3%B3n-de-ruido.html?download=534:informe-niveles-de-ruido-ambiental-en-el-microcentro-de-neiva>

Corporación autónoma regional del río magdalena [CAM]. (2017). Mapas de ruido ambiental para sus áreas críticas prioritarias y el plan de descontaminación por ruido del municipio de Neiva, de conformidad con lo establecido en la resolución N° 627 del 2006. Consultado el 20 de Abril de 2019, disponible en: https://www.cam.gov.co/aire/category/317-plan_de_descontaminaci%C3%B3n_por_ruido_del_municipio_de_neiva_2017.html?download=4156:informe_mapa_de_ruido_ambiental_y_plan_de_descontaminacion_para_le_municipio_de_neiva

Correa, F. J., Osorio, J. D. & Patiño, B. A. (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. Ensayos de Economía, 21(39), 119-144.

Dugarte, A.J. (2013). Medición de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres (3) de Neiva-Huila. Tesis pregrado. Corporación Universitaria del Huila – Corhuila. Neiva, Colombia.

Escuela Colombiana de Ingeniería “Julio Garavito”. (2007). Niveles de ruido protocolo. Laboratorio de condiciones de trabajo. Facultad ingeniería industrial. Edición 2007-1, p. 9.

Gaia Consulting. (2014). Zephyrus Basic Anemometer (version 3.0.9) [Aplicación Móvil]. Descargado de: <https://play.google.com/store/apps/details?id=b4a.zephyrfree&rdid=b4a.zephyrfree&pli=1>

