



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 16 de julio de 2020

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

**CARLA ALEJANDRA URREA ROJAS** con C.C. No. 1.075.229.379

**JHON FREDY PATIÑO ZAPATA** con C.C. No. 7.1173.376

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, SEDES DEL MUNICIPIO DE NEIVA presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

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

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

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma:

Firma:

Vigilada Mineducación



<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 2</b>
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Niveles de presión sonora generados en la universidad Surcolombiana, sedes del municipio de Neiva.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
URREA ROJAS PATIÑO ZAPATA	CARLA ALEJANDRA JHON FREDY

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
CASTRO CAMACHO	JENNIFER KATIUSCA

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
N/A	N/A

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Maestría

**CIUDAD:** Neiva      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2020      **NÚMERO DE PÁGINAS:**

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

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: N/A

**MATERIAL ANEXO:** N/A

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

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <b>Presión sonora</b>	Sound pressure	2. <b>Mapas de ruido</b>	noise maps
3. <b>Niveles de ruido</b>	noise levels	4. <b>contaminación auditiva</b>	noise pollution



**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Las instituciones educativas, en especial, los centros de educación superior, cotidianamente se ven sometidas a altos niveles de ruido; generando diversas patologías que afectan la salud de estudiantes, profesores, empleados y visitantes. En esta investigación, se evaluaron los niveles de presión sonora en las tres sedes de la Universidad Surcolombiana en la ciudad de Neiva y sus efectos en el bienestar y la salud de la comunidad universitaria; tomando para ello la información obtenida en 27 puntos de muestreo.

Para ello se utilizaron los lineamientos metodológicos planteados en la Resolución 0627; se elaboraron representaciones graficas de las líneas isofónicas y los mapas de ruido, identificando límites permisibles; además, se aplicaron 990 encuestas a la comunidad universitaria, sobre la percepción de los impactos del ruido en el desarrollo de sus actividades diarias.

Los resultados obtenidos en la Universidad Surcolombiana señalan que en el horario diurno sobrepasaron los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006, los cuales fluctúan entre el punto, 1 (ingreso principal) y el punto 2 (ágoras planta eléctrica) con 97.8 dB y 102.5 dB, en horario nocturno disminuyen considerablemente pero sobrepasan los límites y rangos permisibles encontrando lo siguiente; niveles de ruido desde 76,0 dB hasta 94 dB del punto, en el caso de la sede salud los valores se encuentran con un rango mínimo de 79,0 dB hasta el 91 dB, finalmente para la sede posgrados en cada uno de los puntos fluctúa dentro de un rango de 93 hasta 77 dB.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

Educational institutions, especially higher education centers, are daily subjected to high levels of noise; generating various pathologies that affect the health of students, teachers, employees and visitors. In this investigation, sound pressure levels were evaluated at the three campuses of the Universidad Surcolombiana in the city of Neiva and their effects on the well-being and health of the university community; taking for this the information obtained in 27 sampling points development.

For this, the methodological guidelines set forth in Resolution 0627 were used; graphic representations of the isophonic lines and noise maps were prepared, identifying permissible limits; In addition, 990 surveys were applied to the university community, on the perception of the impacts of noise in the development of their daily activities.

The results obtained at the Universidad Surcolombiana indicate that during the daytime hours they exceeded the permissible limits of Resolution 0627 of 2006, which fluctuate between point 1 (main entrance) and point 2 (agoras power plant) with 97.8 dB and 102.5 dB, at night time they decrease considerably but exceed the limits and permissible ranges finding the following; noise levels from 76.0 dB to 94 dB of the point, in the case of the health center the values are found with a minimum range of 79.0 dB to 91 dB, finally for the postgraduate center at each of the points fluctuates within a range of 93 to 77 dB.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Nestor Enrique Cerquera Pena

Firma:

Nombre Jurado: Alfredo Olaya Amaya

Firma:

Vigilada Mineducación



NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA, SEDES DEL MUNICIPIO DE NEIVA.

CARLA ALEJANDRA URREA ROJAS  
JOHN FREDDY PATIÑO ZAPATA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL  
NEIVA -HUILA  
2020



UNIVERSIDAD

**SURCOLOMBIANA**

NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD  
SURCOLOMBIANA, SEDES DEL MUNICIPIO DE NEIVA.

CARLA ALEJANDRA URREA ROJAS  
JOHN FREDDY PATIÑO ZAPATA

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

Directora  
MSc. JENNIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO  
Ingeniero Agrícola

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL  
NEIVA -HUILA  
2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

MSc. Néstor Enrique Cerquera Peña

JURADO

---

Dr. Alfredo Olaya Amaya

JURADO

---

MSc. Jennifer Katusca Castro Camacho

DIRECTORA

Neiva, mayo de 2020

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este logro a:

A mis padres, hermanos, esposa e hijos, quienes son mi mayor soporte y motivo de orgullo; a cada uno de mis profesores, compañeros y a todas aquellas personas que han aportado su apoyo incondicional a mi formación profesional y a mi proyecto de vida. Un agradecimiento especial a la Universidad Surcolombiana, por brindarme la oportunidad de escalar en mi aprendizaje y un agradecimiento infinito a la U.T. Interaseo Neiva, por brindarme la oportunidad de aplicar mis conocimientos y trabajar en lo que más me gusta. Agradezco al programa de Arquitectura de la Universidad Antonio Nariño, a su Docente Claudia Patricia Rodríguez, por su valiosa contribución.

*John Freddy Patiño Zapata*

Quiero dedicar este logro a:

Dios que siempre me brinda sabiduría para seguir los caminos correctos, guía mi mente, corazón y espíritu para alcanzar los retos y metas propuestas.

Para las personas más importantes en mi vida, mis padres quienes me educaron con la pasión para aprender cada día algo nuevo, a luchar por cada uno de mis sueños sin importar los obstáculos, a pensar con ingenio y dedicación.

A mi familia por su paciencia y apoyo incondicional por ser el motor de mi vida, mis amados hijos y esposo gracias por ser el soporte de mi existencia.

A todas y cada una de las personas con las que he compartido a través de los años, que han sido parte de mi formación profesional y personal.

*Carla Alejandra Urrea Rojas*

## **Agradecimientos**

Se desea expresar los agradecimientos a:

JENNIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO, Ingeniero Agrícola, MSc en Ingeniería y Gestión Ambiental, Profesora tiempo completo ocasional del Programa de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Surcolombiana y directora del Proyecto, por la orientación y apoyo permanente.

ALFREDO OLAYA AMAYA, Licenciado en Biología, Doctor 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.

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

MARÍA DANIELA PULIDO OSORIO, Ingeniera Ambiental, MSc en Ingeniería y Gestión Ambiental, profesional de apoyo en investigación, por su invaluable colaboración en el trabajo de campo desarrollado en esta investigación.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, Sistema de Gestión Ambiental, promoviendo la mitigación y control de los problemas ambiental ejecutando acciones acordes con los resultados de procesos de investigación y proyección social.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra manera, mediante su ayuda y colaboración hicieron posible que este proyecto se pudiera realizar.

## CONTENIDO

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
1.1 Planteamiento de la pregunta o problema de investigación .....	5
1.2 Objetivos.....	9
1.3 Justificación .....	9
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1 El Problema del Ruido en el Ámbito Internacional.....	12
2.1.1. El sonido.....	14
2.1.2 Componentes del Sonido: .....	16
2.1.3 El ruido .....	19
2.2. Efectos del Ruido en la Salud.....	20
2.3 Dinámica en la legislación Colombiana del ruido. ....	21
2.4 Estudios del ruido en las principales ciudades de Colombia.....	23
2.5 Estudios del ruido en la ciudad de Neiva – Huila.....	25
2.6 Estudios de Ruido en Instituciones Universitarias .....	25
2.7 Estudios de Ruido en Instituciones Universitarias en Colombia.....	27
2.8 Estudios de Ruido en Instituciones Universitarias en Neiva .....	28
<b>3 METODOLOGÍA .....</b>	<b>29</b>
3.1 Fases, etapas y métodos.....	30
3.1.1. Fase 1. Preliminar.....	33
3.1.2 Fase 2. Trabajo de Campo .....	37
3.1.3 Fase 3. Análisis de la información.....	39

3.1.4. Fase 4 Divulgación .....	42
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
4.1 Niveles de presión sonora, mapa de ruido y puntos críticos .....	43
4.2 Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora.....	65
4.3 Percepción del ruido por la comunidad .....	72
4.4 Propuesta de medidas de mitigación y control .....	78
4.5 Apropiación social de los resultados de la investigación. ....	79
<b>5 CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>
1. Anexo A. Instrumento de medición de niveles de percepción sonora.....	91
2. Anexo B. Cartera de Campo.....	96
3. Anexo C. Descripción del área de trabajo .....	99
4. Anexo D. Cronbach Universidad Surcolombiana. ....	113

## LISTA DE TABLAS

Tabla No 1. <i>Clasificación de intensidades del sonido por decibels (dB)</i> .....	15
Continuación tabla 1. <i>Clasificación de intensidades del sonido por decibels (dB)</i> .....	16
Tabla 2. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de ruido ambiental expresados en decibeles (dB) Resolución 0627 de 2006.....	22
Continuación tabla 2. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de ruido ambiental expresados en decibeles (dB) Resolución 0627 de 2006 .....	23
Tabla 3. Actividades realizadas al nivel nacional sobre ruido .....	23
Continuación tabla 3. <i>Actividades realizadas al nivel nacional sobre ruido</i> .....	24
Tabla 4. Fases, etapas y métodos.....	31
Continuación tabla 4. Fases, etapas y métodos.....	32
Tabla 5. Población Universidad Surcolombiana sede Neiva. ....	35
Tabla 6. Ubicación de los puntos de muestreo.....	38
Tabla 7. Formato de cartera de campo de niveles sonoros diurno y nocturno.....	38
Tabla 8. Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física. ....	38
Tabla 9. Valores de Criterio de Confiabilidad .....	41
Tabla 10. Referencia de los puntos de muestreo.....	44
Continuación tabla 10. Referencia de los puntos de muestreo.....	45
Tabla 11. Cartera de campo puntos de muestreo diurnos sede central. ....	48
Tabla 12. Cartera de campo puntos de muestreo diurnos sede salud. ....	49
Tabla 13. Cartera de campo puntos de muestreo diurnos sede posgrados. ....	49
Tabla 14. Presión sonora continua (LAeq) jornada diurna en la Universidad Surcolombiana	51

Continuación tabla 14. Presión sonora continua (LAeq) jornada diurna en la Universidad Surcolombiana .....	52
Tabla 15. Cartera de campo puntos de muestreo nocturnos sede central.....	53
Tabla 16. Cartera de campo puntos de muestreo nocturnos sede salud. ....	54
Tabla 17. Cartera de campo puntos de muestreo nocturnos sede posgrados. ....	54
Tabla 18. Presión sonora continua (LAeq) jornada nocturna en la Universidad Surcolombiana .....	55
Continuación tabla 18. Presión sonora continua (LAeq) jornada nocturna en la Universidad Surcolombiana .....	56
Tabla 19. Convención de colores para representaciones gráficas en el mapa de ruido .....	57
Continuación tabla 19. Convención de colores para representaciones gráficas en el mapa de ruido .....	58
Tabla 20. Comparación de niveles de presión sonora calculados en la jornada nocturna vs estándares máximos permisibles resolución 627 del 2006 .....	66
Tabla 21. Escala de valoración niveles de percepción sonora. ....	73

## **LISTA DE FIGURAS**

<i>Figura 1.</i> Espectro sonoro.....	17
<i>Figura No 2.</i> Intensidad del sonido .....	17
<i>Figura No 3.</i> Timbres producidos por distintos elementos en un mismo lapso de tiempo.....	18
<i>Figura No 4.</i> Relación entre frecuencia y sonido .....	19
Figura 5. Localización sede 1 que corresponde a la Universidad Surcolombiana sub sede central ubicada específicamente en la Avenida Pastrana Borrero - Carrera 1 .....	29

<i>Figura 6.</i> Localización sede 2 que corresponde a la Universidad Surcolombiana sub sede Salud ubicada específicamente ubicada específicamente en la Calle 9 carrera 4.....	29
<i>Figura 7.</i> Localización sede 3 que corresponde a la Subsede torre administrativa y posgrados ubicada específicamente en la Cra.5 No. 23-40.....	30
<i>Figura 8.</i> Localización puntos de muestreo, sede central Universidad Surcolombiana. ....	43
<i>Figura 9.</i> Localización puntos de muestreo, sede salud Universidad Surcolombiana.....	43
<i>Figura 10.</i> Localización puntos de muestreo, sede administrativa y posgrados Universidad Surcolombiana .....	44
<i>Figura 11.</i> Registro fotográfico medición diurna punto 1 y punto 6. ....	46
<i>Figura 12.</i> Presión sonora (muestreo diurno) sedes de la Universidad Surcolombiana. ....	52
<i>Figura 13.</i> Presión sonora (muestreo nocturno) sedes de la Universidad Surcolombiana. ....	56
<i>Figura 14.</i> Niveles de presión diurno y nocturno de la Universidad Surcolombiana sedes Neiva. ....	57
<i>Figura 15.</i> Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede central de la Universidad Surcolombiana .....	59
<i>Figura 16.</i> Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede central de la Universidad Surcolombiana .....	60
<i>Figura 17.</i> Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede salud de la Universidad Surcolombiana.....	61
<i>Figura 18</i> Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede salud de la Universidad Surcolombiana.....	62
<i>Figura 19</i> Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede administrativa y posgrados de la Universidad Surcolombiana.....	63

Figura 20 Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede administrativa y posgrados de la Universidad Surcolombiana.....	64
Figura 21 Mapa de cumplimiento normativo diurno sede central Universidad Surcolombiana	69
Figura 22 Mapa de cumplimiento normativo nocturno sede central Universidad Surcolombiana.....	69
Figura 23 Mapa de cumplimiento normativo diurno sede salud Universidad Surcolombiana	70
Figura 24 Mapa de cumplimiento normativo nocturno sede salud Universidad Surcolombiana.....	70
Figura 25 Mapa de cumplimiento normativo diurno sede posgrados Universidad Surcolombiana .....	71
Figura 26 Mapa de cumplimiento normativo nocturno sede posgrados Universidad Surcolombiana .....	71
<i>Figura 27. Evaluación de la percepción de los niveles de presión Sonora, características del ruido percibido.</i> .....	74
<i>Figura 28. Evaluación de la percepción de los niveles de presión Sonora, Molestia, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación.</i> .....	75
<i>Figura 29. Molestia a causa del ruido generado por diferentes fuentes.</i> .....	76
Figura 30. Molestia a causa del ruido, durante la semana y fin de semana a distintas horas del día.....	77
Figura 31. Molestia a causa del ruido, durante la semana y fin de semana a distintas horas del día.....	78

## Resumen

Las instituciones educativas, en especial, los centros de educación superior, cotidianamente se ven sometidas a altos niveles de ruido; generando diversas patologías que afectan la salud de estudiantes, profesores, empleados y visitantes. La Universidad Surcolombiana sedes Neiva, está sometida a niveles de ruido que es necesario medir y controlar de manera periódica, teniendo en cuenta el alto flujo vehicular del sector donde se ubican sus sedes, la cercanía a las instalaciones del aeropuerto Benito Salas, el tránsito permanente de una gran cantidad de estudiantes y la ocurrencia habitual de actividades académicas, culturales, deportivas y comerciales.

En esta investigación, se evaluaron los niveles de presión sonora en las tres sedes de la Universidad Surcolombiana en la ciudad de Neiva y sus efectos en el bienestar y la salud de la comunidad universitaria; tomando para ello la información obtenida en 27 puntos de muestreo. Estos niveles de presión sonora, se comparan con los límites permisibles establecidos en la norma Nacional de ruido y ruido ambiental, que se encuentra reglamentada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 627 de 2006).

Para ello se utilizaron los lineamientos metodológicos de Castro (2018) y los lineamientos metodológicos planteados en la Resolución 0627; con la información de georreferenciación y decibeles registrados en cada punto de muestreo, se elaboraron las representaciones gráficas de las líneas isofónicas y los mapas de ruido, indicando los niveles críticos, comparándolos con los límites permisibles contemplados en la resolución en mención; además, se aplicaron 990 encuestas a la comunidad universitaria, con las cuales se logró determinar la percepción de los impactos del ruido en el desarrollo de sus actividades diarias y su salud.

Los resultados obtenidos en la Universidad Surcolombiana señalan que en el horario diurno sobrepasaron los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006, los cuales fluctúan entre el punto, 1 (ingreso principal) y el punto 2 (ágoras planta eléctrica) con 97.8 dB y 102.5 dB, indicando que estos puntos están ubicados en una zona con alto flujo vehicular donde el ruido proveniente de los automóviles, exceso de velocidad, el uso inadecuado de las bocinas o pitos, conglomeraciones de personas, uso de parlantes, actividades culturales y comerciales ; en horario nocturno disminuyen considerablemente pero sobrepasan los límites y rangos permisibles encontrando lo siguiente; niveles de ruido desde 76,0 dB hasta 94 dB del punto, en el caso de la sede salud los valores se encuentran con un rango mínimo de 79,0 dB hasta el 91 dB, finalmente para la sede posgrados en cada uno de los puntos fluctúa dentro de un rango de 93 hasta 77 dB.

Los resultados obtenidos podrían servir de insumo para la alta dirección de la Universidad Surcolombiana, diferentes autoridades municipales y ambientales frente a la toma de decisiones correspondientes a la regulación del ruido de la Institución académica.

**Palabras claves:** Presión sonora, niveles de ruido, mapas de ruido, contaminación auditiva.

### **Abstract**

The institutional education, especially, the superior education centers. Constantly they are subdued to high levels of noise, generating diverse pathologies which affect the health of the students, teachers, employees and visitors. The Surcolombiana University brand Neiva is part of this high levels of noise too that are necessary to measure and control them periodically. Considering the high vehicular flow in the area where they facilities are located, the Benito Salas

airport is near too, the permanent immense transit of students and the habitual activities (Academic, cultural, sport and commercial).

This document has registered the large levels of sound pressure in the Surcolombiana University and their effects in the welfare of the community. Recollecting the information in 27 different sample points in the three brands of the University, located in the city of Neiva and comparing its variations with the previous studies realized by the science program (Cuellar, Diaz y Taborda 2014). Following the methodology establish by the national standard for noisy and environmental noise which is rule by Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 627 de 2006)..

For it, the Castro methodological guidelines were used (2018) and the methodological guidelines set by “Resolución 0627 de 200”, with the information of georeferencing and decibels registered by each sample point. Some sound maps were elaborated these ones indicate critical levels, contrasting this information with the tolerance levels in Resolucion mentioned before; besides that, 990 surveys were applied to the community. This survey helps to determine the impacts of noise in daily routine activities and the citizen health.

The results obtained at the Universidad Surcolombiana indicate that in the daytime hours they exceeded the permissible limits of Resolution 0627 of 2006, which fluctuate between point 1 (main entrance) and point 2 (agoras power plant) with 97.8 dB and 102.5 dB, indicating that these points are located in an area with high vehicular flow where noise from cars, speeding, improper use of horns or whistles, conglomerations of people, use of speakers, cultural and commercial activities; at night they decrease considerably but exceed the limits and permissible ranges finding the following; noise levels from 76.0 dB to 94 dB of the point, in the case of the

health center the values are found with a minimum range of 79.0 dB to 91 dB, finally for the postgraduate center at each of the points fluctuates within a range of 93 to 77 dB.

The results obtained could serve as input for the senior management of the Universidad Surcolombiana, different municipal and environmental authorities in front of the decision-making corresponding to the noise regulation of the academic Institution.

**Keywords:** Sound pressure, noise levels, noise maps, noise pollution.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Planteamiento de la pregunta o problema de investigación

Como consecuencia de la Revolución Industrial, ocurrida en la Gran Bretaña a partir de la segunda mitad del Siglo XVIII y extendida por todo Europa y Norte América en el Siglo XIX, se vivió el mayor conjunto de transformaciones tecnológicas, económicas y sociales de la historia de la humanidad McCloskey y Deire (2004). Este fenómeno histórico, permitió mejorar los procesos productivos, incrementó el Producto Interno Bruto, con el consecuente aumento en la oferta de bienes y servicios.

La ejecución de las obras de infraestructura que demandan las ciudades, construcción de vías, crecimiento casi exponencial del parque automotor y de los diferentes medios de transporte, sumando al acelerado ritmo en el que se desenvuelven cotidianamente los habitantes de las ciudades, ha dado como resultado la aparición de una nueva problemática ambiental: el ruido. Las principales fuentes de generación de contaminación acústica, están asociadas con las actividades industriales, el transporte y la realización de eventos culturales, deportivos o empresariales, generalmente efectuados en espacios reducidos o en escenarios que multiplican los efectos adversos del ruido.

Desde 1970, la contaminación auditiva fue un tema de interés como agente contaminante y fue reconocida como tal debido a sus efectos en la salud. En 1972 se realizó la primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido sobre la salud humana y la Organización Mundial de la Salud (OMS) la catalogó como un tipo más de contaminación, igualmente esta misma entidad consideró que con un nivel de 30 dB no se puede conciliar el sueño; disminuyendo su calidad, Alfie y Salinas (2017). De acuerdo al estudio realizado por Martínez (2015), en 40 dB se dificulta la comunicación verbal, para 75 dB se observa pérdida del

oído a largo plazo y entre 110 y 140 dB hay pérdida del oído a corto plazo, y por encima de los 140 dB se presenta el conocido umbral de dolor.

En Colombia en el año 1983, en el marco de la Resolución 8321 del Ministerio de Salud, se dictaron medidas de protección y conservación auditiva en las personas a causa de la emisión del ruido; a partir de la entrada en vigencia de esta Resolución, se empezó a percibir la problemática del ruido, desde el punto de vista normativo, definiendo la contaminación de ruido como “cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, la propiedad o disfrute de la misma”.

En el año 2006, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, expidió la Resolución 0627 del 07 de abril, por medio de la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Es a partir de la expedición e implementación de esta resolución, que empiezan a desarrollarse estudios específicos sobre la problemática ambiental y de salud, generada por la emisión del ruido. Posteriormente, en el año 2015, de acuerdo a un estudio realizado en el sistema de transporte masivo Transmilenio por Molina y Villalba (2015), en la Ciudad de Bogotá; se determinó que la principal fuente de generación de ruido es la fricción de neumáticos con la calzada, lo cual influye proporcionalmente con la velocidad, ya que, a un mayor valor de ésta, mayor generación de ruido; en consecuencia, los usuarios reciben un gran impacto sonoro, afectando así su calidad de vida

Respecto al Departamento del Huila, ha sido la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, en cumplimiento de la normatividad vigente y la Resolución 0627, la que realizó las primeras mediciones de ruido en la ciudad de Neiva en el año 2011, de manera específica en la Comuna 4, con un estudio contratado con la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín (CAM 2011); estudio que fue actualizado en el año 2016

por la misma Corporación, esta vez con un contrato de consultoría realizado por la empresa Cointegral (CAM 2015). En la Universidad Surcolombiana, en el Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, en el estudio realizado por Cuellar, Díaz y Taborda, (2014), se identificaron los niveles de ruido de la universidad en la sede central, elaboraron cuatro (4) mapas de ruido ambiental (2 para días hábiles diurno-nocturno, 2 para días no hábiles diurno-nocturno), zonificaron las áreas críticas donde se halla el tránsito de vehículos, motocicletas, aviones, entradas y salidas de personal y regiones limítrofes de transeúntes como son las avenidas y colegios.

La Universidad Corhuila ha realizado mediciones de ruido ambiental en la ciudad de Neiva, específicamente en la Estación Central de Policía y zona periférica (Polanco, 2013), Comuna Tres (Tapur y Salinas, 2016); (Olaya, González y Flórez, 2016), ocho barrios de la Comuna Uno (Guerrero, Osorio y Polanía, 2016), Comuna siete (Ramírez, García y Mosquera, 2016), así como en la cabecera municipal de Rivera, en el departamento del Huila (González y Roa, 2017). Adicionalmente, en el marco del desarrollo del seminario de profundización de la Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental de la Universidad Surcolombiana; en el año 2019 se realizaron 12 trabajos de medición de los niveles de presión sonora en las diferentes comunas y dos ejes viales de la ciudad de Neiva. En términos generales, estos estudios demostraron el incumplimiento de los niveles permitidos en la norma; sin embargo, no se efectuaron mediciones al interior de ningún centro educativo. Tales trabajos fueron llevados a cabo por: Rojas y Zamora (2019), Comuna 1; Quintero y Soto (2019), Comuna 2; Perdomo y Silva (2019), Comuna 3; Cuellar y Pinto (2019), Comuna 4; González y Soto (2019), Comuna 5; Charry y Hernández (2019), Comuna 6; Suárez y Rojas (2019), Comuna 7; Oyola y Cabrera (2019), Comuna 8; Parra

y Sandoval (2019), Comuna 9; Trujillo y Palma (2019), Comuna 10; Medina y Ninco (2019), tramo norte, terminal del sur; Soto y Vargas (2019), Cllé 8, entre Av circunvalar y la Kra 55.

Teniendo en cuenta que conforme a las mediciones realizadas en el estudio de Cuellar, Díaz y Taborda, (2014), los niveles de presión sonora, sobrepasan los límites permisibles establecidos en la Resolución 626 de 2006, que actualmente se evidencia una carencia de información de ruido en las instituciones educativas y que en la Universidad Surcolombiana es necesario ampliar los puntos de muestreo, a las sedes de salud y torre administrativa y posgrados; por estas razones, es necesario adelantar una investigación de los niveles de presión sonora en las tres sedes de la ciudad de Neiva, que permita dar respuestas a las siguientes preguntas:

¿Cuál es el nivel de cumplimiento de la normatividad ambiental vigente de ruido, en la Universidad Surcolombiana, sedes: central, salud y posgrados?

¿Cuál es la percepción de la comunidad universitaria, frente al ruido ambiental, en la sede central, salud y torre administrativa y de posgrados de la Universidad Surcolombiana?

## 1.2 Objetivos

Con el propósito de responder la pregunta de investigación, se decidió realizar un estudio a partir de los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

Determinar los niveles de presión sonora, generados en la Universidad Surcolombiana, en las sedes de la ciudad de Neiva

### **Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar el nivel de presión sonora y verificar el nivel de cumplimiento de la normatividad colombiana
- ✓ Identificar y analizar la percepción de la población frente al ruido ambiental de la Universidad Surcolombiana
- ✓ Proponer medidas de prevención y mitigación o posibles soluciones en las diferentes zonas con mayor nivel de presión sonora en la Universidad Surcolombiana

## 1.3 Justificación

En el país, cerca de cinco millones de colombianos, es decir casi 11 por ciento de la población total, padecen problemas de audición y se estima que entre la población laboralmente activa de 25 a 50 años la prevalencia de la pérdida de audición por exposición a ruido es de un 14 por ciento. Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó para el año 2013 que 360 millones de personas presentaban pérdida de la audición, lo que representa un 5,3 por ciento de la población mundial, de éstos, 32 millones son niños y niñas (Ministerio de Salud, 2015).

La Organización Mundial en su estudio *Environmental Noise Guidelines For The European Region* de la Salud (2013), *estableció niveles máximos de ruido en los diferentes ambientes; en*

*Colombia se ha establecido que el máximo permitido durante las horas del día en las zonas residenciales es de 65 decibeles (dB); en zonas comerciales e industriales, hasta 70 dB y en zonas de tranquilidad 45 dB; mientras que en las noches el máximo permitido es de 45 dB en zonas residenciales; 60 dB, en comerciales; 75 dB, en industriales; y 45 dB, en zonas de tranquilidad. La intensidad del sonido se mide a través de decibeles, que está relacionada con la capacidad de resistencia del oído al ruido, es decir lo máximo que puede soportar. La exposición de las personas a altos niveles de ruido está directamente asociada a la pérdida de la audición, a la alteración de la salud, de la tranquilidad y bienestar, provocando estados de estrés, pérdida del sueño, ansiedad, depresión y cambios en el comportamiento, llegando a conductas agresivas y baja productividad. La exposición involuntaria a sonidos prolongados o repetitivos de por lo menos 85 dB puede causar la pérdida auditiva inducida por el ruido.*

Entre tanto, el Ministerio de Salud y Protección Social (2015), manifiesta que *“Una conversación normal mide aproximadamente 30 decibeles, las fuentes de ruido fijas y móviles que pueden causar hipoacusia por influencia de ruido, ya sea proveniente de la música a elevados niveles de bares, conciertos o de los reproductores de audio, también de las motocicletas y armas de fuego, que emiten de 80 hasta 150 decibeles. Un solo impacto de ruido puede ser el causante de que la persona se quede sorda”*.

A pesar de que un ambiente tranquilo favorece el proceso de aprendizaje, mejora la concentración y disminuye la conflictividad; los estudios de presión sonora en las instituciones educativas, en el Departamento del Huila, son casi inexistentes. Los niveles de presión sonora evaluados por Cuellar, Díaz y Taborda, (2014) en el estudio realizado en 18 puntos de muestreo de la sede central de la Universidad Surcolombiana en el año 2014, de acuerdo a la Resolución 0627 del 07 de Abril de 2006, permitieron evidenciar que para los días hábiles y no hábiles, en la

jornadas diurna y nocturna se registró un promedio de 78.4 dB y 70.5 dB y 70.6 dB y 68.8 dB respectivamente; por lo tanto, en la Universidad Surcolombiana (Sede Central), no se está cumpliendo con los niveles máximos permisibles de ruido ambiental, los cuales son para jornada diurna de 65 dB y nocturna de 50 dB en centros educativos y de investigación.

Frente a estos riesgos, las instituciones educativas deben informar a los estudiantes sobre las normas de protección del ambiente y realizar actividades que inviten a preservar los ambientes tranquilos como entornos protectores, promover comportamientos apropiados para reducir el ruido en el aula y el bienestar docente e implicaciones de la contaminación sonora y daños en el ecosistema producidos por los altos niveles de ruido. Sin embargo, para adoptar medidas de prevención, es necesario que las instituciones educativas y de manera específica, la Universidad Surcolombiana, realice estudios de la presión sonora, que permitan conocer el cumplimiento o incumplimiento de la normatividad y mitigar los impactos negativos que se estén ocasionando por el ruido. En este sentido, se requiere adelantar una investigación de los niveles de presión sonora en la universidad Surcolombiana, sedes del municipio de Neiva, ampliando los puntos de muestreo a la subsede de salud y subsede torre administrativa y posgrados.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 El Problema del Ruido en el Ámbito Internacional

La contaminación por ruido es uno de los principales problemas a nivel mundial y gana cada vez más importancia en el contexto actual, ya que puede generar conflictos de uso, consecuencias económicas y peligros para la salud, afectaciones que van desde los trastornos fisiológicos, como la pérdida progresiva de audición y psicológicos como irritación y cansancio que provocan disfunciones en la vida cotidiana de los individuos.

Según Orozco y Gonzales (2015), este tipo de contaminación es ocasionada por la actividad humana como el tráfico de automotores y peatones, producción industrial, actividad comercial, acción de las sirenas y alarmas, aviones, labores de construcción, entre otros. Además, según la Organización Mundial (2013), en su estudio *Environmental Noise Guidelines For The European Region* de la Salud, determina que *el ruido causa en la Unión Europea al menos diez mil (10.000) casos de muertes prematuras anuales, el 30,5% de los hogares españoles declara sufrir molestias por ruidos generados en el exterior de sus viviendas*. El Observatorio, salud y Medio Ambiente (2017), afirma que *el ruido del tráfico vehicular es el segundo factor medioambiental más perjudicial en Europa; en las que ciudades como Madrid, poseen un 15% de sus habitantes expuestos diariamente a más de 55 dBA, siendo las principales fuentes de ruido el tráfico vehicular, el ocio nocturno, aviones y ferrocarriles*.

La Organización Mundial de la salud, en un informe publicado en 2011, afirma que: *7 de cada 10 españoles soportan unos niveles medios de ruido que superan los 70 decibeles (dB), cuando el límite aceptable establecido por la OMS y por la Ley del Ruido es de 65 dB. Según estudios de la Unión Europea, 80 millones de personas están expuestas diariamente a niveles de ruido ambiental superiores a 65 decibeles (dB) y otros 170 millones, lo están a niveles entre 55 y 65*

*decibeles (dB). Del mismo modo, según Amable et al. (2017), el reconocimiento del ruido como un peligro para la salud es reciente y sus efectos han sido considerados como un problema sanitario cada vez más importante.*

En Latinoamérica, un estudio realizado por Cattaneo, *et al.*(Sf), identificó las principales causas de ruido en la ciudad de Buenos Aires –Argentina, según la percepción de los habitantes, las cuales provienen del transporte público, las obras en construcción, las reparaciones en la vía pública, los centros comerciales y los locales de esparcimiento. Asimismo, las mediciones que realizaron superaron los valores de presión sonora recomendados por las normas vigentes y la OMS.

López y Rivera (2009), desarrollaron una investigación denominada “Intensidad del ruido al que se exponen los maestros en una escuela superior de la Región Central de Puerto Rico y sus percepciones al respecto”, *la cual tenía como objetivo determinar si los maestros de esta escuela estaban expuestos a una intensidad sonora por encima de la recomendada y la percepción de éstos de su ambiente laboral acústico. Luego de evaluar los resultados del cuestionario, el monitoreo de ruido y realizar un recorrido por la escuela, se determinó que existía una grave problemática de ruido que necesitó ser atendido de forma urgente; la escuela fue catalogada como el peor escenario para un centro educativo: una estructura “de presidio” con una reverberación muy evidente, donde no existe material absorbente de ruido ni en el interior de los salones ni en ninguna otra área de la escuela.*

En México, Peñalosa, Flores y Hernández (2016) compararon el grado de afectación percibida de 168 habitantes de la Zona tres de la ciudad de Querétaro respecto a la contaminación acústica, en el cual el 60% de los encuestados encuentra el ruido de la zona como elevado e identifican a los automóviles y las motocicletas como la fuente de ruido más molesta. Sin embargo,

los habitantes encuestados no son conscientes de las afectaciones y consecuencias que el ruido genera en el desempeño de sus actividades diarias.

En la ciudad de Guadalajara (México), Figueroa, Orozco y Preciado (2012), determinaron las condiciones sonoras de las escuelas ubicadas en puntos críticos de tránsito vehicular de la ciudad, concluyendo que el ruido del tránsito afecta la capacidad de atención de los estudiantes, sin embargo, es de mayor importancia el ruido que se produce al interior de la institución e identificaron como éste afecta en mayor medida la concentración dificultando el buen desarrollo de las actividades académicas de los estudiantes y maestros.

El ruido al nivel internacional se ha tratado de diferentes enfoques, pero con un efecto en común, afecta la calidad de vida de las personas y es una problemática de mucha importancia, que ha cobrado fuerza en los últimos años, al ser regulada por la Organización Mundial de la Salud y al ser incluida en las agendas gubernamentales, ya que tienen una importante función al promulgar y aplicar la legislación de manera rigurosa para minimizar los efectos sobre la población en general.

#### 2.1.1. El sonido

Kogan (2004), define que *cuando un cuerpo vibra con frecuencia se produce un sonido y además, que el sonido es producto de las oscilaciones que se promueven en un cuerpo capaz de producir energía por estructuras puestas en vibración; esta perturbación genera un comportamiento ondulatorio, sobre la presión estática existente, lo cual hace que esta se propague hasta llegar al sitio donde se encuentra algún receptor. Este tipo de movimiento en el cual no es el medio en sí mismo sino alguna perturbación lo que se desplaza se denomina onda.*

**Magnitudes de Medición del Sonido:** Las mediciones de sonido pueden ser expresadas en pascales, esta es una unidad de presión del sistema internacional de unidades (SI), que se define como fuerza por unidad de área superficial, su abreviatura es Pa:

$$\text{Presión} = \text{Fuerza/Superficie} = \text{Newton/m}^2 = \text{Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 (\text{Kg m/s}^2)/\text{m}^2 = 1 \text{ Kg}/(\text{s}^2\text{m})$$

Según Miraya (2013), la presión atmosférica es una variable que se debe tener en cuenta en los procesos de medición debido a que la densidad del aire varía con la presión atmosférica, por tanto, con la velocidad de propagación del sonido. La presión sonora es el resultado de la diferencia entre la presión generada de una fuente que emite diferentes sonidos y la presión atmosférica, la presión sonora es percibida por el oído humano en un rango entre 20  $\mu\text{Pa}$  y 20 Pa, pero mayor a 20 Pa, se considera nociva para la salud. Por su parte Segués (2008), afirma que otra unidad empleada para expresar las mediciones del sonido es el Bel, su nombre se debe al científico Alexander Graham Bel y resulta del logaritmo entre la potencia de la fuente analizada ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) y la fuente de referencia, siendo de esta manera un nivel de sonido y no una unidad física de medición, el bel se caracteriza por tener una gran escala, por dicha razón se ha optado por expresarla en un submúltiplo de medida denominada decibel (dB).

Tabla No 1. Clasificación de intensidades del sonido por decibels (dB)

CLASIFICACIÓN	EJEMPLO DE ESTE TIPO DE SONIDO	VALOR EN DECIBELES	VALOR EN PASCAL
Sumamente lesivo	Motor de reacción, guitarra eléctrica, auto de carrera	Entre 120 dB a 140 dB	Entre 20 a 200 Pa
Umbral de dolor	Ambulancia, motocicleta	125 dB	35.56 Pa
Lesivo	Sierra eléctrica, podadora, secadora de pelo, camión	Entre 90 dB a 110 dB	Entre 0.63 a 6.32 Pa
Peligroso	Ambiente industrial	80 dB	0.2 Pa
Irritante	Susurro, auto móvil de turismo	Entre 0 a 60 dB	Entre 0.00002 a 0.02 Pa

Continuación tabla 2. *Clasificación de intensidades del sonido por decibels (dB)*

CLASIFICACIÓN	EJEMPLO DE ESTE TIPO DE SONIDO	VALOR EN DECIBELES	VALOR EN PASCAL
Niveles normales	Música emitida por radio a bajo volumen, hojas cayendo	Entre 0 a 50 dB	Entre 0.00002 a 0.0063 Pa
Umbral de audición		0 dB	0.00002 Pa

Fuente: Tomado de: (IDEAM, 2006)

### 2.1.2 Componentes del Sonido:

**Frecuencia:** Según Bozzini (2015) y Monroy (2006), *la frecuencia (f) es definida como la cantidad de repeticiones generadas en una onda acústica en un lapso de tiempo, su unidad corresponde al Herzio (Hz). Para lograr la percepción por parte del oído humano la frecuencia que debe contener la onda a la que se está expuesto debe encontrarse entre 20 y 20000 Hz; este componente del sonido puede ser estudiado y dividido en dos grupos, frecuencias altas y frecuencias bajas, donde las frecuencias altas hacen alusión a vibraciones rápidas que generan sonidos conocidos como agudos y su longitud de onda es menor, y las frecuencias bajas que presentan vibraciones lentas como sonidos graves. La frecuencia presenta una relación directa con el tono y esta puede ser medida por el número de longitudes de onda..*

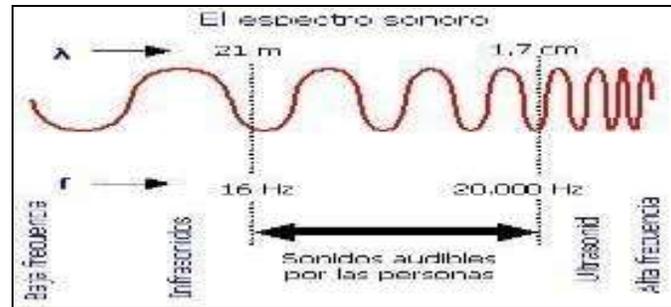


Figura 1. Espectro sonoro

Fuente: consultado el 24 de Abril de 2020 en: (<https://sites.google.com/site/fisica2palacios/home/ondas-presentacion/7-cualidades-del-sonido>).

**Intensidad:** Según Douglas (2006), “la intensidad del sonido se define como la energía que es transportada por el medio hacia los alrededores de la fuente generadora y el volumen que se percibe con el sonido, está presenta una relación directa con la distancia de exposición a la fuente; entre más corta la distancia, el comportamiento de la intensidad es mayor, presenta también una relación directamente proporcional con la amplitud de onda (mayor amplitud, mayor intensidad). “el oído humano puede detectar sonidos con una intensidad de 0 dB a 120 dB”; la amplitud de la onda genera una variación en el decibel. Su unidad de manejo permite cubrir el rango desde el umbral de sonido hasta el umbral de dolor; la relación entre intensidad y decibel está dada por la siguiente fórmula, donde se relaciona la intensidad suministrada ( $I$ ) con la intensidad del umbral de audición ( $I_0$ )”:

$$I(\text{dB}) = 10 \log_{10} \left[ \frac{I}{I_0} \right]$$

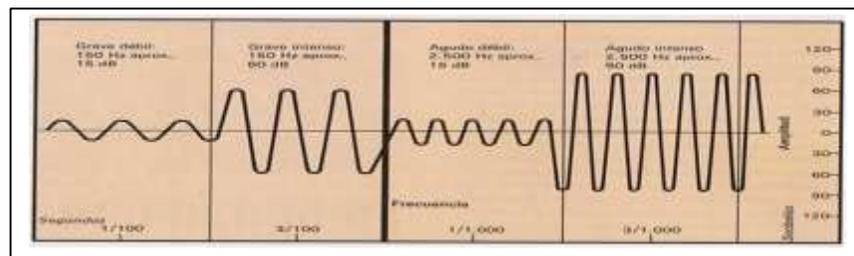


Figura No 2. Intensidad del sonido

Fuente: consultado el 24 de Abril de 2020 en: (<http://misflautas.blogspot.com/2011/01/apuntes-sobre-el-sonido-la-intensidad.html>)

**Timbre:** Según Monroy (2006), “*el timbre es aquella propiedad del sonido que permite diferenciar sonidos que provienen de diferentes puntos de origen, y los cuales son generados en un mismo intervalo de tiempo, este componente es el que permite crear una caracterización para identificar sonidos teniendo en cuenta la amplitud. En ciertos instrumentos como la flauta y la trompeta los armónicos presentan un comportamiento donde una genera un sonido suave y la otra un sonido más ruidoso, esto debido a la amplitud de su onda; los armónicos se encuentran influenciados por varios factores que hacen que su comportamiento varíe*”.

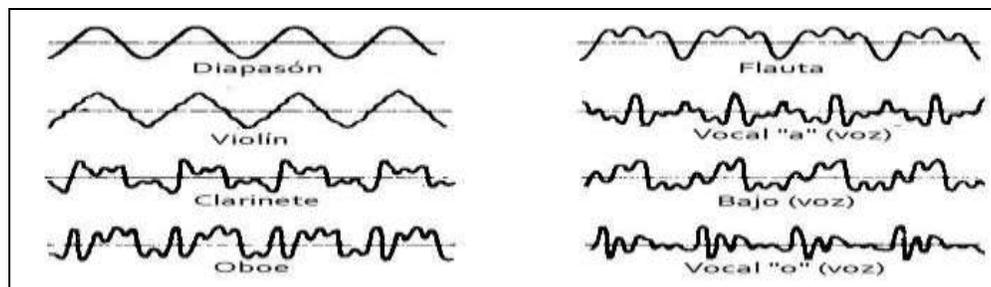


Figura No 3. Timbres producidos por distintos elementos en un mismo lapso de tiempo

Fuente: consultado el 24 de Abril de 2020 en: <http://90disonancias.com/2013/12/375/el-fenomeno-fisico-armonico/>

En la figura 3 se puede observar el comportamiento del timbre de ciertos instrumentos musicales en una misma serie de tiempo, respecto al caso del violín y del diapasón su ilustración difiere en las terminaciones de las curvas siendo así las del violín punteadas y las del diapasón curvas; este comportamiento es debido a que el diapasón al emitir su sonido permanece constante durante varios segundos y en cambio en el violín se realiza automáticamente por eso su terminación punteada nos ilustra es el cambio brusco que se presenta.

**Tono:** Según Gertrudix (2010), “*cada sonido se caracteriza por su velocidad específica de vibración, que impresiona de manera peculiar al sentido auditivo. Esta propiedad recibe el nombre de tono.*” El tono presenta una relación directa con la frecuencia, estableciendo que a mayor frecuencia mayor es el tono; para Monroy (2006), “*la clasificación existente para este componente radica en; agudo en cual se encuentra en un rango de 8000 Hz a 20000 Hz, o grave*

en un rango de 20 Hz a 200 Hz, los sonidos de mayor y menor frecuencia respectivamente, creando una relación con los tonos audibles cuya frecuencia se encuentra en el rango de 20 Hz a 20000 Hz y aquellos tonos que generan daños auditivos”.

En la Figura No 4, se muestra la relación entre la frecuencia y el sonido; donde se puede observar el comportamiento de las ondas al presentarse un sonido agudo o grave, (número de vibraciones por segundo de la fuente emisora y longitud de onda); ejemplo de esto es el funcionamiento de una sirena de ambulancia (sonido agudo) y el sonido producido por un compresor en funcionamiento (sonido grave).

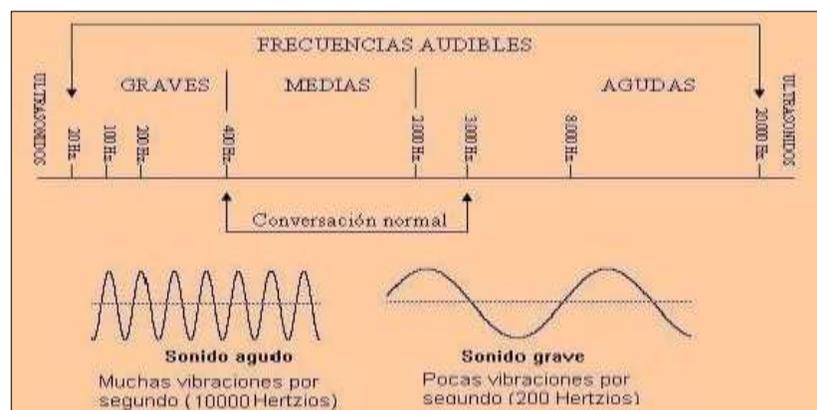


Figura No 4. Relación entre frecuencia y sonido

Fuente: consultado el 24 de Abril de 2020 en: (<https://colbachmaq16gpo308.wordpress.com/category/uncategorized/>)

### 2.1.3 El ruido

Se define como un sonido indeseable, donde el sonido viaja en forma de ondas en el medio aéreo produciendo la vibración del tímpano. El tímpano transfiere estas vibraciones a tres huesos minúsculos en el oído medio, los que a la vez comunican las vibraciones al fluido contenido en la cóclea (en el oído interno).