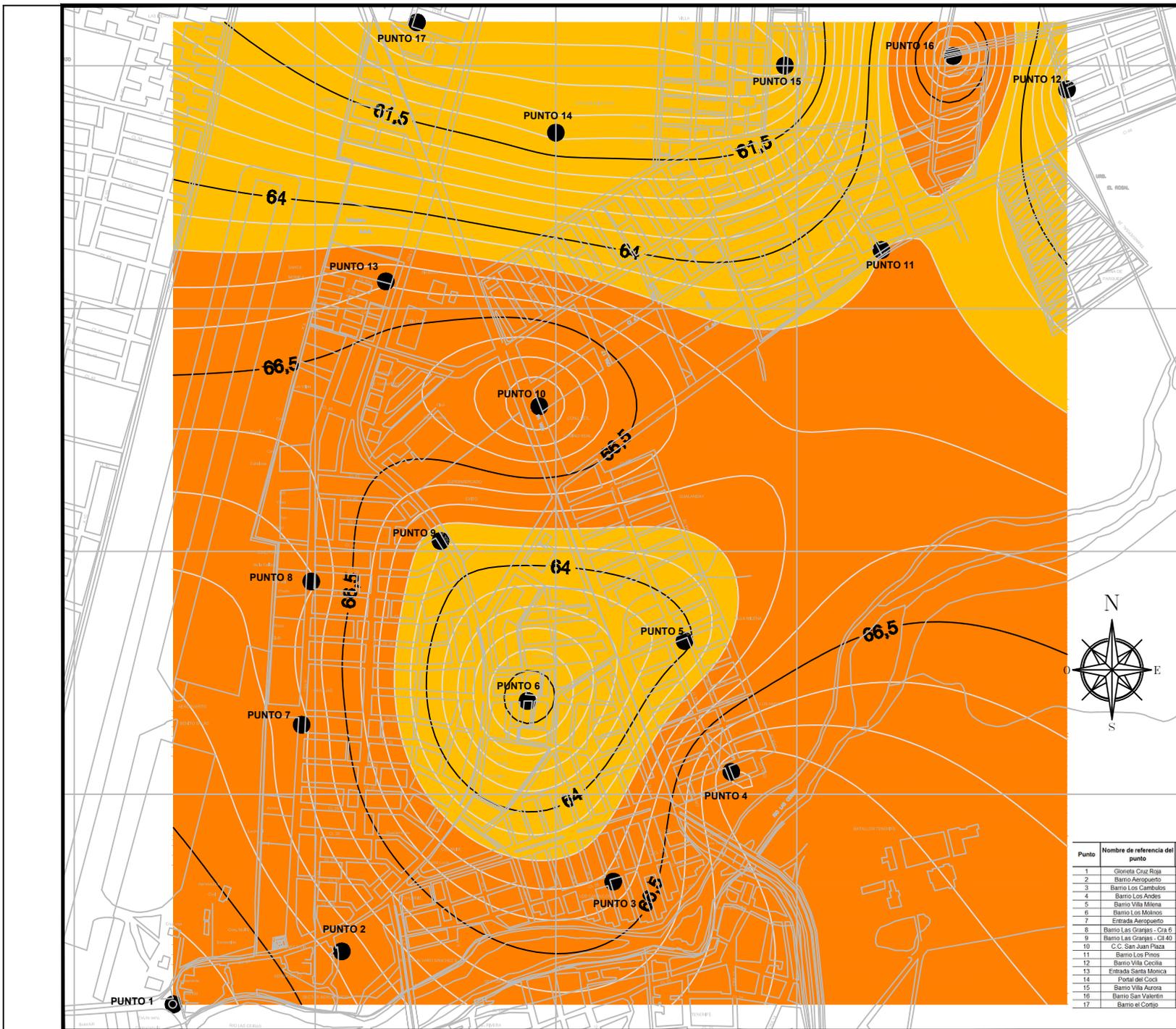
- German, M., & Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. *Revista Bitácora Urbano Territorial*, 1(1), p. 39-52.
- Hernández, D. (2010). Cómo calcular el tamaño de la muestra. Consultado el 20 de enero de 2019, disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Y0XLJnGbFQs>
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación [ICONTEC]. (18 de abril de 2007). Norma técnica colombiana NTC 4194. Acústica. Mediciones del nivel de presión sonora emitida por vehículos automotores en estado estacionario. Colombia.
- Instituto colombiano de normas técnicas y certificación [ICONTEC]. (19 de mayo de 1993). Norma técnica colombiana NTC 3521. Acústica. Descripción y medición del ruido ambiental. Aplicación de los límites del ruido. Colombia.
- Lopez, A. C., Fajardo, G. E., Chavolla, R., Mondragón, A. & Robles, M. I. (2000). Hipoacusia por ruido: Un problema de salud y de conciencia pública. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 43(2), p. 41-42.
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo Territorial. (7 de abril de 2006). Resolución 0627 de 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá D.C. DO: 46239.
- Ministerio de Salud (4 de agosto de 1983). Resolución 8321 de 1983. Por la cual se dictan 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. Bogotá D.C. DO: 36351.
- 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, E. (2000). El ruido nos mata en silencio. *Anales de geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 20, p. 149-161).
- Organización Mundial de la Salud OMS. (2018). Consultado el 02 de febrero de 2019, disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>.
- Presidencia de la república de Colombia. (5 de junio 1995). Decreto 948 de 1995. Reglamento de protección y control de la calidad del aire. Bogotá D.C. DO: 41876.

Presidencia de la República de Colombia. (18 de diciembre de 1974). Decreto 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogota D.C. DO: 34.243.

Quiroz, J. L. (2017). Síntomas de estrés asociados a la percepción de ruido ambiental en la población de cinco zonas de la localidad de Kennedy, Bogotá 2012.

Ramirez, J.S, Garcia, L.A & Mosquera, A.M. (2016). Medición del nivel de ruido ambiental en la comuna siete de la ciudad de Neiva. Tesis pregrado. Corporación Universitaria del Huila – Corhuila. Neiva, Colombia.

Tafur, M.A & Salinas, C.D. (2016). Medición de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres (3) de Neiva-Huila. Tesis pregrado. Corporación Universitaria del Huila – Corhuila. Neiva, Colombia.




UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

MAESTRIA EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL

DIAGNOSTICO DE LOS NIVELES DE PRESION SONORA GENERADOS EN LA COMUNA DOS "ZONA NORORIENTAL" EN LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.

DIRECTOR:
NESTOR ENRIQUE CERQUERA

MAPA RUIDO dB DIURNA COMUNA NORORIENTAL

AUTORES :
CARLOS QUINTERO VIEDA
OSCAR SOTO TAMAYO

ESCALA PARA LA DETERMINACION DE NIVELES DE PRESION

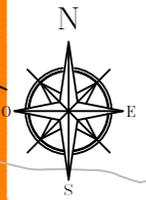
ZONA DE RUIDO	COLOR
DEBAJO DE 35 Db	verde claro
35 a 40	verde
40 a 45	verde oscuro
45 a 50	amarillo
50 a 55	ocre
55 a 60	naranja
60 a 65	cinabrio
65 a 70	carmin
70 a 75	rojo
75 a 80	rojo oscuro
80 a 85	azul

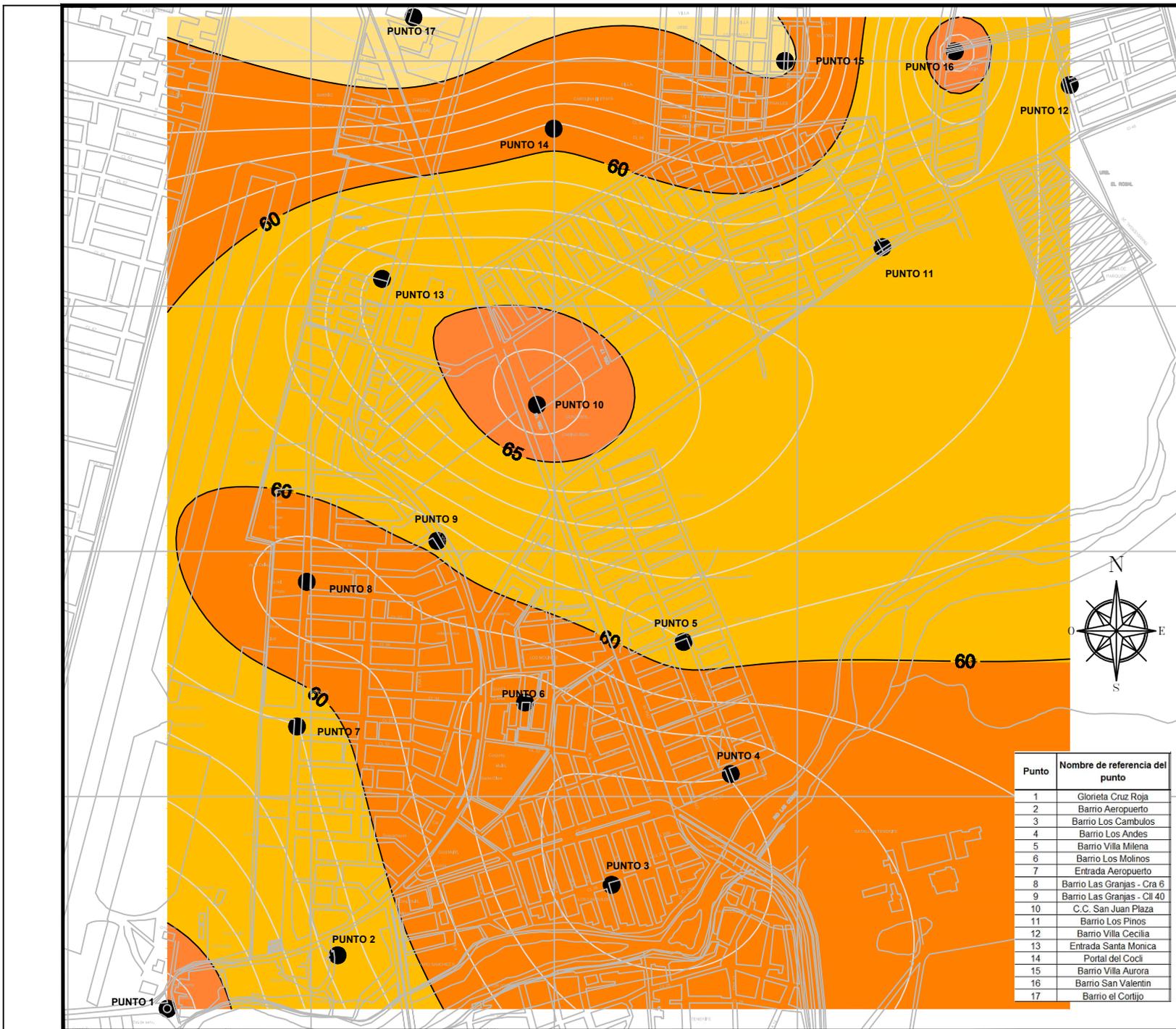
Fuente: Norma Tecnica 3520 Acustica. Descripción y medición del ruido ambiental.