Dentro de la cóclea se hallan las pequeñas terminales nerviosas usualmente conocidas como células ciliadas. Ellas responden a las vibraciones del fluido enviando los impulsos nerviosos al cerebro que entonces interpreta los impulsos como sonido o ruido Álvarez et al (2017).

## Tipos de Ruido

La Escuela Colombiana de Ingeniería (2007) plantea que existen los siguientes tipos de ruido:

***“Ruido Continuo:*** *Se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo). Por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero. Por decirlo de alguna forma, la señal no tiene un valor constante, pero sí lo es su valor medio.*

***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, un taladro.*

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

***El Ruido Ambiental.*** *Se puede decir que se compone de los diferentes ruidos que se producen en cada uno de los lugares en el que se encuentre, ejemplo casa, universidad, colegio, vereda, ciudad, etc.”* Para López (1992), *“el ruido como fenómeno continuo en el tiempo, varía instantánea y permanentemente; ello hace necesario, obtener indicadores representativos para periodos relevantes (por horas, para los lapsos de descanso, etc.), que permitan describir y valorar, el nivel sonoro para un lugar y un periodo definido.”*

## 2.2. Efectos del Ruido en la Salud

De acuerdo a Abatte et al (2005), la exposición a fuentes generadoras de ruido, no solo es sinónimo de enfermedades sino además hace referencia a alteraciones del bienestar físico, social

y psicológico, de diferentes maneras y con diferentes intensidades para el ser humano. En un estudio realizado para una población rural y urbana con habitantes de edades semejantes, se refleja que la población que está ubicada en la zona rural, y la cual es expuesta a bajos niveles de ruido presentan menores umbrales de audición que la población de la zona urbana, estableciéndose de esta manera que la valoración de una emisión de ruido es subjetiva dependiendo del individuo y de la ubicación del mismo.

El efecto del ruido en el medio ambiente recae principalmente sobre la fauna, pues algunas especies se ven obligadas a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, con el fin de desarrollar actividades como: reproducción, alimentación, comunicación, entre otras, y las cuales fueron alteradas por altas emisiones de ruido (IDEAM, 2006).

### **2.3 Dinámica en la legislación Colombiana del ruido.**

Actualmente, en Colombia la Resolución 0627 del 7 de abril del 2006 establece así los lineamientos para la emisión de ruido y ruido ambiental: *“Corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, de acuerdo con los numerales 10, 11 y 14 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993, determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general aplicables a todas las actividades que puedan producir de manera directa o indirecta daños ambientales, y dictar regulaciones de carácter general para controlar y reducir la contaminación atmosférica en el territorio Nacional; que de conformidad con el artículo 14 del Decreto 948 de 1995, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, fijará mediante resolución la norma nacional de emisión de ruido y norma de ruido ambiental para todo el territorio Nacional.* En esta resolución de orden nacional, se establecen cierto tipo de

pautas por las cuales reconocen los niveles máximos de ruido permisibles tanto en el día como en la noche, señalados en una unidad de medida denominada decibeles dB para cada uso del suelo.

Tabla 3. *Estándares Máximos Permisibles de Niveles de ruido ambiental expresados en decibeles (dB) Resolución 0627 de 2006*

Sector	Subsector	Máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y silencio	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos	55	45
Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio investigación. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre	65	50
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. 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. Zonas con usos permitidos de oficinas.	75  70  65	70  55  50

Continuación tabla 4. *Estándares Máximos Permisibles de Niveles de ruido ambiental expresados en decibeles (dB) Resolución 0627 de 2006*

Sector	Subsector	Máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB	
		Día	Noche
	Zonas con usos permitidos de oficinas.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana habitada destinada a explotación agropecuaria.	55	45
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Adaptado CAR (2007).

#### 2.4 Estudios del ruido en las principales ciudades de Colombia

En relación con las diferentes experiencias de los estudios de ruido desarrollados en las principales ciudades de Colombia, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR (2007), presenta las siguientes actividades realizadas a nivel nacional en el tema de ruido tal como se registra a continuación.

Tabla 5. *Actividades realizadas al nivel nacional sobre ruido*

Ciudad	Año	Actividades realizadas acorde a la presión sonora
Pasto	2003	Evaluación de los niveles de presión sonora en sectores comerciales obteniendo valores que oscilan entre 69 y 85 dB

Continuación tabla 6. *Actividades realizadas al nivel nacional sobre ruido*

Pereira	2002	<p>La campaña “señor Conductor pare” con el ánimo de concienciar a los conductores y a la comunidad en general del daño que se causa con la emisión de ruido así como reglamentar el volumen de radios y equipos.</p> <p>campana educativa para el control de ruido generado por vehículos de servicio público, se informó a los conductores de la prohibición respecto a la instalación de dispositivos o accesorios diseñados para producir ruido tales como válvulas, resonadores y pitos, adaptados a los sistemas de frenos de aire</p>
Popayán	2005	<p>Una campaña de control de ruido y gases de combustión vehicular, que comprendió tres fases: información y educación, proceso de reconversión a los infractores y sanción</p>
Valledupar	2000	<p>CVC realizo el Diagnóstico y zonificación de la contaminación por ruido ambiental, concluyendo que ninguna zona receptora del área urbana daba cumplimiento a la Resolución 8321 de 1983, por causa de factores como la tasa de crecimiento vehicular, la falta de educación ambiental en el tema y la inadecuada planificación urbano-acústica del municipio.</p>
Tuluá	2002	<p>Corpoguajira cuenta con información sobre mediciones y evaluación de los niveles de ruido en el área urbana de Riohacha que permite marcar pautas básicas para la iniciación lineamientos normativos y del conocimiento sobre el ruido en ciertos sectores del área urbana de Riohacha. Se establece que el 25% de la población total se queja de contaminación por ruido.</p>
Riohacha	2003	<p>Como resultado de dicho estudio se estableció que para el año 2003 el sector comercial de Riohacha no daba cumplimiento a la Resolución 8321/83, ni al Decreto 948 debido al uso de altoparlantes y amplificadores en zonas de uso público y los instalados en sitios privados, generan ruido que trasciende al medio ambiente.</p>

Fuente: Adaptado CAR (2007).

## **2.5 Estudios del ruido en la ciudad de Neiva – Huila**

Como se estableció con anterioridad, en la ciudad de Neiva se han realizado diferentes estudios para determinar el ruido ambiental, en los cuales se han priorizado algunos de los sectores más críticos asociados a la movilidad y a la alta actividad comercial e industrial desarrollados en ellos. En términos generales, estos estudios demostraron el incumplimiento de los niveles permitidos en la norma y evidenciaron una problemática existente en Neiva, relacionada con los conflictos por uso del suelo, la proliferación de establecimientos comerciales, medios de transporte, actividades industriales, frente al incumplimiento de los niveles de ruido, permitidos por la normatividad vigente.

## **2.6 Estudios de Ruido en Instituciones Universitarias**

Según Ferrán, T. (2003), *“Al nivel internacional, se ha logrado establecer que el exceso de ruido en centros educativos tiene graves consecuencias para alumnos y profesores e interfiere directamente con el quehacer académico, el agotamiento, el estrés y las patologías de la voz, son los problemas que padecen con mayor frecuencia los docentes como consecuencia del ruido; de la misma forma, en los alumnos el ruido perjudica su rendimiento escolar ya que dificulta los procesos de atención y aprendizaje.”*

Según el Ministerio de Educación y Formación Profesional del Gobierno Español (2019), *“la mayor dificultad para aprender, se presenta especialmente en los alumnos escolarizados en una segunda lengua y en los estudiantes que presentan problemas de vías respiratorias altas, otitis, dificultades de atención y/o problemas de audición. El primer aspecto negativo es el ruido procedente de fuentes externas (calles, obras de infraestructura, tráfico interno, actividades culturales, etc.); eso hace que el volumen de*

*voz de alumnos y profesores se eleve, generando afectaciones en la salud; además, se presenta un factor que incide en las aulas, la reverberación: que es el efecto producido por los rebotes de la onda sonora en paredes, pisos, techo y todos los objetos del aula, que hace que el alumno no sólo reciba el mensaje hablado en forma directa, sino innumerables copias de ese mensaje, fruto de la reflexión sobre paredes y objetos del recinto. Este eco, reverberación, tanto de la voz como de cada sonido que se produce en el aula, puede evitarse con la adopción de sencillas y económicas adaptaciones del entorno; el ruido que se genera durante las clases puede mitigarse mediante la aplicación de medidas educativas y sensibilización sobre la contaminación acústica.”*

De acuerdo a Magades, López y Ortiz (2009), en un estudio denominado “El Entorno Acústico en los Centros Universitarios: Análisis y Propuestas *“el ruido se convirtió en una de las fuentes contaminantes más importantes, causantes de malestar general, problemas fisiológicos y psicológicos, así como de interferencia en el desarrollo normal de las actividades esenciales y generales de la vida universitaria. En este sentido, a partir del año 2009, la Universidad de Guadalajara logró proponer una metodología para generar datos e información, a partir de la elaboración de mapas de ruido, buscando mayores niveles de bienestar y mejores condiciones en la salud de los integrantes de este claustro educativo.*

Uno de los aspectos que permitió establecer este estudio, es que los niveles de ruido ambiental en los campus universitarios analizados, dependía de las diferencias en las infraestructuras, hábitos y costumbres de los estudiantes, las condiciones de degradación ambiental de las zonas arbóreas y áreas verdes, así como la presión social que se ejerce en estos espacios universitarios; los cuales constituyen factores de influencia, que provocan variación en los impactos, los niveles de ruido ambiental y de contaminación acústica.

## **2.7 Estudios de Ruido en Instituciones Universitarias en Colombia**

Entre los estudios más relevantes del ruido en las instituciones universitarias de Colombia, se destaca la “Evaluación del Cumplimiento de los Niveles de Presión Sonora (Ruido Ambiental) en la Universidad Libre Sede El Bosque” (Chaparro León & Linares Mendoza, 2017), cuyo objetivo es dar a conocer el comportamiento del ruido dentro de la sede de la Universidad Libre, ubicada en el barrio Bosque Popular de la Ciudad de Bogotá.

Conforme a la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), en los resultados obtenidos durante las mediciones efectuadas, los NPS (Niveles de Presión Sonora) se encuentran por debajo del límite permisible en jornadas laborales. De acuerdo a esta información, la salud de los docentes y trabajadores no se encuentra en riesgo alguno de presentar afectaciones significativas. Sin embargo, debido a la celebración de eventos deportivos, académicos y culturales en la Universidad, los cuales repercuten en variación de tonos de voz, se puede generar la aparición de cefaleas, desconcentración, stress, entre otros malestares físicos. Esta situación es más notoria en los puntos identificados como críticos, en inmediaciones de la biblioteca y algunos bloques, que reciben la incidencia directa del entorno del campus universitario, en especial, la afectación ocasionada por la cercanía al aeropuerto El Dorado.

Otro estudio realizado en universidades del país, se denomina “Condiciones acústicas de las aulas universitarias en una Universidad pública en Bogotá” (Cantor Cautiva & Muñoz Sánchez, 2009), cuyo objetivo está encaminado a caracterizar las condiciones acústicas de algunas aulas en una universidad pública en Bogotá. Los resultados obtenidos demuestran que de los 25 salones medidos en la facultad 1 el 63,63% presentó muy mala acústica según el índice de Acústica Total, mientras que en la Facultad 2 el 40% de los salones tuvo mala acústica.

En la Facultad 3 el 33,3% presentó acústica mala y se concluye que el hallazgo de condiciones acústicas muy poco favorables para el desarrollo de las actividades académicas en las aulas evaluadas, invita a indagar sobre las condiciones de trabajo de los docentes. En el caso de las condiciones físicas, los aspectos acústicos de un aula (tiempo de reverberación e inteligibilidad) se ven determinados no solo por las estructuras del espacio, sino también por la forma de desarrollo de la tarea, es así, como por ejemplo, aspectos como el número de estudiantes puede ser determinante para la calidad acústica del aula, y por ende la inteligibilidad de la misma, lo cual de forma indirecta influye en la salud vocal y comunicativa de todos los actores del proceso pedagógico (docentes y estudiantes).

La Universidad Minuto de Dios, realizó el “Estudio del ruido generado por las actividades académicas y administrativas en UNIMINUTO – Centro Regional Soacha” (Barbosa, R., Montealegre, G., 2017), el cual pretendió implementar un programa que logre a nivel pedagógico, involucrar a los estudiantes y a los docentes sobre la reducción de ruido en las aulas de clases. El estudio buscó que los alumnos aprendan a reducir o aminorar los ruidos generados en las aulas de clase, involucrar a los alumnos en estos programas y además en temas como capacitaciones de qué es el ruido y los peligros para la salud que este genera.

## **2.8 Estudios de Ruido en Instituciones Universitarias en Neiva**

En la Ciudad de Neiva, en el año 2014, la Universidad Surcolombiana, en el Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales, se llevó a cabo el estudio denominado “Niveles de Ruido Ambiental en el Campus Universitario para Fortalecer la Educación Ambiental y el Sistema de Gestión Ambiental en la Universidad Surcolombiana (Sede Central) en Neiva – Huila” (Cuellar, Díaz y Taborda, 2014). En ninguna otra universidad o institución educativa de la ciudad, se han realizado estudios de presión sonora.

### 3 METODOLOGÍA

La metodología de este proceso de investigación se basa en los lineamientos de la Resolución 0627 del año 2006. El área de estudio es la ciudad de Neiva, departamento del Huila, específicamente en la Universidad Surcolombiana sedes Neiva; la sede central se encuentra ubicada en la comuna 1 junto al aeropuerto Benito Salas, cuenta con vías de alto flujo vehicular (figura 5), la sede Salud se encuentra ubicada específicamente en la Calle 9 carrera 4 (figura 6), y por último la sede de torre administrativa y posgrados ubicada específicamente en la Cra.5 No. 23-40 (figura 7).

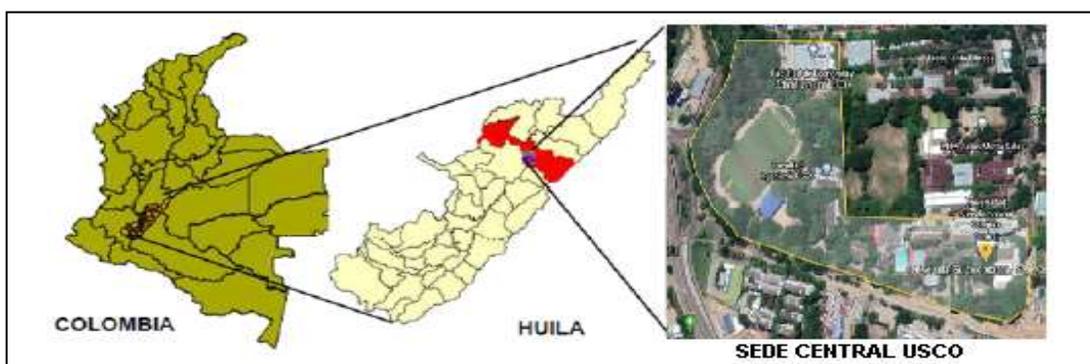


Figura 5. Localización sede 1 que corresponde a la Universidad Surcolombiana sub sede central ubicada específicamente en la Avenida Pastrana Borrero - Carrera 1  
Fuente: Alcaldía de Neiva – Google Maps.

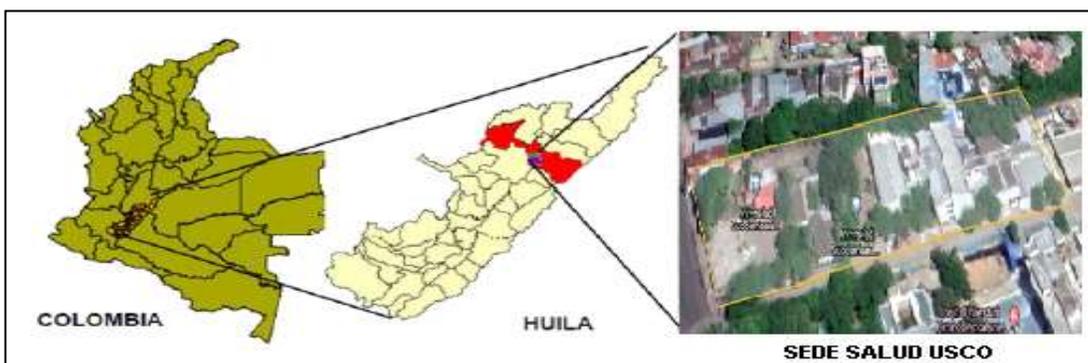


Figura 6. Localización sede 2 que corresponde a la Universidad Surcolombiana sub sede Salud ubicada específicamente en la Calle 9 carrera 4.  
Fuente: Alcaldía de Neiva – Google Maps.

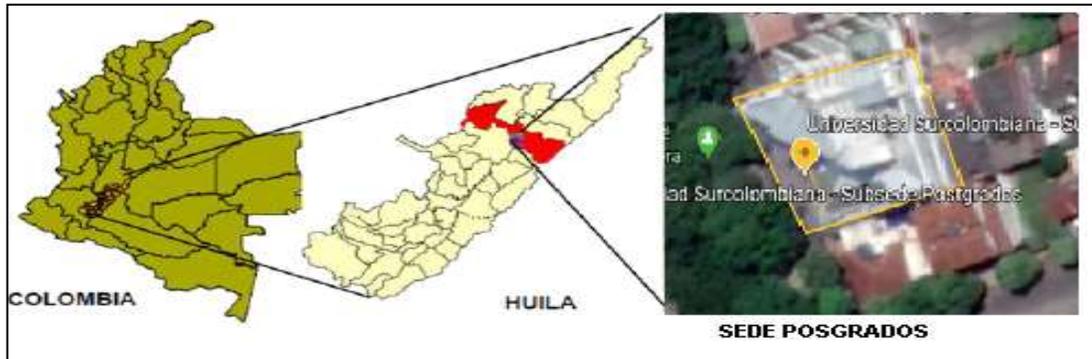


Figura 7. Localización sede 3 que corresponde a la Subsele torre administrativa y posgrados ubicada específicamente en la Cra.5 No. 23-40.

Fuente: *Alcaldía de Neiva – Google Maps.*

Acompañando este proceso inicial se desarrolló una identificación de leyes y/o normativas asociadas a los elementos del ruido establecidas al nivel nacional y regional, tomando en consideración los parámetros metodológicos, se realizó un mapa de ruido de la intensidad de la presión sonora para las sedes de Neiva de la Universidad Surcolombiana. Como elementos principales se ejecutaron visitas de campo y se determinaron los puntos de muestreo siguiendo los lineamientos establecidos en la Resolución 627 de 2006, de igual forma se aplicaron 990 encuestas de índole de percepción a la población estudiantil, administrativa y docente de la Universidad.

### 3.1 Fases, etapas y métodos

El trabajo de investigación fue desarrollado en cuatro fases ( $F_1$ ), a saber:

- 1) Fase uno, Preliminar ( $F_1$ ).
- 2) Fase dos, Campo ( $F_2$ ).
- 3) Fase tres, Análisis y sistematización de la información ( $F_3$ ).
- 4) Fase cuatro, Preparación, sustentación, mejoramiento y aprobación del informe final ( $F_4$ ).

Las cuatro fases se dividieron, en cinco etapas ( $E_{ij}$ ), de tal manera que  $F_1$  tiene dos etapas,  $F_2$  una etapa,  $F_3$  una etapa,  $F_4$  una etapa, las cuales se mencionan y se describen en la tabla 4.

Tabla 7. *Fases, etapas y métodos.*

<b>FASES</b>	<b>ETAPA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>
Fase 1 Preliminar	Etapa 1.1 Revisión bibliográfica	A 1.1.1 Revisión bibliográfica sobre ruido A 1.1.2 Análisis de Estudios existentes sobre el ruido y otros componentes ambientales USCO A 1.1.3 Documento de trabajo 1
	Etapa 1.2 Planificación	A 1.2.1 Registros fotográficos A 1.2.2 Determinación del cálculo población y tamaño de muestras A 1.2.3 Elaboración de la encuesta Validación y consistencia de la encuesta
	Etapa 1.2 Planificación	A 1.2.4 Identificación de puntos de muestreo A 1.2.5 Consecución de equipos y Logística A 1.2.6 Documento de trabajo 2
Fase 2 Campo	Etapa 2.1 Trabajo de campo	A 2.1.1 Delimitación de la zona de muestreo A 2.1.2 Selección de los puntos de muestreo A 2.1.3 Georefenciación de los puntos de muestreo A 2.1.4 Calibración de equipos en cada punto de monitoreo A 2.1.5 Medición de la velocidad del viento A 2.1.6 Medición de ruido con sonómetro

Continuación tabla 8. *Fases, etapas y métodos.*

FASES	ETAPA	ACTIVIDADES
Fase 3 Análisis y sistematización de la información	Etapa 3.1 Análisis de la Información	A 2.1.7 Registro en carteras de campo
		A 2.1.8 Aplicación de encuestas sobre percepción de ruido
		A 2.1.9 Documento de trabajo 3
		A 3.1.1 Cálculo de presión sonora (NPS)
		A 3.1.2 Cálculo de emisión de ruido o aporte de ruido, cálculo de nivel sonora continuo equivalente, consideración de casos especiales
		A 3.1.3 Evaluación del impacto ambiental de fuente emisora
		A 3.1.4 Tabulación de carteras de campo
		A 3.1.5 Tabulación de encuestas y datos
		A 3.1.6 Análisis estadístico
A 3.1.7 Elaboración de mapa de ruido actual		
A 3.1.8 Medidas de prevención y mitigación o posibles soluciones en las diferentes zonas con mayor nivel de presión sonora en la Universidad Surcolombiana		
A 3.1.9 Documento de trabajo 4		
Fase 4 Preparación, mejoramiento y aprobación del informe final	Etapa 4.1 Divulgación	A 4.1.1 Video divulgativo
	A 4.1.2 Artículo periodístico	
A 4.1.3 Artículo científico	Etapa 4.2 Elaboración, y sustentación de resultados finales	A 4.1.4 Pagina Web
A 4.1.5 Programa Radial		
A 4.2.1 Documento de trabajo 4	A 4.2.2 Presentación en Power Point	

### **3.1.1. Fase 1. Preliminar**

#### **Etapa 1.1 Planificación**

La ubicación de la zona de estudio está conformada por tres sedes en el municipio de Neiva en el cual sus instalaciones se dividen en áreas las cuales se encuentran contempladas en la reformulación del plan de regularización y manejo de la Universidad Surcolombiana (Perdomo, 2016). A continuación se describen las áreas establecidas en el plan de regularización de la Universidad Surcolombiana.

- Áreas para procesos de enseñanza-aprendizaje: aula tradicional para clase magistral, aula especializada para actividades de una asignatura común a distintos programas, aula multimedia para actividades de asignaturas que requieran de medios audiovisuales y laboratorios para actividades de prácticas académicas;
- Áreas para procesos de soporte académico: espacios para estudio informal de uso estudiantil sin docente, sitios para asesoría docente a estudiantes, bibliotecas, museos, auditorios y salas de proyección y de música;
- Áreas para Procesos administrativos: oficinas para actividades administrativas y de profesores;
- Áreas para procesos de bienestar: consultorios u oficinas para actividades de salud, cultura, desarrollo humano y promoción social; asociaciones; áreas de recreación y deporte (canchas de básquetbol, fútbol, microfútbol y poli funcional; piscina, pista atlética, etc.);
- Áreas para Procesos de soporte general: porterías; cuartos de aseo; talleres de mantenimiento; cuartos de bombeo o subestaciones; almacén; baterías sanitarias; ventas

de comestibles, librería y fotocopiado; cafetines, cafeterías, restaurantes; áreas de comunicación (Circulaciones y Halls);

- Áreas libres: zonas duras (parqueaderos, plazuelas, senderos); suelos, zonas de agua y verdes (Jardines).”

### **Determinación del cálculo poblacional**

Se determinó el tamaño de la muestra mediante la metodología planteada por Hernández (2010), como se indica en las ecuaciones 1 y 2.

$$n_0 = \frac{Z^2 * p * q}{e^2} \quad (1)$$

Donde:

$n_0$ = tamaño de la muestra sin ajustar

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

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

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

q= 1- p

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

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}} \quad (2)$$

Donde:

n = tamaño óptimo de la muestra

$n_0$ = tamaño de la muestra sin ajustar

N = tamaño de la población

El tamaño de la muestra para las sedes de Neiva de la Universidad Surcolombiana se detalla a continuación en la (tabla 5).

Tabla 9. Población Universidad Surcolombiana sede Neiva.

PERSONAL		DOCENTE		ESTUDIANTES	
ADMINISTRATIVO					
Empleados públicos	202	Docente planta tiempo completo	493	Pregrado	9520
Trabajadores Oficiales	53	Docente planta medio tiempo	50	Posgrados	1037
Personal de Contrato	326	Catedrático equivalente tiempo completo	169		
Subtotal	581	Subtotal	712	Subtotal	10557
TOTAL POBLACIÓN SEDES NEIVA					11850

Fuente: Boletín estadístico Universidad Surcolombiana, Valderrama (2018).

Posteriormente se aplicó la fórmula para determinar el tamaño de la muestra

$$(no) = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.03^2}$$

$$(no) = 1067.11$$

$$n = 1067.11$$

$$1 + \frac{(1067.11 - 1)}{11850}$$

$$n = 979.02$$

El tamaño óptimo calculado para la muestra en las sedes de Neiva de la Universidad Surcolombiana es de 979 personas distribuidas en el personal docente, administrativo y estudiantil de la Universidad Surcolombiana sedes del Municipio de Neiva. Es importante aclarar

que para efectos de este trabajo investigativo y para dar mayor confiabilidad al proceso de investigación se aplicaron 990 encuestas.

### **Elaboración de la encuesta**

El cuestionario de la encuesta se construyó mediante revisión bibliográfica y, basado en redes de interacción compuesto por un total de 50 preguntas, se formularon los sets de preguntas tomando en consideración los siguientes componentes:

- Identificación del entrevistado: Elementos como edad, género, escolaridad, lugar de la entrevista.
- Diagnóstico general: Elementos entorno a las consideraciones de afectación de ruido como son días a la semana, horario, fuentes emisoras, problemas a la salud.
- Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora: escala de valoración de como nada, poco, aceptable, mucho, intolerable dirigido a una valoración de características del ruido percibido, molestias apreciadas por contacto con fuente emisora, disminución de la concentración mental, interferencia en la comunicación verbal.
- Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas.
- Antecedentes de salud.
- Hábitos relacionados con la salud auditiva.

Las preguntas diseñadas fueron sometidas a una prueba piloto, en la cual expertos en el tema, hicieron ajustes mediante sesiones Delphi, de acuerdo a la metodología usada por Castro y Ramírez (2009).

En el anexo A se encuentra la encuesta diseñada con la cual se identificó la percepción del ruido por parte de la población en la Universidad Surcolombiana sedes Neiva-Huila.

## **Documento de trabajo No. 2**

Con la información obtenida en la etapa de planificación y las actividades de determinación del cálculo poblacional, tamaño de muestras así como en la elaboración y validación de la consistencia, se elaboró el documento de trabajo número 2 y fue utilizado para presentar avances con el director y como memorias para el desarrollo del documento final.

### **3.1.2 Fase 2. Trabajo de Campo**

#### **Reconocimiento y trabajo de campo**

Se realizó reconocimiento de campo por las sedes de la Universidad Surcolombiana, se realizaron recorridos alrededor de la zona de estudio, identificando y seleccionados los puntos para el muestreo, teniendo en cuenta la Resolución 0627 de 2006, capítulo III, el cual muestra el procedimiento para la determinación de número de puntos y tiempos de medición para ruido ambiental.

#### **Georreferenciación y selección de los puntos de medición**

La georreferenciación y ubicación de los puntos de medición se generaron a partir de un GPS, la herramienta sistemática Google Earth Pro y AutoCAD, obteniendo las.

#### **Medición de los niveles sonoros**

Se elaboraron fichas de recolección de datos tomando en consideración información como punto de muestreo seleccionado, coordenada X, coordenada Y, descripción de la ubicación (tabla 6), con sonómetro se midieron los decibeles parciales en horario diurno, de las 7:01 a las 21:00 horas, y nocturno, de las 21:01 a las 7:00 hora. Las mediciones se llevaron a cabo en condiciones de velocidad de viento no mayor a 6m/s obtenidos de los reportes de la estación meteorológica

Aeropuerto Benito Salas del IDEAM para el día y la hora correspondiente a las mediciones, en piso seco y ausencia de lluvia. Los criterios anteriores los establece la Resolución 0627 de 2006.

Tabla 10. *Ubicación de los puntos de muestreo*

<b>PUNTO</b>	<b>COORDENADA X</b>	<b>COORDENADA Y</b>	<b>UBICACIÓN</b>
1			
2			

Se realizaron 5 mediciones distribuidas en tiempos iguales de 3 minutos, completando 15 minutos de captura de información, con el micrófono del sonómetro ubicado a 4 metros de altura y en diferentes orientaciones, así: norte (dBN), sur (dBS), este (dBE), oeste (dBO) y vertical hacia arriba (dBV) como se puede evidenciar en la (tabla 7). En el anexo B podemos encontrar la cartera de campo de la presente investigación.

Tabla 11. *Formato de cartera de campo de niveles sonoros diurno y nocturno*

<b>Punto</b>	<b>Nombre de referencia del punto</b>	<b>dBN</b>	<b>dBS</b>	<b>dBE</b>	<b>dBO</b>	<b>dBV</b>	<b>Vel viento</b>	<b>Coorde nadas GPS</b>
1								
2								

Además de esto, en la tabla 8 se tabuló la información correspondiente a descripción física de cada punto, esta información se puede encontrar en el anexo C.

Tabla 12. *Sitios de muestreo georreferenciados con su descripción física.*

<b>PUNTO</b>	<b>COORDENADAS GPS</b>	<b>DESCRIPCIÓN FÍSICA</b>
1		
2		

### Aplicación del instrumento de medición

Se aplicó el instrumento de medición en cada una de las sedes de la Universidad Surcolombiana a la población identificada como estudiantes, docentes y administrativos. El método de selección de las unidades experimentales se realizó de manera aleatoria. Para establecer el porcentaje de población a encuestar se realizó una regla de tres estableciendo como referencia los siguientes datos: 7% docentes, 88% estudiantes, 5% administrativos del total de 990 entrevistados.

#### 3.1.3 Fase 3. Análisis de la información

##### Cálculo de la presión sonora (NPS)

Con la información obtenida en la fase 1 y 2, se determinaron los niveles de presión sonora mediante la ecuación 3:

$$NPS = 20 \log \left( \frac{P}{P_o} \right) \quad (3)$$

Dónde:

$$P \quad (\text{Pa}) \quad = \quad \text{Presión acústica} = \quad P_o * 10^{((L_p \quad (\text{dB}))/20)}$$

$$P_o \quad (\text{Pa}) \quad = \quad 0.00002$$

$L_p$  (dB) = Lectura en decibeles dada por el sonómetro

##### Cálculo de emisión de ruido o aporte de ruido, cálculo de nivel sonoro continuo equivalente

Se calculó la emisión o aporte de ruido aplicando la ecuación 4:

$$Leq.emision = 10 * \log \left( \frac{10L_{Aeq,1h}}{10} - \frac{10L_{Aeq,1h,residual}}{10} \right) \quad (4)$$

Dónde:

$10L_{Aeq, 1h}$  = Valor promedio de los decibeles medidos en periodo “diurno”.

$10L_{Aeq, 1h, residual}$  = Valor promedio de los decibeles medidos en periodo “nocturno”.

El cálculo de nivel de presión sonora continuo equivalente considerado como ruido ambiental, se calculó mediante la ecuación 5, para cada punto, usando las cinco (5) mediciones parciales de los decibeles en cada uno de los puntos, las cuales corresponden a orientaciones diferentes del micrófono del sonómetro de la siguiente manera norte, sur, este, oeste y vertical hacia arriba.

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

Dónde:

$L_{Aeq}$  = 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

### **Tabulación de cartera de campo**

Los resultados de presión sonora se tabularon en Microsoft Excel y se aplicó análisis estadístico, obteniendo promedio y valores mínimos y máximos; y se representaron en gráficas. Luego, se compararon los niveles obtenidos con los límites permisibles de la Resolución 0627 de 2006.

### Tabulación de instrumento de medición

Se tabuló en Microsoft Excel los valores obtenidos de la aplicación de la encuesta y se validó la misma con el análisis de consistencia interna calculado por el coeficiente de Alfa de Cronbach. Con este método se midió la confiabilidad de la encuesta. Castro (2018) cita investigaciones que han aplicado dicho análisis, como el de Álvarez *et al.*, Meliá *et al.*, Ledesma *et al.* & Oviedo *et al.*

Se calculó el Coeficiente de Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) con la ecuación (6):

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \cdot \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{\sum s_t^2} \right] \quad (6)$$

Donde:

$S_i^2$  = La suma de varianzas de cada ítem;

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

k = el número de preguntas o ítems.

Los valores de confiabilidad de la encuesta fueron comparados con lo expuesto por Christopher (2007) citado por Castro, Cerquera, & Escobar (2015) y descrito en la tabla 9.

Tabla 13. *Valores de Criterio de Confiabilidad*

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

### **Análisis estadístico**

Con la información recolectada y tabulada de los instrumentos aplicados se realizó un análisis estadístico a la información obteniendo promedio, desviación estándar, coeficientes de variación y correlación, valores mínimos y máximos y se realizaron las gráficas correspondientes.

### **Elaboración de mapas de ruido**

Con la información obtenida en la fase 3 se elaboraron mapas de ruido y representaciones graficas de líneas isofónicas utilizando el software Golden Software Surfer 9, Google Earth Pro y AutoCAD se realizó la identificación de puntos críticos conforme a la Resolución 627 de 2006.

#### **3.1.4. Fase 4 Divulgación**

Una vez terminado el producto del diagnóstico del estado del ruido, se procedió a la elaboración del documento final donde se plasma todo el desarrollo del proyecto y se realizan las recomendaciones y planteamiento de posibles soluciones a la problemática identificada en la Universidad Surcolombiana. Paralelamente, se elaboró un video corto donde se compiló la información más relevante obtenida durante el proyecto, se desarrolló un programa radial, e igualmente se preparó un artículo periodístico que fue compartido por los canales de comunicación de la Universidad Surcolombiana para lograr de esta forma socializar los resultados a buena parte de la población de la Universidad.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Niveles de presión sonora, mapa de ruido y puntos críticos

Mediante la localización de los puntos de muestreo para la medición sonora en las sedes de la Universidad Surcolombiana, se definieron 27 puntos los cuales fueron georreferenciados con un equipo GPS tal como se ve en la tabla 10, en la figura 8 se puede observar la localización de puntos de muestreo correspondiente a la sede central, en la figura 9 los puntos correspondiente a la sede salud y finalmente en la figura 10 los puntos de muestreo correspondiente a la sede posgrados.



Figura 8. Localización puntos de muestreo, sede central Universidad Surcolombiana.



Figura 9. Localización puntos de muestreo, sede salud Universidad Surcolombiana



Figura 10. Localización puntos de muestreo, sede administrativa y posgrados Universidad Surcolombiana

Tabla 14. Referencia de los puntos de muestreo.

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y	UBICACIÓN
1	2,950092	-75,289001	Ingreso principal - Sede Central
2	2,949703	-75,288834	Ágora - Sede Central
3	2,959700	-75,288216	Parqueadero Café y letras - Sede Central
4	2,949878	-75,288055	Parqueadero Fac. Artes - Sede Central
5	2,949977	-75,287979	Laboratorio Biología - Sede Central
6	2,950365	-75,287773	Fac. Derecho Ágoras - Sede Central
7	2,950675	-75,287712	Parqueadero central - Sede Central
8	2,950722	-75,287987	Parqueadero Cafeterías - Sede Central
9	2,950362	-75,288399	Cafetería de docentes - Sede Central
10	2,950333	-75,288574	Cafetería estudiantes - Sede Central
11	2,950353	-75,288269	Restaurante la venada - Sede Central

Continuación tabla 15. *Referencia de los puntos de muestreo.*

<b>PUNTO</b>	<b>COORDENADA X</b>	<b>COORDENADA Y</b>	<b>UBICACIÓN</b>
12	2,950670	-75,287827	Parqueadero de motos - Sede Central
13	2,950937	-75,287964	Cancha de voley playa - Sede Central
14	2,951498	-75,287369	Cancha de futbol - Sede Central
15	2,951185	-75,287262	Gimnasio - Sede Central
16	2,951405	-75,286964	Parqueadero Fac. Ingeniería - Sede Central
17	2,951747	-75,287003	Ingreso Fac. Economía - Sede Central
18	2,952250	-75,287277	Parqueadero Fac. Economía Sede Central
19	2,951985	-75,287415	Café y letras - Sede Central
20	2,952047	-75,287613	Ileusco - Sede Central
21	2,950092	-75,289001	Polideportivo - Sede Salud
22	2,949703	-75,288834	Parqueadero Auditorio - Sede Salud
23	2,959700	-75,288216	Cafetería - Sede Salud
24	2,949878	-75,288055	Parqueadero Anfiteatro - Sede Salud
25	2,949977	-75,287979	PTAR - Sede Salud
26	2,950092	-75,289001	
27	2,949703	-75,288834	

El horario de mediciones se dividió en dos etapas contemplando los estándares definidos por la Resolución 627 de 2006 emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (MAVDT, 2006).

La primera etapa contempla el horario diurno, cuya ejecución de las mediciones se llevó a cabo en la semana del 9 al 15 de marzo de 2020 realizando selecciones de horarios aleatorios desde las 7:00 de la mañana hasta las 9:00 de la noche. En esta medición se incluyeron “horas pico” de mayor influencia vehicular, y de desarrollo de las actividades académicas y administrativas en las instalaciones de la Universidad.



Figura 11. Registro fotográfico medición diurna punto 1 y punto 6.

Para el horario diurno, las principales fuentes de ruido que se detectaron en las sedes de la Universidad fue el tránsito vehicular debido a que el perímetro de las instalaciones se encuentra rodeado de las principales vías de tránsito de la ciudad, otra de las principales fuentes de ruido específicamente en la sede central consiste en las actividades culturales, de proyección social y comerciales.

Para las mediciones se utilizó un sonómetro digital, marca Svantek, y se tomó en cuenta la guía metodológica que establece la Resolución 627 de 2006.

En cada punto de muestreo se midieron dBN (decibeles en orientación norte), dBS (decibeles en orientación sur), dBE (decibeles en orientación este), dBO (decibeles en orientación oeste) y dBV decibeles en orientación vertical. A partir de esto se calculó Laeq (promedio), se georreferenció cada punto y los valores de velocidad del viento en m/s fueron tomados de los

reportes de la estación meteorológica Aeropuerto Benito Salas del IDEAM, para los días y las horas mencionadas anteriormente.

En consecuencia, luego de los monitoreos realizados en el horario diurno, se obtuvieron los resultados de los niveles de presión sonora que se muestran a en la Tabla 11 para la sede central, en la tabla 12 para la sede salud y en la tabla 13 para la sede posgrados.

Tabla 16. *Cartera de campo puntos de muestreo diurnos sede central.*

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W
1	ACCESO PRINCIPAL	93	92,1	90,2	92,7	90,6	0,817139	0,864310
2	AGORA PLANTA ALECTRICA	97,3	95,8	96,2	97,6	95,1	0,817147	0,864252
3	PARQUEADERO CAFÉ Y LETRAS	89,6	87,5	88,5	90,9	90	0,817084	0,864249
4	PARQUEADERO FACULTAD DE ARTES	83,5	82,1	84	84,3	85,9	0,817181	0,864249
5	LABORATORIOS Y MANTENIMIENTO	78,9	79,2	79,2	79	78,9	0,817194	0,864270
6	AGORAS	84,6	84,3	85,6	85,8	86,5	0,817142	0,864228
7	PARQUEADERO INGRESO SALUD	82,2	85,6	81	83,5	84,3	0,817129	0,864196
8	PARQUEADERO CAFETERIA PRINCIPAL	85,7	87	87,5	94,3	85,9	0,817109	0,864166
9	PARTE POSTERIOR BLOQUE DE EDUCACION	83,3	83,7	86,4	83,1	85,3	0,817193	0,864181
10	PARTE FRONTAL DE CAFETERIA PRINCIPAL	92,1	91,1	90,7	90,9	85,3	0,864162	0,864162
11	PARQUEADERO MOTOS FACULTAD DE INGENIERIA	90,7	89,8	90,6	90	89,8	0,817142	0,864032
12	PARQUEADERO INGENIERIA	89,2	87,7	87,8	88,5	87,4	0,817152	0,864066
13	CANCHA VOLEY PLAYA	76,8	78,5	79,6	78,3	78,2	0,817216	0,863905
14	CANCHA FUTBOL	76,3	76,4	78,8	76,2	75,3	0,817294	0,863868
15	PASILLO DE EDUCACION FISICA Y GIMNASIO	88,4	87,7	88,7	88,8	84,9	0,817219	0,864001
16	PARQUEADERO DE INGENIERIA	76,4	75,3	77,2	77,2	79,6	0,817292	0,863955
17	ENTRADA PRINCIPAL DE ECONOMIA	79,4	79,6	76,7	80,1	75,6	0,817406	0,863967
18	PARQUEADERO ECONOMIA	77,6	81,2	80,9	79,9	80	0,817422	0,863926
19	ENTRADA ILEUSCO	88,3	83,3	89,4	93,7	88,7	0,817143	0,864033
20	BIBLIOTECA SEGUNDO PISO	88,7	88,8	89,3	88,6	88,4	0,817141	0,862960

Tabla 17. *Cartera de campo puntos de muestreo diurnos sede salud.*

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W
21	CANCHA	86	87,1	86,2	85,2	90,9	0,815916	0,866154
22	PARQUEADERO	77,3	77,8	77,5	77,9	76,1	0,815978	0,866126
23	CAFETERIA	82,5	81	83,6	83,4	82,5	0,816022	0,866102
24	ANFITEATRO	84,6	84,4	83,7	85,5	85,4	0,816063	0,866127
25	PTAR	78,9	79,6	79,8	78,8	78	0,816062	0,866094

Tabla 18. *Cartera de campo puntos de muestreo diurnos sede posgrados.*

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W
26	ACCESO PRINCIPAL	89	87,4	87,1	87,4	87		
27	SOTANO	84,9	89	84,9	88,9	88,6		

Al respecto se puede decir que en horario diurno para la sede central en cada uno de los puntos fluctúa dentro de un rango menor de 83,0 dB registrado en el punto 16 en la cancha de futbol, y el valor más alto registrado corresponde a 102 dB del punto 2 en las ágoras de la Universidad Surcolombiana, en el caso de la sede salud los valores en cada uno de los puntos se encuentra dentro de un rango mínimo de 83,0 dB registrado en el punto 22 en el parqueadero del auditorio, y el valor más alto registrado corresponde a 94 dB del punto 21 en las canchas de futbol; finalmente para la sede posgrados cada uno de los puntos fluctúa dentro de un rango de 93 dB registrado en el punto 26, en el ingreso principal del edificio de posgrados, y el valor más alto registrado corresponde a 94 dB del punto 27 en parte trasera de la Universidad junto al sótano tal como se evidencia en la figura (12).

El análisis de la presión sonora continua (LAeq) en la Universidad Surcolombiana se obtiene mediante la medición evidenciada en la ecuación (5).

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

Para el ejemplo se utiliza el punto 1

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W
1	ACCESO PRINCIPAL	93	92,1	90,2	92,7	90,6	2,950092	-75,289001

$$LA_{eq} = 10 * \log \left( \left( \frac{1}{5} \right) * \left( 10^{\frac{93}{10}} + 10^{\frac{92,1}{10}} + 10^{\frac{90,2}{10}} + 10^{\frac{92,7}{10}} + 10^{\frac{90,6}{10}} \right) \right)$$

$$LA_{eq} = 97.83 \text{ dB}$$

Se procedió a realizar la misma operación para los demás puntos tanto para la jornada diurna como para la nocturna que se muestran en la tabla 14 hasta la 18.

Es importante resaltar, que en la zona de estudio no se encontraron puntos especiales o situaciones atípicas por lo cual no se desarrolla este proceso de seguimiento más detallado para evaluar la atenuación sonora de conformidad con la metodología propuesta.

*Tabla 19. Presión sonora continua (LAeq) jornada diurna en la Universidad Surcolombiana*

Ubicación	punto de muestreo	dB (LAeq)
central	1	97,83777263
central	2	102,5611584
central	3	95,66196772
central	4	90,47797537
central	5	85,30116715
central	6	91,80924069
central	7	90,06546445
central	8	96,2514936
central	9	90,99237112
central	10	96,39149886
central	11	96,32772856
central	12	94,17511991
central	13	84,84649849
central	14	83,08803978
central	15	94,04171033
central	16	83,77993052
central	17	84,68393083
central	18	86,66597599
central	19	96,34025152
salud	20	95,01640388
salud	21	94,10060198
salud	22	83,61025326
salud	23	88,96056947
salud	24	91,03487844
salud	25	85,32982008

Continuación tabla 20. *Presión sonora continua (LAeq) jornada diurna en la Universidad Surcolombiana*

Ubicación	punto de muestreo	dB (LAeq)
posgrados	26	93,56407565
posgrados	27	94,25835182

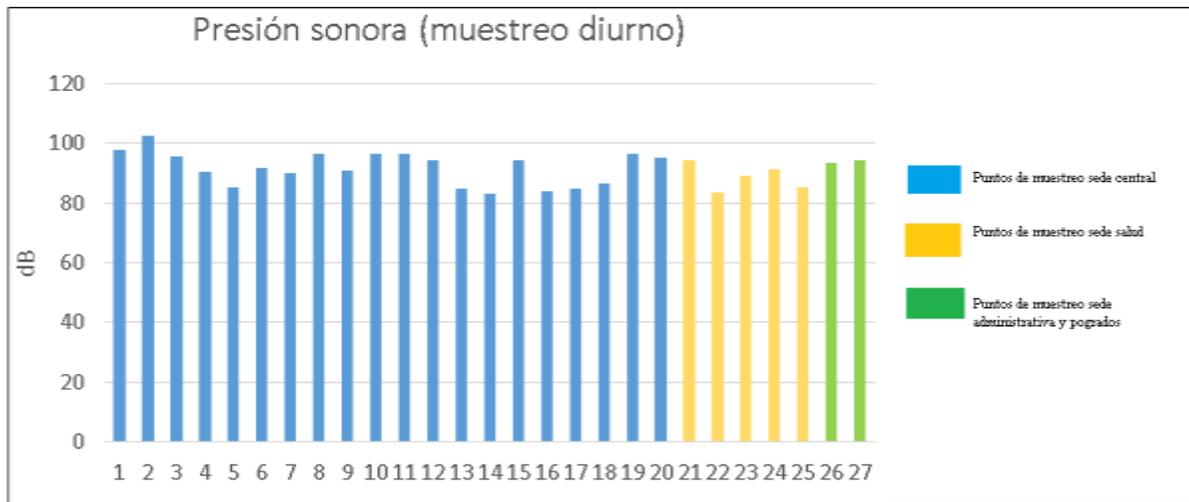


Figura 12. Presión sonora (muestreo diurno) sedes de la Universidad Surcolombiana.