UBICACION:
DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO NEIVA
COMUNA 2



Punto	Nombre de referencia del punto
1	Glorieta Cruz Roja
2	Barrio Aeropuerto
3	Barrio Los Cambalios
4	Barrio Los Andes
5	Barrio Villa Milena
6	Barrio Los Molinos
7	Entrada Aeropuerto
8	Barrio Las Grangas - Cll 41
9	Barrio Las Grangas - Cll 40
10	C.C. San Juan Plaza
11	Barrio Los Pinos
12	Barrio Villa Cecilia
13	Entrada Santa Monica
14	Portal del Coci
15	Barrio Villa Aurora
16	Barrio San Valentin
17	Barrio el Costio






UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA
 MAESTRIA EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL

DIAGNOSTICO DE LOS NIVELES DE PRESION SONORA GENERADOS EN LA COMUNA DOS "ZONA NORORIENTAL" EN LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.

DIRECTOR:
NESTOR ENRIQUE CERQUERA

MAPA RUIDO dB NOCTURNA COMUNA NORORIENTAL

AUTORES :
CARLOS QUINTERO VIEDA
OSCAR SOTO TAMAYO

ESCALA PARA LA DETERMINACION DE NIVELES DE PRESION

ZONA DE RUIDO	COLOR
DEBAJO DE 35 Db	verde claro
35 a 40	verde
40 a 45	verde oscuro
45 a 50	amarillo
50 a 55	ocre
55 a 60	naranja
60 a 65	cinabrio
65 a 70	carmin
70 a 75	rojo
75 a 80	rojo oscuro
80 a 85	azul

Fuente: Norma Tecnica 3520 Acustica. Descripción y medición del ruido ambiental.

UBICACION:
DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO NEIVA
COMUNA 2



Punto	Nombre de referencia del punto
1	Glorieta Cruz Roja
2	Barrio Aeropuerto
3	Barrio Los Cambulos
4	Barrio Los Andes
5	Barrio Villa Milena
6	Barrio Los Molinos
7	Entrada Aeropuerto
8	Barrio Las Granjas - Cra 6
9	Barrio Las Granjas - Cll 40
10	C.C. San Juan Plaza
11	Barrio Los Pinos
12	Barrio Villa Cecilia
13	Entrada Santa Monica
14	Portal del Cocli
15	Barrio Villa Aurora
16	Barrio San Valentin
17	Barrio el Cortijo