En la segunda etapa se realizaron las mediciones de ruido nocturnas, en la semana del 9 al 15 de marzo de 2020, realizando selecciones de horarios aleatorios entre las 09:30 de la noche hasta las 6:50 de la mañana.

Se realizó un análisis a los resultados arrojados por los monitoreos realizados en el horario nocturno, se obtuvieron los niveles de presión sonora que se muestran a en la Tabla15 para la sede central, en la tabla 16 para la sede salud y en la tabla 17 para la sede administrativa y posgrados.

Tabla 21. *Cartera de campo puntos de muestreo nocturnos sede central.*

PUNTO	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV
1	ACCESO PRINCIPAL	83,2	83,8	91,9	84,5	86,3
2	AGORA PLANTA ALECTRICA	70,4	70,9	68,9	69,7	70,1
3	PARQUEADERO CAFÉ Y LETRAS	84,7	86,9	82,9	81	84,1
4	PARQUEADERO FACULTAD DE ARTES	74	70	70,6	72,4	72,9
5	LABORATORIOS Y MANTENIMIENTO	69,6	73,2	69,8	71,1	69,5
6	AGORAS	74,2	76,9	70,7	82	72,4
7	PARQUEADERO INGRESO SALUD	72,6	72	71	71,9	70,1
8	PARQUEADERO CAFETERIA PRINCIPAL	80,1	83,5	74,3	77,6	81,7
9	PARTE POSTERIOR BLOQUE DE EDUCACION	62,6	63	62,2	68,2	60,9
10	PARTE FRONTAL DE CAFETERIA PRINCIPAL	69,5	71,1	68,9	70,4	67,9
11	PARQUEADERO MOTOS FACULTAD DE INGENIERIA	84,8	85,5	78,9	82,5	86,9
12	PARQUEADERO INGENIERIA	80,2	82,5	80,2	80,1	78,3
13	CANCHA VOLEY PLAYA	76,9	76,7	77,5	75,1	74,9
14	CANCHA FUTBOL	79,6	79,9	78,6	79,3	79,1
15	PASILLO DE EDUCACION FISICA Y GIMNASIO	88,6	83,1	89,5	82,6	81,4
16	PARQUEADERO DE INGENIERIA	76,7	76,5	77,5	75,6	74,1
17	ENTRADA PRINCIPAL DE ECONOMIA	76	76	75	75	74,5
18	PARQUEADERO ECONOMIA	86,1	88,5	79,5	78,1	79,2
19	ENTRADA ILEUSCO	84,5	85,2	78,7	82,2	86,6
20	BIBLIOTECA SEGUNDO PISO	69,1	69	68,8	68,1	69,3

Tabla 22. *Cartera de campo puntos de muestreo nocturnos sede salud.*

PUNTO	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV
21	CANCHA	72,3	86,4	74,9	75	74,9
22	PARQUEADERO	71,6	74,2	73,3	72,6	72,9
23	CAFETERIA	75,6	75	74,4	74,2	75,2
24	ANFITEATRO	83,1	81,6	82,8	83,1	90
25	PTAR	77,9	73,1	77,3	72,8	75,3

Tabla 23. *Cartera de campo puntos de muestreo nocturnos sede posgrados.*

PUNTO	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV
26	ACCESO PRINCIPAL	76,4	77,4	74,7	75,3	76,6
27	SOTANO	76,5	71,1	70,5	68,6	70,6

De igual forma se realiza el análisis de la presión sonora continua (LAeq) en la Universidad Surcolombiana para la jornada nocturna tomando en consideración los estándares de la ecuación (5) como se muestra en la tabla

Tabla 24. *Presión sonora continua (LAeq) jornada nocturna en la Universidad Surcolombiana*

Ubicación	Punto de muestreo	dB (LAeq)
central	1	94,04646219
central	2	76,2142129
central	3	90,51815843
central	4	78,01964318
central	5	77,32891415
central	6	83,83554569
central	7	77,61917949
central	8	86,78252581
central	9	70,73937921
central	10	75,97236528
central	11	90,64624148
central	12	86,75247485
central	13	82,45674371
central	14	85,49988985
central	15	91,93213797
central	16	82,36207026
central	17	81,43646233
central	18	90,11269561
central	19	90,35300305
salud	20	75,06811255
salud	21	87,27004975
salud	22	79,4580641
salud	23	80,9982705
salud	24	91,98684189
salud	25	81,44236235

Continuación tabla 25. *Presión sonora continua (LAeq) jornada nocturna en la Universidad Surcolombiana*

Ubicación	Punto de muestreo	dB (LAeq)
posgrados	26	82,37517928
posgrados	27	77,14013127

Al respecto se puede decir que en el horario nocturno para la sede central los puntos fluctúan en valores puntuales desde 76,0 dB registrado en el punto 2 en las ágoras de la Universidad, y el valor más alto registrado corresponde a 94 dB del punto 1 en el ingreso principal, en el caso de la sede salud los valores en cada uno de los puntos se encuentra desde 79,0 dB registrado en el punto 22 en el parqueadero del auditorio, y el valor más alto registrado corresponde a 91 dB del punto 22 en parqueadero del anfiteatro; finalmente para la sede posgrados cada uno de los puntos fluctúa desde 93 dB registrado en el punto 26, en el ingreso principal del edificio de posgrados, hasta el valor más alto registrado correspondiente a 77 dB del punto 27 en la parte posterior de la Universidad junto al sótano tal como se evidencia en la figura (13).

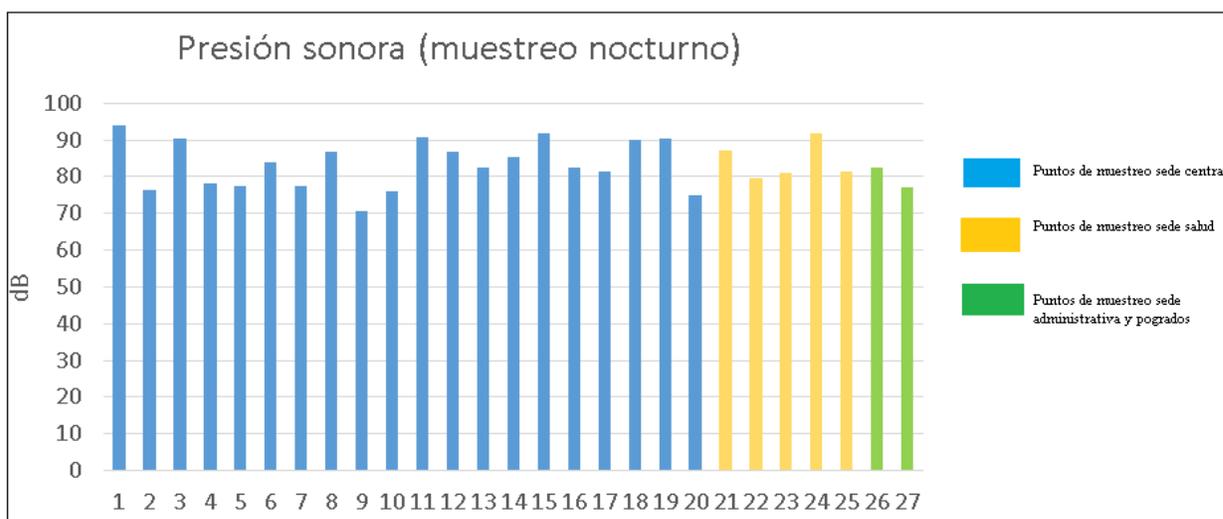


Figura 13. Presión sonora (muestreo nocturno) sedes de la Universidad Surcolombiana.

En la figura 14, se comparan los niveles de presión sonora diurnos y nocturnos, se puede evidenciar que los datos obtenidos son más elevados en el horario diurno, a diferencia del horario nocturno donde los niveles disminuyen tomando en consideración los horarios de ejecución de las actividades académicas, administrativas y culturales de la población de la Universidad Surcolombiana; sin embargo los cambios del horario diurno al nocturno no son significativos, ya que estos puntos corresponde a vías principales con alto flujo vehicular.

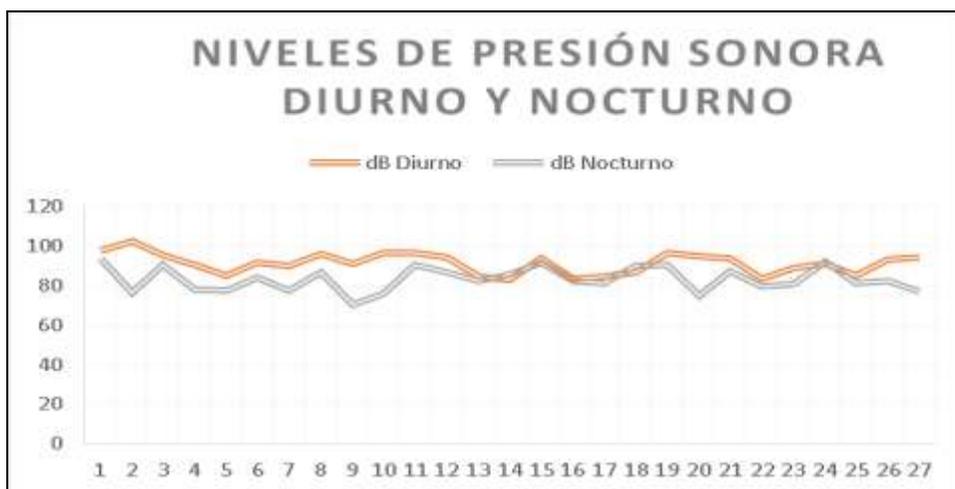


Figura 14. Niveles de presión diurno y nocturno de la Universidad Surcolombiana sedes Neiva.

La Resolución 0627 de 2006 establece que los mapas o representaciones graficas de ruido deben tener una escala de colores o sombreado de acuerdo al ancho de zona, para este caso se utilizó el de 5 dB(A), por lo que teniendo en cuenta la información obtenida en la tabla 14, 15, 16, 17 y 18 se elaboró una representación gráfica de rango permisible de ruido tanto diurno (figuras 15, 17 y 19) como nocturno (figuras 16, 18,20).

Tabla 26. Convención de colores para representaciones gráficas en el mapa de ruido

ZONA DE RUIDO	COLOR
Debajo de los 35 dB	Verde claro
35 a 40	Verde
40 a 45	Verde oscuro
45 a 50	Amarillo

Continuación tabla 27. *Convención de colores para representaciones gráficas en el mapa de ruido*

ZONA DE RUIDO	COLOR
50 a 55	Ocre
55 a 60	Naranja
60 a 65	Cinabrio
65 a 70	Carmín
70 a 75	Rojo
75 a 80	Azul
80 a 85	Azul oscuro

Fuente: Resolución 627 de 2006 emanada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (MAVDT, 2006).

En la figura 15 se muestra la representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede central de la Universidad Surcolombiana observando una coloración azul oscuro debido a que el rango se encuentra por encima de los 80 dB.

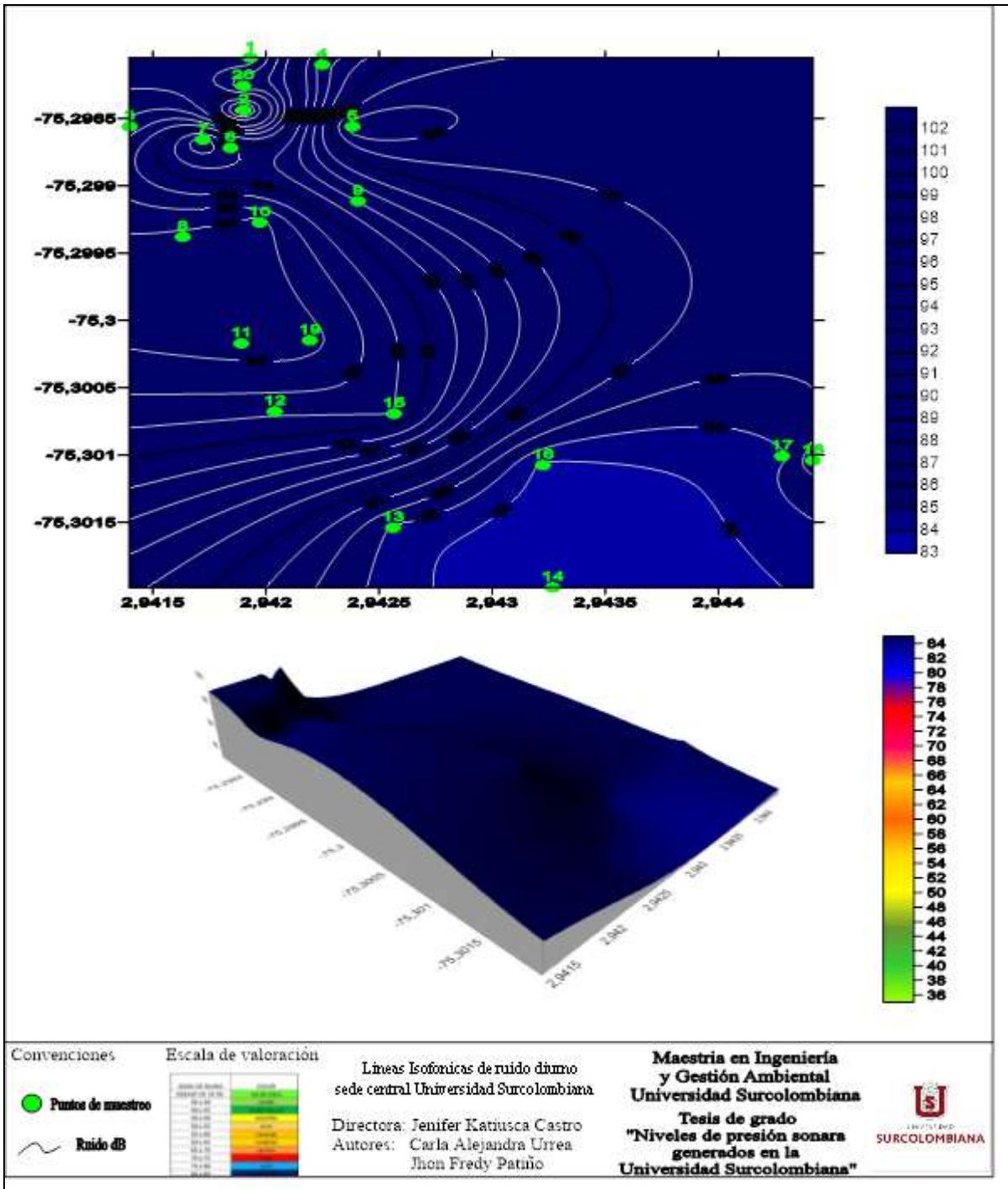


Figura 15. Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede central de la Universidad Surcolombiana

En la figura 16 se muestra la representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede central de la Universidad Surcolombiana observando una

coloración desde un rojo claro hasta un azul oscuro debido a que el rango se encuentra desde los 71 dB hasta los 94 dB.

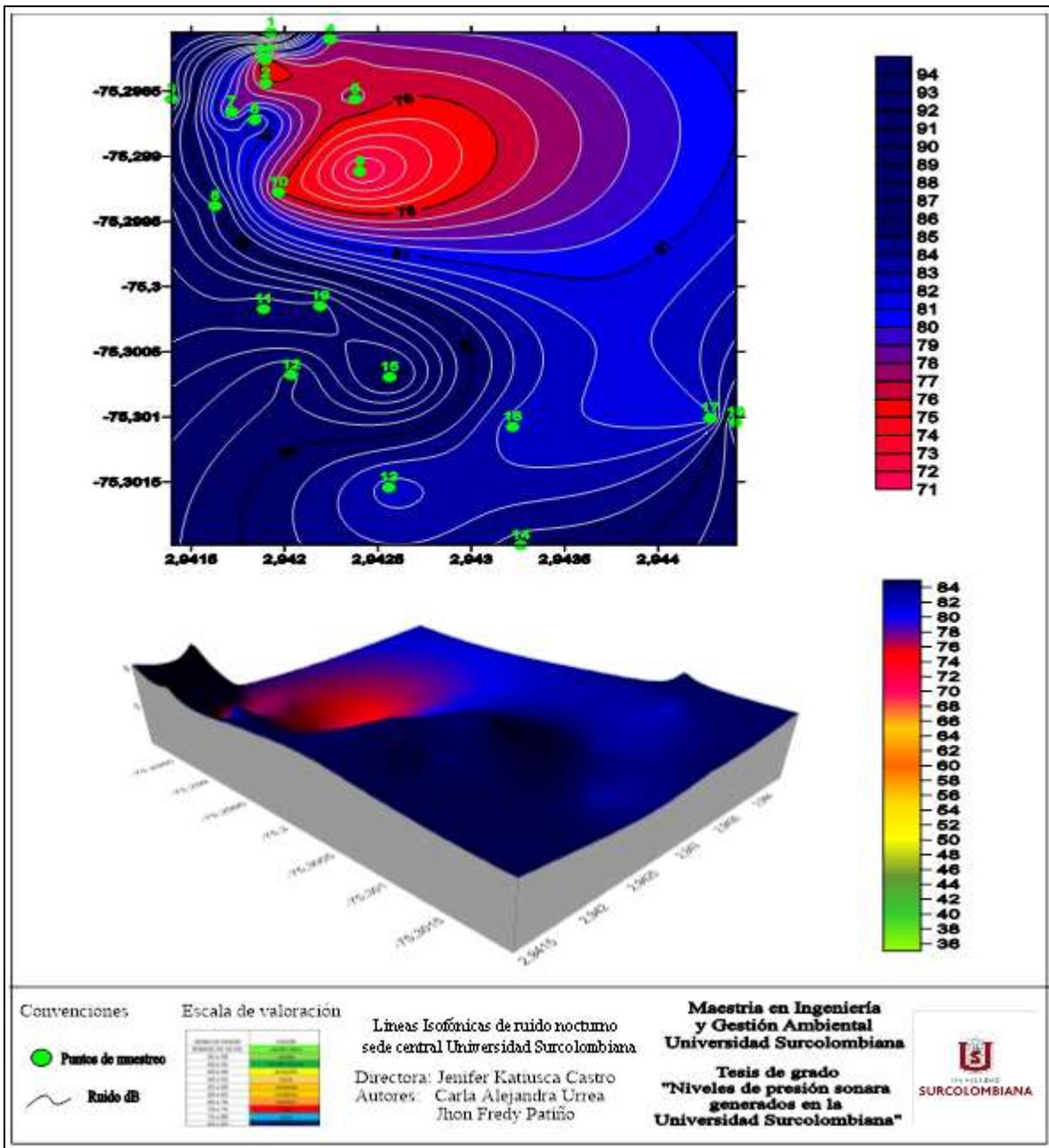


Figura 16. Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede central de la Universidad Surcolombiana

En la figura 17 y 18 se muestra la representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental de la sede salud de la Universidad Surcolombiana observando una variación en la coloración azul oscuro debido a que los rangos se encuentran por encima de 79 dB.

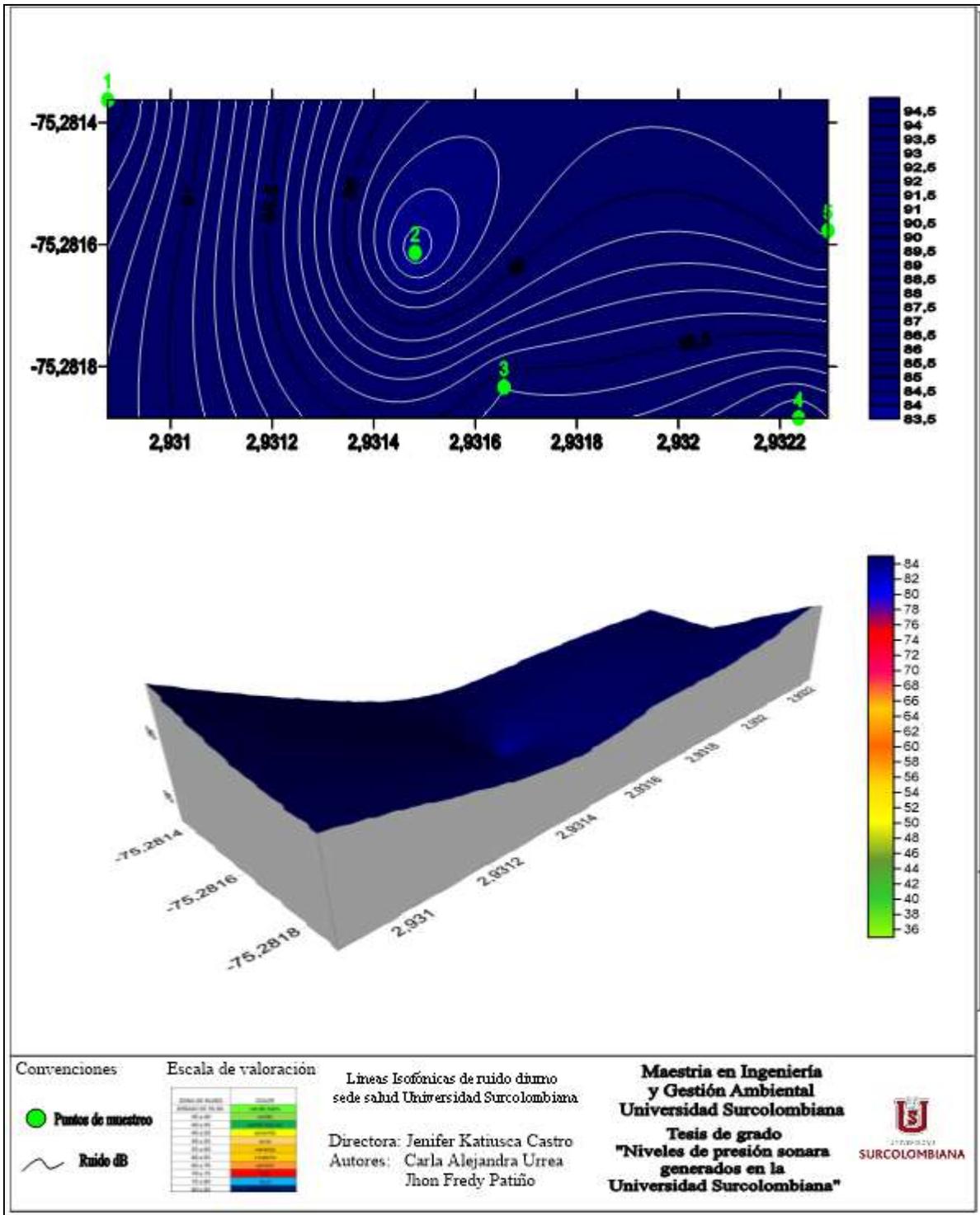


Figura 17. Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede salud de la Universidad Surcolombiana

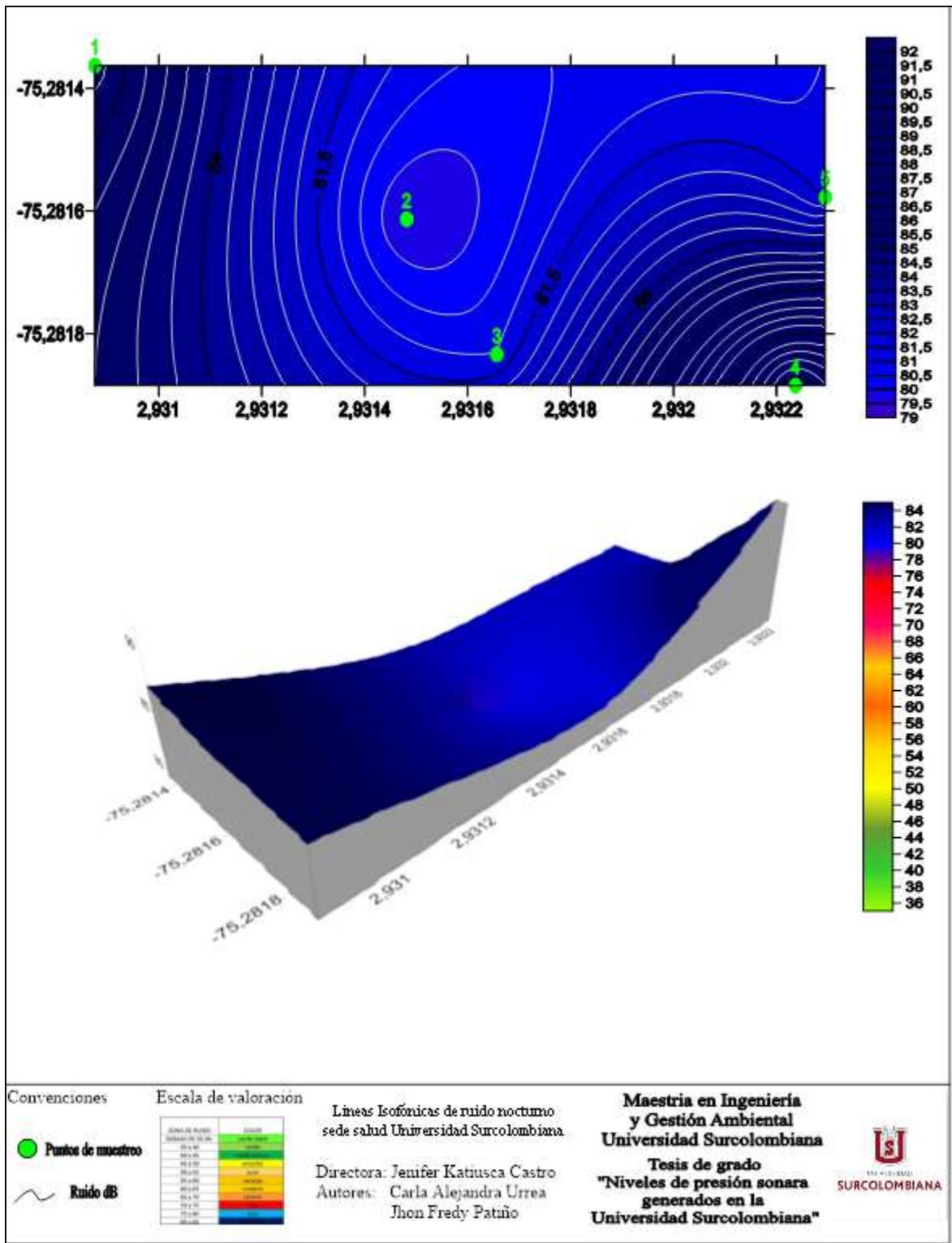


Figura 18 Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede salud de la Universidad Surcolombiana

Finalmente, las representaciones graficas de las líneas isofónicas d ruido de la sede de posgrados de la Universidad Surcolombiana se pueden observar en la figura 19 y 18 donde la escala de valoración en color para el horario diurno se encuentra en un azul oscuro y para el horario nocturno se encuentran desde un carmín hasta un azul oscuro.

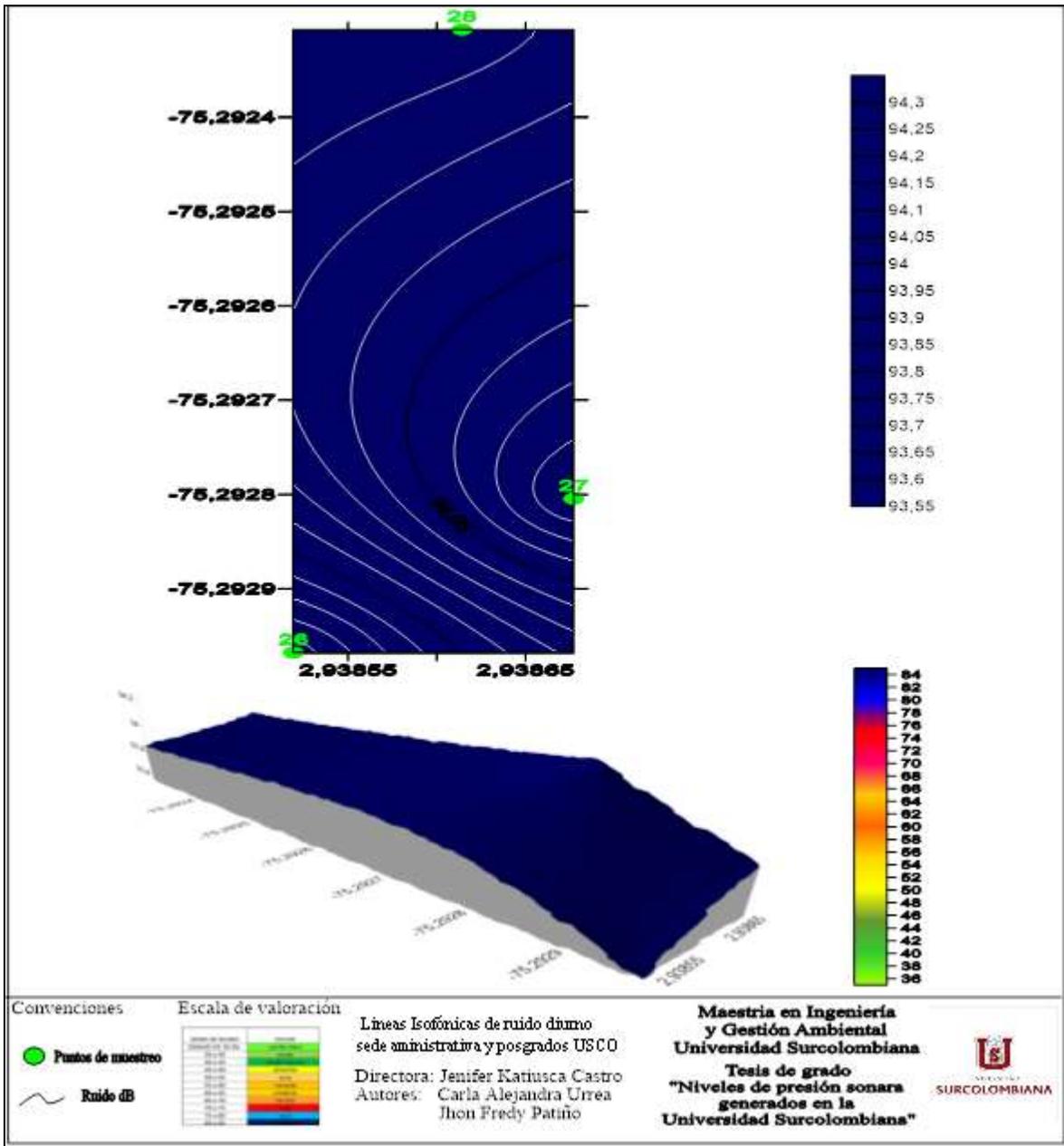


Figura 19 Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental diurno de la sede administrativa y posgrados de la Universidad Surcolombiana

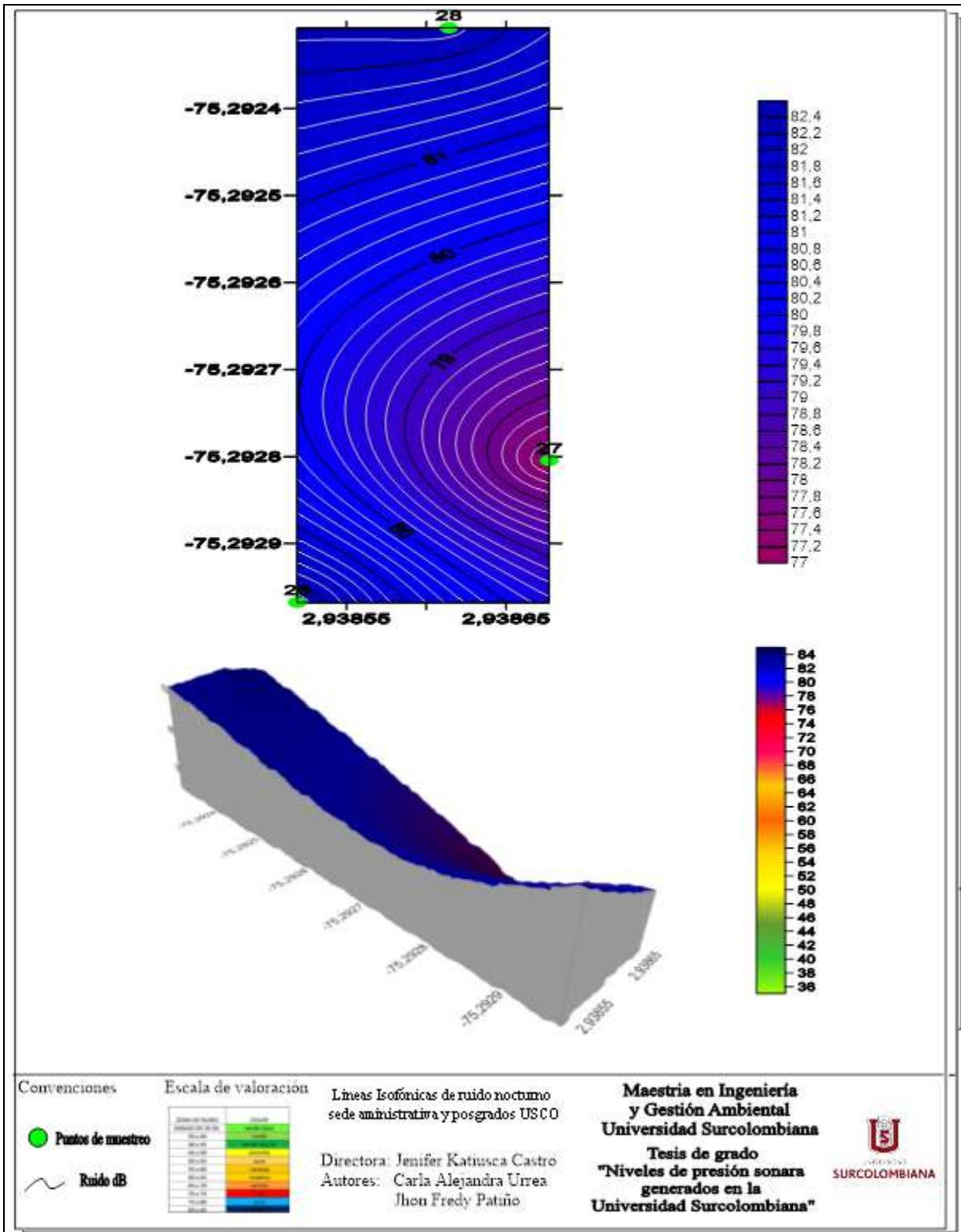


Figura 20 Representación gráfica de las líneas isofónicas del ruido ambiental nocturno de la sede administrativa y posgrados de la Universidad Surcolombiana

#### **4.2 Cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora.**

Para determinar el cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora en la Universidad Surcolombiana se tuvo en cuenta el Plan de Regularización de la Institución aprobado por el Municipio de Neiva, identificando las áreas internas establecidas para uso académico, administrativo y áreas comunes.

La comparación de los niveles de presión sonora registrados en la jornada diurna y nocturna respecto a los estándares máximos permisibles en la Resolución 627 del 2006 se muestra en la tabla 20.

Tabla 28. *Comparación de niveles de presión sonora calculados en la jornada nocturna vs estándares máximos permisibles resolución 627 del 2006*

Punto	Ubicación	Resolución 627 de 2006		Diurno Laeq	Cumple con la norma	Resolución 627 de 2006		Nocturno Laeq	Cumple con la norma
		Sector	Estándar máximo permisible dB(A)			Sector	Estándar máximo permisible dB(A)		
1	ACCESO PRINCIPAL	Sector A. Tranquilidad y silencio	65	97,84	NO CUMPLE	Sector A. Tranquilidad y silencio	50	94,05	NO CUMPLE
2	AGORA PLANTA ALECTRICA		65	102,56	NO CUMPLE		50	76,21	NO CUMPLE
3	PARQUEADERO CAFÉ Y LETRAS		65	95,66	NO CUMPLE		50	90,52	NO CUMPLE
4	PARQUEADERO FACULTAD DE ARTES		65	90,48	NO CUMPLE		50	78,02	NO CUMPLE
5	LABORATORIOS Y MANTENIMIENTO		65	85,30	NO CUMPLE		50	77,33	NO CUMPLE
6	AGORAS		65	91,81	NO CUMPLE		50	83,84	NO CUMPLE
7	PARQUEADERO INGRESO SALUD		65	90,07	NO CUMPLE		50	77,62	NO CUMPLE
8	PARQUEADERO CAFETERIA PRINCIPAL	Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	65	96,25	NO CUMPLE	Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	50	86,78	NO CUMPLE
9	PARTE POSTERIOR BLOQUE DE EDUCACION		65	90,99	NO CUMPLE		50	70,74	NO CUMPLE
10	PARTE FRONTAL DE CAFETERIA PRINCIPAL		65	96,39	NO CUMPLE		50	75,97	NO CUMPLE
11	PARQUEADERO MOTOS FACULTAD DE INGENIERIA		65	96,33	NO CUMPLE		50	90,65	NO CUMPLE
12	PARQUEADERO INGENIERIA		65	94,18	NO CUMPLE		50	86,75	NO CUMPLE

13	CANCHA VOLEY PLAYA		65	84,85	NO CUMPLE		50	82,46	NO CUMPLE
14	CANCHA FUTBOL		65	83,09	NO CUMPLE		50	85,50	NO CUMPLE
15	PASILLO DE EDUCACION FISICA Y GIMNASIO		65	94,04	NO CUMPLE		50	91,93	NO CUMPLE
16	PARQUEADERO DE INGENIERIA		65	83,78	NO CUMPLE		50	82,36	NO CUMPLE
17	ENTRADA PRINCIPAL DE ECONOMIA		65	84,68	NO CUMPLE		50	81,44	NO CUMPLE
18	PARQUEADERO ECONOMIA		65	86,67	NO CUMPLE		50	90,11	NO CUMPLE
19	ENTRADA ILEUSCO		65	96,34	NO CUMPLE		50	90,35	NO CUMPLE
20	BIBLIOTECA SEGUNDO PISO	Sector A. Tranquilidad y silencio	55	95,02	NO CUMPLE	Sector A. Tranquilidad y silencio	45	75,07	NO CUMPLE
21	CANCHA		65	94,10	NO CUMPLE		50	87,27	NO CUMPLE
22	PARQUEADERO		65	83,61	NO CUMPLE		50	79,46	NO CUMPLE
23	CAFETERIA	Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	65	88,96	NO CUMPLE	Sector B. Tranquilidad y ruido moderado	50	81,00	NO CUMPLE
24	ANFITEATRO		65	91,03	NO CUMPLE		50	91,99	NO CUMPLE
25	PTAR		65	85,33	NO CUMPLE		50	81,44	NO CUMPLE
26	ACCESO PRINCIPAL	Sector C. Ruido intermedio restringido65	65	93,56	NO CUMPLE	Sector C. Ruido intermedio restringido65	50	82,38	NO CUMPLE
27	SOTANO		65	94,26	NO CUMPLE		50	77,14	NO CUMPLE

Con base en el análisis efectuado en la tabla 20, se puede indicar que los niveles de presión sonora generados en el área de estudio de las sedes de Neiva de la Universidad Surcolombiana medidos en los 27 puntos de jornada diurna y nocturna, no cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 627 de 2006.

Tomando en consideración las zonas de distribución del plan de regularización de la Universidad, se clasificaron como Sector A. Tranquilidad y silencio (zonas con usos permitidos de Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos) cuatro puntos de muestreo en la sede central de la Universidad Surcolombiana como fueron, el punto 1 “acceso principal”, el punto 2 ágora “planta eléctrica”, y el punto 20 “Biblioteca 2do piso” debido a que se encuentran en el bloque de la biblioteca central de la Universidad. Los niveles de ruido presentados en el horario diurno oscilan desde 95,01 dB(A) a 102,56 dB(A), y en horario nocturno oscilan entre 75,06 dB(A) y 94,04 dB(A); por lo tanto, en este sector no se cumple con la norma que es de 65 dB(A) diurno y 50 dB(A) nocturno.

Otro de los sectores destacables es el perteneciente al Sector B (Tranquilidad y Ruido Moderado), que tiene corresponde a los espacios académicos, administrativos, áreas comunes y deportivas de la Institución, tampoco se cumple la normatividad debido a que el nivel máximo en horario diurno es de 65 dB(A) y nocturno de 50 dB(A).

En cuanto sector C. Ruido Intermedio donde se categoriza el área de posgrados por ser una zona con usos permitido de oficinas y con zonas de usos institucionales, no se cumple con los niveles máximos de presión sonora sobrepasando lo establecido en la norma de 65 dB(A) en horario diurno y 55 dB(A) en horario nocturno. Los registros obtenidos en horario diurno varían entre 94,25 dB(A) y 93,56 dB(A), y en horario nocturno varían entre 82,37 dB(A) y 77,14dB(A),

las fuentes generadoras de ruido en ambos horarios principalmente es el alto flujo vehicular, comercio, e instituciones.

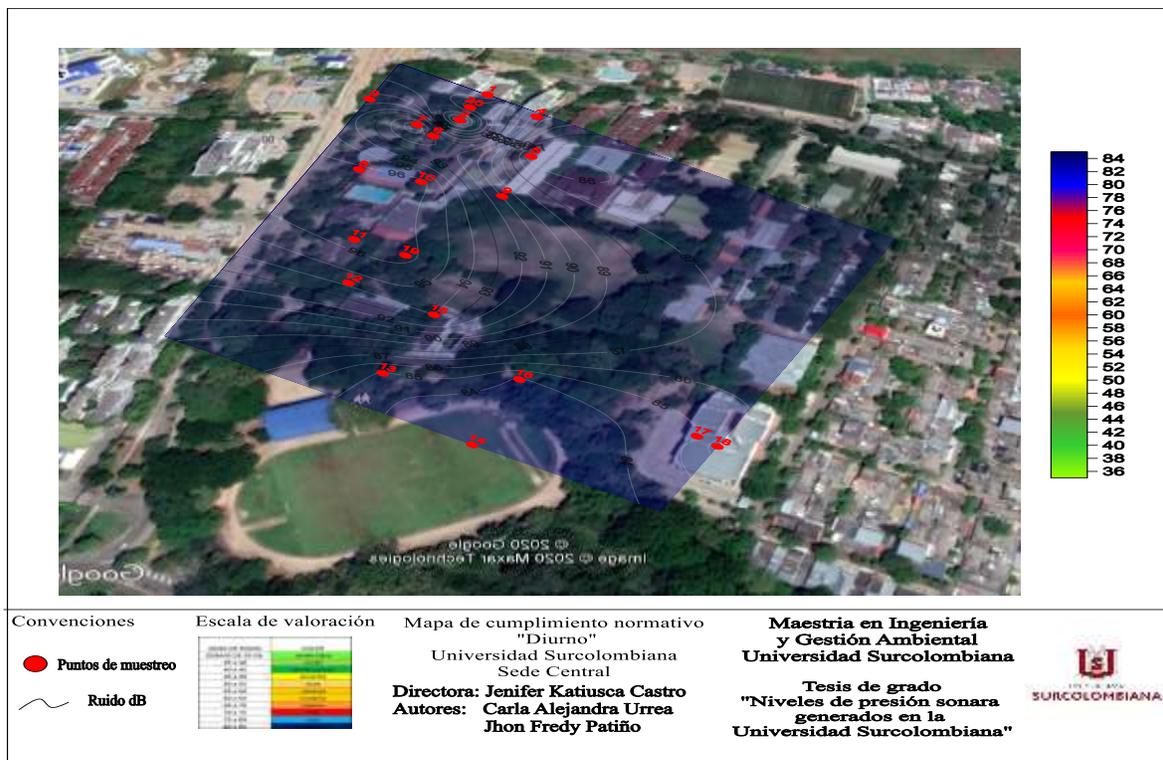


Figura 21 Mapa de cumplimiento normativo diurno sede central Universidad Surcolombiana

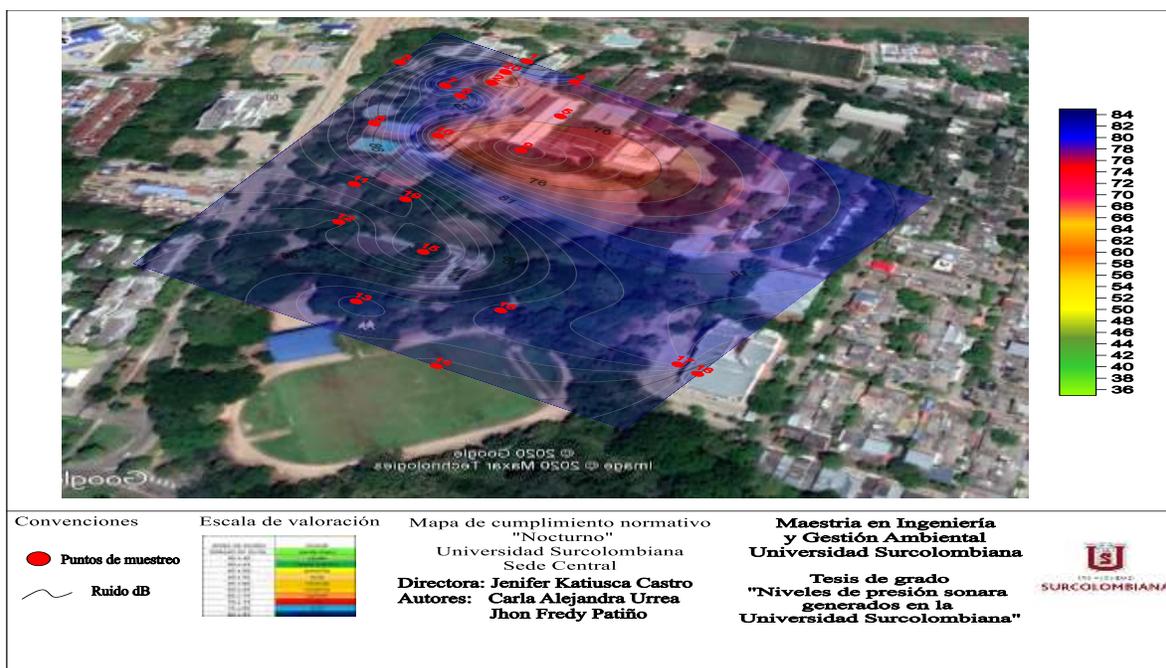


Figura 22 Mapa de cumplimiento normativo nocturno sede central Universidad Surcolombiana