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

MAESTRIA EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL

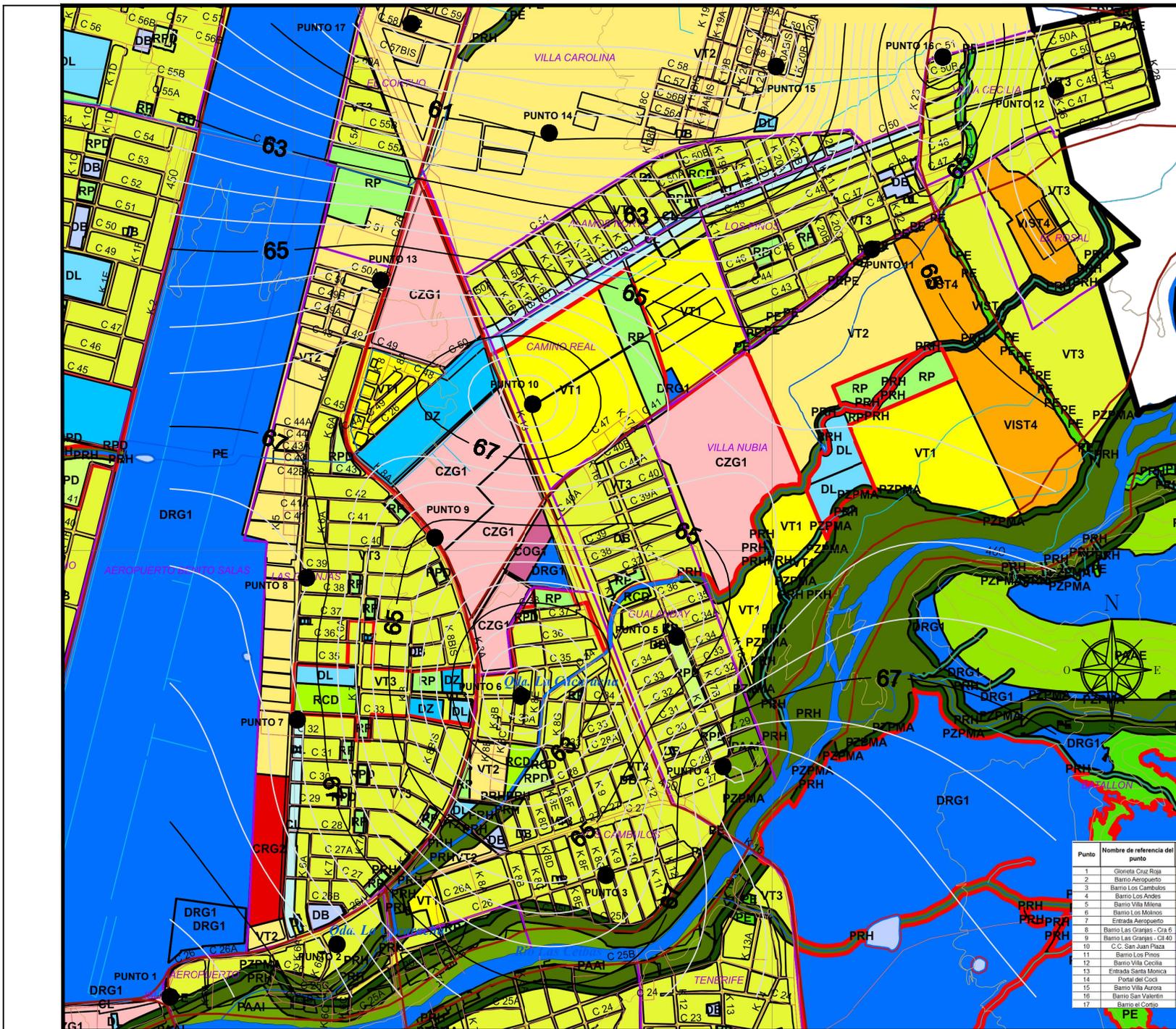
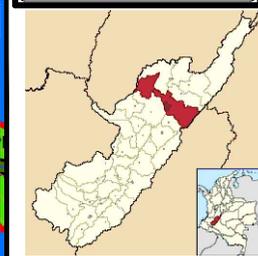
**DIAGNOSTICO DE LOS USOS DE
SUELOS DIURNOS GENERADOS
EN LA COMUNA DOS "ZONA
NORRIENTAL" EN LA CIUDAD
DE NEIVA, HUILA.**

DIRECTOR:
NESTOR ENRIQUE CERQUERA

AUTORES :
CARLOS QUINTERO VIEDA
OSCAR SOTO TAMAYO

Color	Simbolo	Descripción
[Red]	COG1	Comercial, Grupo 1 - Oficinas
[Light Red]	CRG1	Comercial, Grupo 1 - Regional
[Pink]	CZG1	Comercial, Grupo 1 - Zonal
[Light Orange]	COG2	Comercial, Grupo 2 - Oficinas
[Orange]	CRG2	Comercial, Grupo 2 - Regional
[Dark Orange]	CZG2	Comercial, Grupo 2 - Zonal
[Dark Red]	CRG3	Comercial, Grupo 3 - Regional
[Light Blue]	CH	Comercial, Hospedajes
[Light Green]	DB	Dotacional, Barrial
[Light Blue]	DRG1	Dotacional, Grupo 1 - Regional
[Light Blue]	DL	Dotacional, Local
[Light Blue]	DZ	Dotacional, Zonal
[Light Green]	IBAF	Industrial, Bajo Impacto Ambiental y Fisico
[Light Green]	PAAE	Proteccion, AAE
[Light Green]	PAAI	Proteccion, AAI
[Light Green]	PE	Proteccion, Exclusion
[Light Green]	PN	Proteccion, Exclusion por Nacimiento
[Light Green]	PRAN	Proteccion, Rianm
[Light Green]	PRH	Proteccion, Rionda Hidrica
[Light Green]	PZPMA	Proteccion, ZPMA
[Light Green]	RCD	Recreacional, Cancha Deportiva
[Light Green]	RP	Recreacional, Parque
[Light Green]	RPD	Recreacional, Parque Deportivo
[Light Green]	RPC	Recreacional, Parque de Ciudad
[Light Green]	VT1	Residencial, AV Tradicional Tipo 1
[Light Green]	VT2	Residencial, AV Tradicional Tipo 2
[Light Green]	VT3	Residencial, AV Tradicional Tipo 3
[Light Green]	VIST4	Residencial, AV VIST Tipo 4

UBICACION:
DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO NEIVA
COMUNA 2



Punto	Nombre de referencia del punto
1	Glorieta Cruz Rosa
2	Barrio Aeropuerto
3	Barrio Los Cambalios
4	Barrio Los Andes
5	Barrio Villa Milena
6	Barrio Los Molinos
7	Entrada Aeropuerto
8	Barrio Las Grangas - Cl. 40
9	Barrio Las Grangas - Cl. 40
10	C.C. San Juan Plaza
11	Barrio Los Pinos
12	Barrio Villa Cecilia
13	Entrada Santa Monica
14	Portal del Coci
15	Barrio Villa Aurora
16	Barrio San Valentin
17	Barrio el Cortijo



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

MAESTRIA EN INGENIERIA Y GESTION AMBIENTAL

**DIAGNOSTICO DE LOS USOS DE
SUELOS NOCTURNOS
GENERADOS EN LA COMUNA
DOS "ZONA NORORIENTAL" EN
LA CIUDAD DE NEIVA, HUILA.**

DIRECTOR:
NESTOR ENRIQUE CERQUERA

AUTORES :
CARLOS QUINTERO VIEDA
OSCAR SOTO TAMAYO

Color	Simbolo	Descripción
[Red]	COG1	Comercial, Grupo 1 - Oficinas
[Light Red]	CRG1	Comercial, Grupo 1 - Regional
[Pink]	CZG1	Comercial, Grupo 1 - Zonal
[Light Orange]	COG2	Comercial, Grupo 2 - Oficinas
[Orange]	CRG2	Comercial, Grupo 2 - Regional
[Dark Orange]	CZG2	Comercial, Grupo 2 - Zonal
[Red-Orange]	CRG3	Comercial, Grupo 3 - Regional
[Red]	CH	Comercial, Hospedajes
[Light Blue]	DB	Dotacional, Barrial
[Blue]	DRG1	Dotacional, Grupo 1 - Regional
[Light Blue]	DL	Dotacional, Local
[Light Blue]	DZ	Dotacional, Zonal
[Light Green]	IBAF	Industrial, Bajo Impacto Ambiental y Fisico
[Light Green]	PAAE	Proteccion, AAE
[Light Green]	PAAI	Proteccion, AAI
[Light Green]	PE	Proteccion, Exclusion
[Light Green]	PN	Proteccion, Proteccion por Nacimiento
[Light Green]	PRAN	Proteccion, Rianm
[Light Green]	PRH	Proteccion, Florida Hidrica
[Light Green]	PZPMA	Proteccion, ZPMA
[Light Green]	RCD	Recreacional, Cancha Deportiva
[Light Green]	RP	Recreacional, Parque
[Light Green]	RPD	Recreacional, Parque Deportivo
[Light Green]	RPC	Recreacional, Parque de Ciudad
[Light Green]	VT1	Residencial, AV Tradicional Tipo 1
[Light Green]	VT2	Residencial, AV Tradicional Tipo 2
[Light Green]	VT3	Residencial, AV Tradicional Tipo 3
[Light Green]	VIST4	Residencial, AV VIS Tipo 4

UBICACION:
DEPARTAMENTO DEL HUILA
MUNICIPIO NEIVA
COMUNA 2



Punto	Nombre de referencia del punto
1	Glorieta Cruz Roja
2	Barrio Aeropuerto
3	Barrio Los Cambullos
4	Barrio Los Andes
5	Barrio Villa Milena
6	Barrio Los Molinos
7	Entrada Aeropuerto
8	Barrio Las Grangas - Cl. 40
9	Barrio Las Grangas - Cl. 40
10	C.C. San Juan Plaza
11	Barrio Los Pinos
12	Barrio Villa Cecilia
13	Entrada Santa Monica
14	Portal del Coci
15	Barrio Villa Aurora
16	Barrio San Valentin
17	Barrio el Cortijo