Figura 23 Mapa de cumplimiento normativo diurno sede salud Universidad Surcolombiana

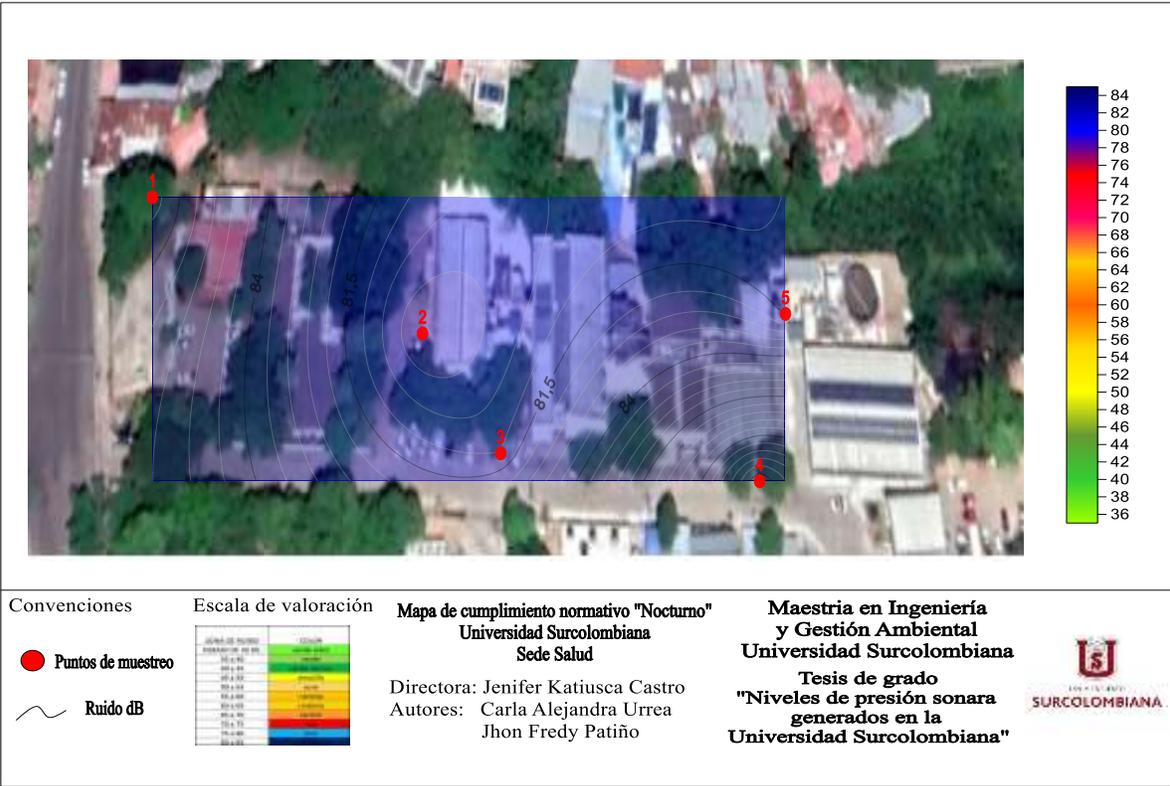


Figura 24 Mapa de cumplimiento normativo nocturno sede salud Universidad Surcolombiana



Figura 25 Mapa de cumplimiento normativo diurno sede posgrados Universidad Surcolombiana

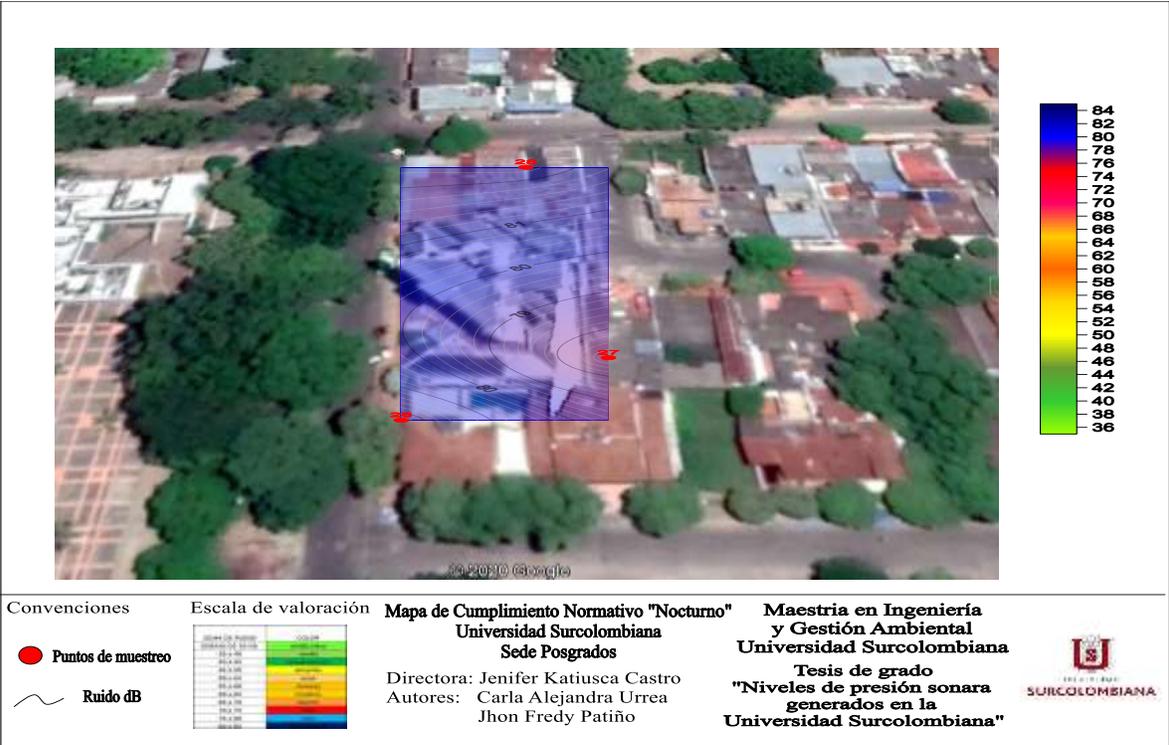


Figura 26 Mapa de cumplimiento normativo nocturno sede posgrados Universidad Surcolombiana

### **4.3 Percepción del ruido por la comunidad**

Mediante procesos estadísticos y la tabulación realizada a los instrumentos de medición con el software Excel se realizó el análisis de percepción para el área de estudio, obteniendo los resultados que se muestran en la tabla 21, y en la figura 27 hasta la 31. La información detallada se encuentra en el (Anexo D).

El índice de alfa de Cronbach obtenido es de 0.96, con lo cual se verifica que la confiabilidad del instrumento aplicado para evaluar la percepción de la población de la Universidad Surcolombiana, es de altamente confiable.

De acuerdo a la ecuación para establecer el cálculo población y tamaño de muestras, se determinó que en total son 970 encuestas, sin embargo para generar que la aplicación del instrumento fuera uniforme en todos los puntos de medición y garantizar la confiabilidad del mismo se tomó la decisión de aplicar 990 encuestas. Las 20 encuestas adicionales se aplicaron al personal administrativo debido a que en la zona de trabajo de esta población es donde se genera mayor concentración y mayores decibeles. Se construyó un cuestionario conformado por 50 preguntas (Anexo A) divididas de la siguiente forma:

1. Identificación del entrevistado.
2. Diagnostico general
3. Evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora.
4. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas.

Para determinar la evaluación de la percepción y el grado de afectación de los niveles de presión sonora, se elaboró una escala de valoración para cada una de las preguntas con única respuesta entre 5 valores (tabla 21).

Tabla 29. *Escala de valoración niveles de percepción sonora.*

<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
1	Nada
2	Poco
3	Aceptable
4	Mucho
5	Intolerable

En la encuesta aplicada se midió el nivel de percepción sonora de la población de la Universidad Surcolombiana, evaluando la percepción de las características del ruido (figura 27), la molestia apreciada por contacto con las fuentes emisoras de ruido y el grado de afectación de este a la concentración mental y comunicación verbal (figura 27), al ruido generado por diferentes fuentes (figura 28); además, la molestia que genera el ruido durante la semana y fin de semana a distintas horas del día (figura 29) y en la realización de diferentes actividades (figura 30).

En las características del ruido percibido (figura 27), se establece para los encuestados la percepción sonora entre el rango poco a aceptable con valores que oscilan entre el 29% hasta el 51% respectivamente para cada variable. El 51 % de la población percibe mucha variación en los niveles de ruido durante el día, mientras que el 45 % percibe una variación aceptable durante la noche; el 39 % no percibe la presencia de ruidos generados o ruidos molestos mientras que el 29 % percibe que existen ruidos combinados, el 36 % de la población aprecia intensidad del ruido y finalmente el 40% de la población percibe constancia y continuidad del ruido en la cotidianidad.

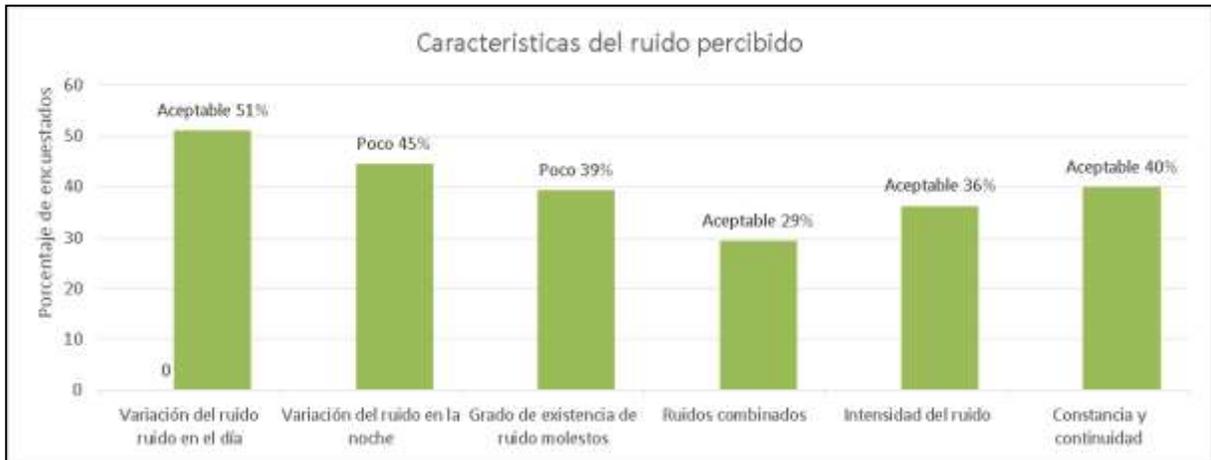


Figura 27. Evaluación de la percepción de los niveles de presión Sonora, características del ruido percibido.

En la figura 28 se puede apreciar que para el total de la población encuestada en la Universidad Surcolombiana, el grado de afectación de los niveles de presión sonora enfocados en molestias apreciadas por contacto con fuente emisora, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación verbal, se encuentran distribuidos desde poco a mucho, según el 35% de la población está en contacto constante con la fuente emisora, al 30 % le molesta mucho el ruido, mientras que el 36 % manifiesta que el ruido los distrae mucho a la hora de realizar sus actividades diarias; según el 31 % de la población, el ruido no les afecta en la concentración mental al desarrollo de sus actividades diarias, además el 33 % deben elevar el tono de voz para hacerse entender en una conversación y forzar la atención del receptor para que resulte entendible una conversación y para el 36 % el ruido les impide escuchar mensajes de información acústica.



Figura 28. Evaluación de la percepción de los niveles de presión Sonora, Molestia, disminución de concentración mental e interferencia en la comunicación.

Las fuentes de ruido y su afectación en actividades cotidianas en la población encuestada se muestran en la figura 29, la cuales se evidencia el resultado en porcentaje de afectación del ruido al interior como en el exterior de la Universidad Surcolombiana del municipio de Neiva.

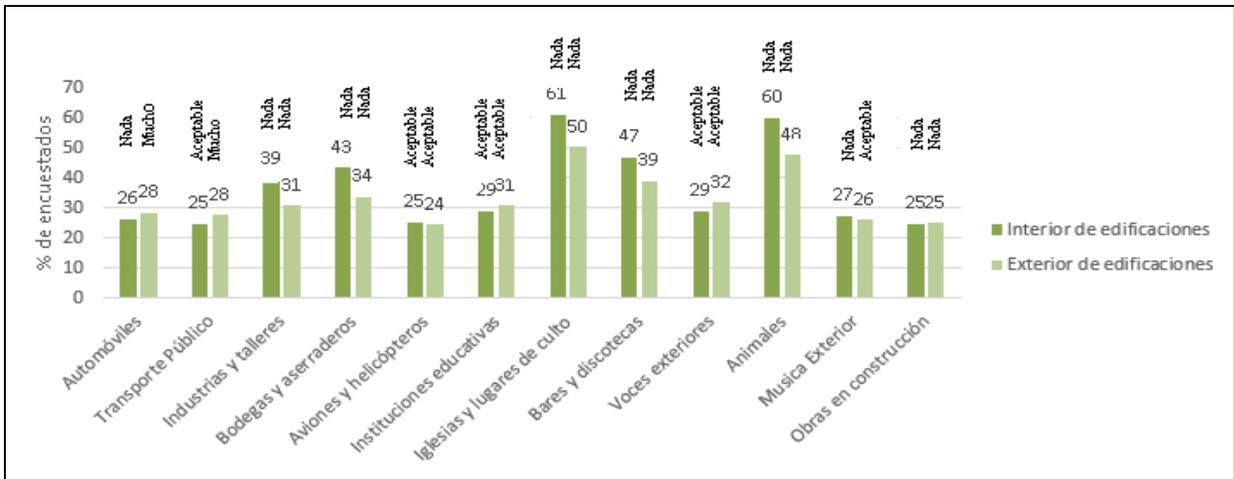


Figura 29. Molestia a causa del ruido generado por diferentes fuentes.

En la Figura 30 se puede observar que para los encuestados la afectación de ruido en sus actividades cotidiana en el exterior de una edificación es generada principalmente por los automóviles y transporte público, lo cual está acorde con la ubicación de las instalaciones y las vías principales que se encuentran en el área perimetral de las sedes de la Universidad Surcolombiana.

De igual forma se puede indicar que las fuentes emisoras de ruido ambiental de menor incidencia para desarrollo de actividades cotidianas al interior o exterior de la Universidad Surcolombiana son las emitidas por iglesias y lugares de culto seguidas de la variable de animales y bares y discotecas.

Las afectaciones en actividades cotidianas según jornada se evidencian en la figura 31, las cuales en porcentaje se muestran también la afectación entre semana y el fin de semana en la población encuestada.

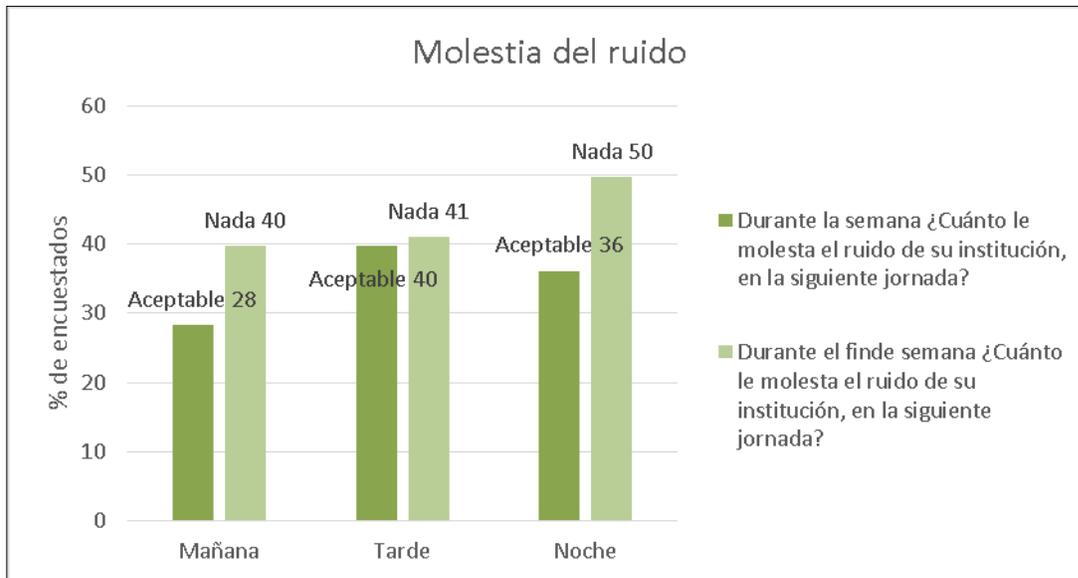


Figura 30. Molestia a causa del ruido, durante la semana y fin de semana a distintas horas del día

En la figura 30, de acuerdo con el 28 % de la población, es aceptable la molestia por ruido en horas de la mañana durante la semana y nada con 40 % los fines de semana. En horas de la tarde, el 40 % de la población percibe aceptable afectación entre semana y 41 % los fines de semana. En horas de la noche, el 36 % percibe una afectación de forma aceptable durante la semana y un 50 % no presenta molestia por el ruido los fines de semana.

En la figura 31 se muestra la afectación del ruido en actividades diarias en porcentaje en la población encuestada de la Universidad Surcolombiana. Para el 29 % de la población, el ruido es aceptable para escuchar la radio y ver televisión, el 36 % es aceptable a la hora de conversar como también el 24% para estudiar; mientras que el 25 % expresa mucha molestia por el ruido para leer, pero para dormir (31 %), comer (35 %) y otras actividades (30 %) no representa molestia alguna.



Figura 31. Molestia a causa del ruido, durante la semana y fin de semana a distintas horas del día

#### 4.4 Propuesta de medidas de mitigación y control

De acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones de ruido de las sedes de la Universidad Surcolombiana, la verificación del cumplimiento normativo y la percepción de la población, se realizan las siguientes propuestas y medidas de mitigación y control:

- Reglamentar en el interior de las instalaciones de la Universidad Surcolombiana los niveles de ruidos máximos permisibles acorde a las zonas definidas por el plan de regularización de la Institución;
- Adelantar estudios sobre afectaciones a la salud que consideren tanto los niveles de presión sonora con la percepción de la comunidad;
- Diseñar un prototipo electrónico que por medio de sensores de sonido detecte los niveles superiores a los límites establecidos por la reglamentación interna en las zonas como biblioteca, ágoras, restaurante generando una alarma y una verificación visual del nivel del contaminante:

- Realizar instalaciones de aislantes acústicos en zonas administrativas y académicas que disminuyan los niveles de ruido proveniente de agentes externos;
- Ejecutar programas y/o campañas, orientadas a educar y concientizar a los actores internos que desarrollan dentro de las instalaciones actividades de proyección social, culturales y comerciales.

#### **4.5 Apropiación social de los resultados de la investigación.**

Los resultados obtenidos de la investigación del presente trabajo, fueron socializados a la comunidad de la Universidad Surcolombiana, a través de medios orales, escritos y digitales donde se describe en una forma clara y sencilla las diferentes fases que se desarrollaron en el trabajo se describirá el procedimiento y metodología que se llevó a cabo y los resultados obtenidos

## 5 CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos para la Universidad Surcolombiana con respecto a los niveles de ruido ambiental en la jornada diurna y nocturna se observa que se está incumpliendo la normatividad vigente de la Resolución 627 de 2006, en el 100% del área de la Institución, los niveles permisibles no son cumplidos, resaltándose que estas zonas de las sedes de la Universidad son académicas y administrativas.

Los altos niveles de presión sonora encontrados en la Universidad Surcolombiana son concordantes con la percepción de la comunidad en cuanto al ruido generado por el tráfico vehicular. Esto se explica si se reconoce que el perímetro de la Universidad Surcolombiana se encuentran rodeado por vías principales caracterizadas por un gran volumen de tráfico de liviano a pesado.

La mayoría de la población de la Universidad Surcolombiana expresan que su percepción y grado de afectación con respecto a los niveles de ruido generados en la zona es poco y aceptable y que no les ha generado ningún tipo de problema la salud; sin embargo, es importante que el proceso competente tenga en cuenta para los programas de descontaminación, un porcentaje representativo de la población encuestada (31%) que indica que el grado de afectación es mucho debido a que se encuentran más cerca de las principales fuentes emisoras de ruido

Con los resultados obtenidos es posible tomar decisiones de ordenamiento con las directivas de la Universidad y la Alcaldía de Neiva, de igual manera el comité directivo junto con los profesionales en el área pueden tomar medidas de carácter social frente a las actividades culturales que se desarrollan, ya existe información sobre los niveles de ruido en los campus de Neiva de la USCO.

## BIBLIOGRAFÍA

Abatte, C., Concetto, G., Fortunato, M., y otros (2005) Influence of environmental factor on the evolution of industrial noise-induced hearing loss. Springer, Vol. 107 p.p. 351 – 361.

Alcaldía de Neiva. (2009). Acuerdo No. 026 de 2009 “Por medio del cual se revisa y ajusta el Acuerdo No 016 de 200 que adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Neiva”. Neiva.

Alfie Cohen, M, & Salinas Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos*, 32(1), 65-96. Consultado el 19 de febrero de 2020 en [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065&lng=es&tlng=es).

Amable Álvarez, Isabel, Méndez Martínez, Jesús, Delgado Pérez, Lenia, Acebo Figueroa, Fernando, de Armas Mestre, Joanna, & Rivero Llop, Marta Lidia. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. Recuperado el 12 de enero del 2020. Consultado el 22 de abril de 2020 en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-8242017000300024&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-8242017000300024&lng=es&tlng=es).

Barbosa, R y Montealegre, G. (2017). Estudio del ruido generado por las actividades académicas y administrativas en UNIMINUTO – Centro Regional Soacha. Universidad Minuto de Dios, Bogotá

Bozzini, F. (2015). Características del Fenómeno Sonoro. Consultado el 27 de febrero de 2020, de <http://www.apc-virtual.org/arttext&pid=S0186->

Brauer, M., Tamburic, L., y Otos. (2018). Nivel de Ruido en el Pabellón “D” de la Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú.

Cantor Cutiva, L. C., & Muñoz Sanchez, A. (2009). Condiciones acústicas de las aulas universitarias en una Universidad pública en Bogotá. BOGOTA. Obtenido de [http://www.screeningescolar.com.ar/wpcontent/uploads/2020/02/condiciones\\_acusticas.pdf](http://www.screeningescolar.com.ar/wpcontent/uploads/2020/02/condiciones_acusticas.pdf)

Cárdemas, J. (2013). Disminución del grado de contaminación ambiental producido por los ruidos mediante estrategias de actuación en los pobladores en la provincia de Huancayo. Tesis de Maestría en seguridad y medio ambiente en minería. Universidad Nacional del Centro de Perú, p. 111.

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

Castro, J. K., Cerquera, N. E., & 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, 10(8), 6.

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

Cattaneo, *et al.* (sf). Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires. Grupo GIIS. Facultad de Ingeniería. Universidad de Palermo. Recuperado el 15 de mayo de 2020 de: [https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo\\_COINI\\_Cattaneo1.pdf](https://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf)

Chaparro León, M. A., & Linares Mendoza, C. (2017). Evaluación del Cumplimiento de los Niveles de Presión Sonora (Ruido Ambiental) en la Universidad Libre Sede El Bosque. Bogotá.

Charry, G. P y Hernández, F. A. (2019). Evaluación del Cumplimiento Normativo de los Niveles de Presión Sonora en la Comuna Seis de la Ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 25.

Colombia. Congreso de la República de Colombia (1993). Ley 99. 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. En relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

Colombia. Presidencia de la República (1974). Decreto 2811. Por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Bogotá.

Colombia. Ministerio de Salud (1983). Resolución 8321. 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.

Colombia. Ministerio de Salud (1983). Resolución 8321. 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.

Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 948 de 1995. Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 93

Colombia. Ministerio de Protección Social (2006). Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo (GATI-HNIR).

Colombia. Ministerio de Salud (2015). Análisis de la situación de la salud auditiva y comunicativa en Colombia., Bogotá.

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM. (2015). Mapas de ruido ambiental para las áreas críticas prioritarias y plan de descontaminación por el ruido del Municipio de Neiva, de conformidad con lo establecido en la resolución No. 627 de 2006, p.101.

Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM. (2011). Niveles de ruido ambiental en la zona del microcentro del municipio de Neiva, p. 90.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, CAR (2007). Actualización del mapa de ruido de Girardot, Contrato CAR 589/07. Recuperado el 01 de mayo de 2019. Disponible en línea en: <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b32a013443e2.pdf>.

Cuéllar, C. A y Pinto, W. E. (2019). Monitoreo de los niveles de presión sonora en la comuna cuatro de la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 94.

Cuellar, Z., Díaz K., y Taborda, (2014) Niveles de ruido ambiental en la Universidad Surcolombiana.

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, DAGMA (2014). Mapa de ruido de la ciudad de Santiago de Cali 2010-2014. Resolución 0627 del 2006. Marco Normativo p. 29,30.

Douglas, P Sladen. (2006) Audiología en Clave. University of Texas Vol III.

Escuela Colombiana de Ingeniería. (2007). Laboratorio de condiciones de trabajo. Facultad de Ingeniería Industrial, p. 2.

Fundación Ecología y Desarrollo ECODES (2017). Observatorio de salud y medio ambiente. Obtenido de: [https://es.scribd.com/document/198945180/3126-1727-Documento-Soporte Ruido Mayo-25 2020](https://es.scribd.com/document/198945180/3126-1727-Documento-Soporte-Ruido-Mayo-25-2020).

Ferran, T. (2003). Efectos del ruido sobre la salud. Discurso inaugural del Curso Académico en la Real Academia de Medicina. Islas Baleares.

Figuerola Montaña, A., y Orozco Medina, M., y Preciado Caballero, N. (2012). Niveles de ruido y su relación con el aprendizaje y la percepción en escuelas primarias de Guadalajara, Jalisco, México. *Ingeniería*, 16(3), 175-181.

Gértrudix, F. (2010). El sonido y sus Cualidades. Didáctica de la Expresión Musical Educación Infantil. Magisterio de Toledo.

González, E., y Roa, A. (2017). Determinación de los niveles de ruido ambiental en el área urbana de Rivera - Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.

González, L. M y Soto, M. C. (2019). Determinación de los niveles de presión sonora en la comuna cinco “zona oriental” de la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 67.

Guerrero, C., Osorio, A y Polanía, M. (2016). Determinación de los niveles de ruido y sus efectos en ocho barrios de la comuna uno de la ciudad de Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.

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>

Hernández, F y Charry, G.P. (2019). Evaluación del cumplimiento normativo de los niveles de presión sonora en la comuna seis de la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p.110.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. Documento soporte norma de ruido ambiental. Bogotá. 2006.

Kogan, P (2004). Análisis de la Eficiencia de la Ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser humano. Universidad Austral de Chile. Santiago. p.5.

López, Muñoz. G. (1992). El ruido en el lugar de trabajo. Madrid. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

López Rivera, A. (2009). Intensidad del Ruido a la que se exponen los maestros de una escuela superior de Puerto Rico. Puerto Rico. Consultado el 22 de abril de 2020 en: [http://www.suagm.edu/umet/pdf/biblioteca\\_tesisamb\\_lopezriveraa2009.pdf](http://www.suagm.edu/umet/pdf/biblioteca_tesisamb_lopezriveraa2009.pdf)

Mc Closkey, Deire (2004). Roderick Floud y Paul Johnson ed. Review of the Cambridge Economic History of Modern Britain Times, Higher Education Supplement.

Magades, J., López, J., & Ortíz, J. (2009). El Entorno Acústico en los Centros Universitarios: Análisis y Propuestas. Universidad de Guadalajara. Guadalajara – Jalisco. México.

Martínez, J y Peters J (2015). Contaminación acústica y ruido. Cuadernos de ecologistas en acción No 21, tercera edición. Madrid, 2015.

Medina, F y Ninco, M. X. (2019). Evaluación de los niveles del sonido en el área de influencia del corredor vial del tramo norte-terminal del sur en la ciudad de Neiva. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 106.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial, 2006, Resolución 0627 de abril 07 de 2006, Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”, Bogotá, Colombia, p. 30.

Ministerio de Educación y Formación Profesional, Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE. Madrid 2019. Consultado el 27 de abril de 2020 en: <https://www.educaciónyfp/panorama/ruido.pdf>

Miraya, F y Sanguinetti, J. (1996). La contaminación acústica en los medios de transporte urbano de Rosario. Recuperado el 15 de mayo de 2020, disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/rui-bus.pdf>

Molina Cárdenas, J., y Villalba Clavijo, G. (2015). Estudio del ruido en la troncal Transmilenio tramo Héroes – Museo de Oro como indicador de calidad del servicio y elemento urbano en el corredor. Tesis de pregrado, Universidad de La Salle). Recuperado de [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17993/40082101\\_2015.pdf](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17993/40082101_2015.pdf)

Monroy, M. (2006). Manual del Ruido. Calidad ambiental en la edificación para las palmas de Gran Canaria. Islas Canarias.

Organización Mundial de la Salud “OMS” (2013) Environmental Noise Guidelines For The European Region.

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

OMS, 2015. Comunicado de prensa sobre la exposición al ruido. Recuperado de: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (sf). Guías para el ruido urbano. Recuperado en 19 de febrero de 2019, de [http://www.juristas-ruidos.org/Documentacion/guia\\_oms\\_ruido\\_1.pdf](http://www.juristas-ruidos.org/Documentacion/guia_oms_ruido_1.pdf)

Olaya, C., González, A y Flores, M. (2016). Mediciones de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.

Orozco Medina, J., González Martha. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida – México.

Oyola, F y Cabrera, J.P. (2019). Evaluación de los niveles de presión sonora en la comuna 8 de la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 62.

Pacheco, J., & Franco, J., & Behrentz, E. (2009). Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá: Estudio piloto. *Revista de Ingeniería*, (30), 72-8.

Parra, N. y Sandoval, I. J. (2019). Niveles de Presión Sonora en la Comuna Nueve de la Ciudad de Neiva. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana.

Pastrana, V., y Valderrama, A. (2013) Escalas de Clasificación Audiométrica para HNIR en Programas de Vigilancia Epidemiológica.

Peñalosa, I., Flores, A., y Hernández, M. (2016). Contaminación acústica en la zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 4 (9), 39-56. Recuperado en 14 de mayo de 2020, de <https://www.redalyc.org/html/4576/457645340003/>

Perdomo, A. (2016). Reformulación del plan de regularización y manejo – PRM de la Universidad Surcolombiana. Neiva: Oficina Asesora de Planeación, Universidad Surcolombiana. (Contrato UC – No 046 del 2016).

Perdomo, A y Silva, G. (2019). Medición de los niveles de presión sonora previstos para la comuna tres “zona entre ríos” en la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p.94.

Polanco, A. (2013). Impacto ambiental de la contaminación generada por el ruido en la Estación Central de Policía del municipio de Neiva y zona periférica, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.

Quintero, C. E y Soto O. F. (2019). Diagnóstico de los niveles de presión sonora generados en la comuna dos “zona nororiental” en la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 57.

Ramírez, J., García, L y Mosquera, A. (2016). Determinación de los niveles de ruido y sus efectos en ocho barrios de la comuna uno de la ciudad de Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.

Rojas E.M y Zamora, J.W. (2019). Determinación de los niveles de presión sonora generados en la comuna uno “zona noroccidental” en la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 119.

Sánchez, M. (2005). Contaminación sónica en un centro educativo universitario. Ministerio de Educación Pública MEP. Costa Rica.

Sandoval, I. J y Parra, N. (2019). Niveles de presión sonora en la comuna nueve de la ciudad de Neiva. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 72.

Segues, F (2008). Medidas Preventivas y Correctores del Ruido del Ruido. Escuela de Negocios de Madrid. Madrid. p.38.

Soto, M y Vargas, N (2019). Evaluación de los niveles de presión sonora en la calle 8 entre la avenida circunvalar y la carrera 55 de la ciudad de Neiva – Huila. Trabajo de tesis presentado como requisito parcial para optar al título de Magíster en Ingeniería y Gestión Ambiental. Universidad Surcolombiana, Neiva.

Suárez, K y Rojas, F. H. (2019). Caracterización de los niveles de presión sonora de las fuentes en la comuna siete de la ciudad de Neiva, Huila. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 76.

Tapur, M., y Salinas, C. (2016). Medición de los niveles de ruido ambiental en la comuna tres de Neiva-Huila, trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero ambiental. Universidad Corhuila, Neiva.

Trujillo, E y Palma, A. (2019). Determinar los niveles de presión sonora en la comuna 10 de la ciudad de Neiva, Huila. 2019. Trabajo de Grado para optar al Título de Magíster en Ingeniería y gestión ambiental. Universidad Surcolombiana. Neiva. p. 86.

## ANEXOS

### Anexo A. Instrumento de medición de niveles de percepción sonora

#### 1. Identificación del entrevistado

- 1.1 Edad \_\_\_\_\_
- 1.2 Género Femenino ( ) Masculino ( )
- 1.3 Último grado cursado: Sin escolaridad ( ) Primaria ( ) Secundaria ( )  
Profesional ( ) Postgrado ( )
- 1.4 Jefe del hogar Si ( ) No ( )
- 1.5 El sitio de entrevista es: Sitio de visita ( ) Sitio donde labora ( )

#### 2. Diagnóstico general

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

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

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

**Cuadro 1.** Escala de valoración

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

<b>1. Características del ruido percibido</b>	
1.1 Nivel de variaciones del ruido a lo largo del día	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
1.2 Nivel de variaciones del ruido a lo largo de la noche	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
1.3 Grado de existencia de ruidos de impactos (golpes) que puedan sobresaltar a las personas	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
1.4 Existencia de varios tipos de ruidos combinados	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
1.5 Nivel de intensidad del ruido predominante	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
1.6 Constancia y continuidad del nivel de ruido en la cotidianidad	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●

<b>2. Molestia apreciada por contacto con fuente emisora</b>	
2.1 Grado de molestia de la persona entrevistada por contacto con la fuente emisora del ruido.	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
2.2 Cuando se encuentra en el interior de su oficina o salón, ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución?	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●

<b>3. Disminución de concentración mental</b>	
3.1 El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de las actividades diarias.	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●

3.2 El ruido le dificulta la concentración mental requerida en las actividades diarias.	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
---	---------------------

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

#### **4. Fuentes de ruido y su afectación sobre actividades cotidianas**

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

<b>2. Cuando está fuera de su lugar de trabajo, por ejemplo en el patio, jardín,</b>
--

<b>otros ¿Cuánto le molesta el ruido proveniente de las siguientes fuentes?</b>	
1. Automóviles	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
2. Transporte público	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
3. Industria y talleres	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
4. Bodegas, aserraderos	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
5. Aviones y helicópteros	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
6. Instituciones educativas: Universidad, Colegios y Jardines infantiles	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
7. Iglesias y lugares de culto	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
8. Bares y discotecas	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
9. Voces exteriores	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
10. Animales	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
11. Música provenientes del exterior	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
12. Obras en construcción	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
<b>3. Cuando se encuentra dentro o fuera de su lugar de trabajo, durante la semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución, en la siguiente jornada?</b>	
1. Mañana	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
2. Tarde	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
3. Noche	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
<b>4. Cuando se encuentra dentro o fuera de su lugar de trabajo, durante el fin de semana ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución, en la siguiente jornada?</b>	
1. Mañana	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
2. Tarde	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
3. Noche	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
<b>5. Cuando se encuentra dentro o fuera de su lugar de trabajo y considerando las siguientes actividades ¿Cuánto le molesta el ruido de su institución para realizarlas?</b>	
1. Escuchar radio, televisión	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
2. Conversar	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●

3. Estudiar	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
4. Leer	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
5. Dormir	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
6. Comer	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●
7. Otras actividades	1 ● 2 ● 3 ● 4 ● 5 ●

**Observaciones**

--

**1. Anexo B. Cartera de Campo**

Cartera de campo sede central diurno

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W	10^(dBN/10)	10^(dB S/10)	10^(dB E/10)	10^(dB O/10)	10^(dBV/10)	LAeq (dB)
1	ACCESO PRINCIPAL	93	92,1	90,2	92,7	90,6	2,950092	-75,289001	1995262315	1621810097	1047128548	1862087137	1148153621	97,83777263
2	AGORA PLANTA ALECTRICA	97,3	95,8	96,2	97,6	95,1	2,949703	-75,288834	5370317964	3801893963	4168693835	5754399373	3235936569	102,5611584
3	PARQUEADERO CAFÉ Y LETRAS	89,6	87,5	88,5	90,9	90	2,959700	-75,288216	912010839,4	562341325,2	707945784,4	1230268771	1000000000	95,66196772
4	PARQUEADERO FACULTAD DE ARTES	83,5	82,1	84	84,3	85,9	2,949878	-75,288055	223872113,9	162181009,7	251188643,2	269153480,4	389045145	90,47797537
5	LABORATORIOS Y MANTENIMIENTO	78,9	79,2	79,2	79	78,9	2,949977	-75,287979	77624711,66	83176377,11	83176377,11	79432823,47	77624711,66	85,30116715
6	AGORAS	84,6	84,3	85,6	85,8	86,5	2,950365	-75,287773	288403150,3	269153480,4	363078054,8	380189396,3	446683592,2	91,80924069
7	PARQUEADERO INGRESO SALUD	82,2	85,6	81	83,5	84,3	2,950675	-75,287712	165958690,7	363078054,8	125892541,2	223872113,9	269153480,4	90,06546445
8	PARQUEADERO CAFETERIA PRINCIPAL	85,7	87	87,5	94,3	85,9	2,950722	-75,287987	371535229,1	501187233,6	562341325,2	2691534804	389045145	96,2514936
9	PARTE POSTERIOR BLOQUE DE EDUCACION	83,3	83,7	86,4	83,1	85,3	2,950362	-75,288399	213796209	234422881,5	436515832,2	204173794,5	338844156,1	90,99237112
10	PARTE FRONTAL DE CAFETERIA PRINCIPAL	92,1	91,1	90,7	90,9	85,3	2,950333	-75,288574	1621810097	1288249552	1174897555	1230268771	338844156,1	96,39149886
11	PARQUEADERO MOTOS FACULTAD DE INGENIERIA	90,7	89,8	90,6	90	89,8	2,950353	-75,288269	1174897555	954992586	1148153621	1000000000	954992586	96,32772856
12	PARQUEADERO INGENIERIA	89,2	87,7	87,8	88,5	87,4	2,950670	-75,287827	831763771,1	588843655,4	602559586,1	707945784,4	549540873,9	94,17511991
13	CANCHA VOLEY PLAYA	76,8	78,5	79,6	78,3	78,2	2,950937	-75,287964	47863009,23	70794578,44	91201083,94	67608297,54	66069344,8	84,84649849
14	CANCHA FUTBOL	76,3	76,4	78,8	76,2	75,3	2,951498	-75,287369	42657951,88	43651583,22	75857757,5	41686938,35	33884415,61	83,08803978
15	PASILLO DE EDUCACION FISICA Y GIMNASIO	88,4	87,7	88,7	88,8	84,9	2,951185	-75,287262	691830970,9	588843655,4	741310241,3	758577575	309029543,3	94,04171033
16	PARQUEADERO DE INGENIERIA	76,4	75,3	77,2	77,2	79,6	2,951405	-75,286964	43651583,22	33884415,61	52480746,02	52480746,02	91201083,94	83,77993052
17	ENTRADA PRINCIPAL DE ECONOMIA	79,4	79,6	76,7	80,1	75,6	2,951747	-75,287003	87096359	91201083,94	46773514,13	102329299,2	36307805,48	84,68393083
18	PARQUEADERO ECONOMIA	77,6	81,2	80,9	79,9	80	2,952250	-75,287277	57543993,73	131825673,9	123026877,1	97723722,1	100000000	86,66597599
19	ENTRADA ILEUSCO	88,3	83,3	89,4	93,7	88,7	2,951985	-75,287415	676082975,4	213796209	870963590	2344228815	741310241,3	96,34025152
20	BIBLIOTECA SEGUNDO PISO	88,7	88,8	89,3	88,6	88,4	2,952047	-75,287613	741310241,3	758577575	851138038,2	724435960,1	691830970,9	95,01640388

## Cartera de campo sede central nocturno

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W	10^(dBN/10)	10^(dB S/10)	10^(dB E/10)	10^(dB O/10)	10^(dBV/10)	LAeq (dB)
1	ACCESO PRINCIPAL	83,2	83,8	91,9	84,5	86,3	2,950092	-75,289001	208929613,1	239883291,9	1548816619	281838293,1	426579519	94,0464622
2	AGORA PLANTA ALECTRICA	70,4	70,9	68,9	69,7	70,1	2,949703	-75,288834	10964781,96	12302687,71	7762471,166	9332543,008	10232929,9	76,2142129
3	PARQUEADERO CAFÉ Y LETRAS	84,7	86,9	82,9	81	84,1	2,959700	-75,288216	295120922,7	489778819,4	194984460	125892541,2	257039578	90,5181584
4	PARQUEADERO FACULTAD DE ARTES	74	70	70,6	72,4	72,9	2,949878	-75,288055	25118864,32	10000000	11481536,21	17378008,29	19498446	78,0196432
5	LABORATORIOS Y MANTENIMIENTO	69,6	73,2	69,8	71,1	69,5	2,949977	-75,287979	9120108,394	20892961,31	9549925,86	12882495,52	8912509,38	77,3289142
6	AGORAS	74,2	76,9	70,7	82	72,4	2,950365	-75,287773	26302679,92	48977881,94	11748975,55	158489319,2	17378008,3	83,8355457
7	PARQUEADERO INGRESO SALUD	72,6	72	71	71,9	70,1	2,950675	-75,287712	18197008,59	15848931,92	12589254,12	15488166,19	10232929,9	77,6191795
8	PARQUEADERO CAFETERIA PRINCIPAL	80,1	83,5	74,3	77,6	81,7	2,950722	-75,287987	102329299,2	223872113,9	26915348,04	57543993,73	147910839	86,7825258
9	PARTE POSTERIOR BLOQUE DE EDUCACION	62,6	63	62,2	68,2	60,9	2,950362	-75,288399	1819700,859	1995262,315	1659586,907	6606934,48	1230268,77	70,7393792
10	PARTE FRONTAL DE CAFETERIA PRINCIPAL	69,5	71,1	68,9	70,4	67,9	2,950333	-75,288574	8912509,381	12882495,52	7762471,166	10964781,96	6165950,02	75,9723653
11	PARQUEADERO MOTOS FACULTAD DE INGENIERIA	84,8	85,5	78,9	82,5	86,9	2,950353	-75,288269	301995172	354813389,2	77624711,66	177827941	489778819	90,6462415
12	PARQUEADERO INGENIERIA	80,2	82,5	80,2	80,1	78,3	2,950670	-75,287827	104712854,8	177827941	104712854,8	102329299,2	67608297,5	86,7524748
13	CANCHA VOLEY PLAYA	76,9	76,7	77,5	75,1	74,9	2,950937	-75,287964	48977881,94	46773514,13	56234132,52	32359365,69	30902954,3	82,4567437
14	CANCHA FUTBOL	79,6	79,9	78,6	79,3	79,1	2,951498	-75,287369	91201083,94	97723722,1	72443596,01	85113803,82	81283051,6	85,4998899
15	PASILLO DE EDUCACION FISICA Y GIMNASIO	88,6	83,1	89,5	82,6	81,4	2,951185	-75,287262	724435960,1	204173794,5	891250938,1	181970085,9	138038426	91,932138
16	PARQUEADERO DE INGENIERIA	76,7	76,5	77,5	75,6	74,1	2,951405	-75,286964	46773514,13	44668359,22	56234132,52	36307805,48	25703957,8	82,3620703
17	ENTRADA PRINCIPAL DE ECONOMIA	76	76	75	75	74,5	2,951747	-75,287003	39810717,06	39810717,06	31622776,6	31622776,6	28183829,3	81,4364623
18	PARQUEADERO ECONOMIA	86,1	88,5	79,5	78,1	79,2	2,952250	-75,287277	407380277,8	707945784,4	89125093,81	64565422,9	83176377,1	90,1126956
19	ENTRADA ILEUSCO	84,5	85,2	78,7	82,2	86,6	2,951985	-75,287415	281838293,1	331131121,5	74131024,13	165958690,7	457088190	90,353003
20	BIBLIOTECA SEGUNDO PISO	69,1	69	68,8	68,1	69,3	2,952047	-75,287613	8128305,162	7943282,347	7585775,75	6456542,29	8511380,38	75,0681125

Cartera de campo sede salud diurno

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W	10^(dBN/10)	10^(dB S/10)	10^(dB E/10)	10^(dB O/10)	10^(dBV/10)	LAeq (dB)
1	CANCHA	86	87,1	86,2	85,2	90,9	2,950092	-75,289001	398107170,6	512861384	416869383,5	331131121,5	1230268771	94,100602
2	PARQUEADERO	77,3	77,8	77,5	77,9	76,1	2,949703	-75,288834	53703179,64	60255958,61	56234132,52	61659500,19	40738027,8	83,6102533
3	CAFETERIA	82,5	81	83,6	83,4	82,5	2,959700	-75,288216	177827941	125892541,2	229086765,3	218776162,4	177827941	88,9605695
4	ANFITEATRO	84,6	84,4	83,7	85,5	85,4	2,949878	-75,288055	288403150,3	275422870,3	234422881,5	354813389,2	346736850	91,0348784
5	PTAR	78,9	79,6	79,8	78,8	78	2,949977	-75,287979	77624711,66	91201083,94	95499258,6	75857757,5	63095734,4	85,3298201

Cartera de campo sede central nocturno

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W	10^(dBN/10)	10^(dB S/10)	10^(dB E/10)	10^(dB O/10)	10^(dBV/10)	LAeq (dB)
1	CANCHA	72,3	86,4	74,9	75	74,9	2,950092	-75,289001	16982436,52	436515832,2	30902954,33	31622776,6	30902954,33	87,2700497
2	PARQUEADERO	71,6	74,2	73,3	72,6	72,9	2,949703	-75,288834	14454397,71	26302679,92	21379620,9	18197008,59	19498446	79,4580641
3	CAFETERIA	75,6	75	74,4	74,2	75,2	2,959700	-75,288216	36307805,48	31622776,6	27542287,03	26302679,92	33113112,15	80,9982705
4	ANFITEATRO	83,1	81,6	82,8	83,1	90	2,949878	-75,288055	204173794,5	144543977,1	190546071,8	204173794,5	1000000000	91,9868419
5	PTAR	77,9	73,1	77,3	72,8	75,3	2,949977	-75,287979	61659500,19	20417379,45	53703179,64	19054607,18	33884415,61	81,4423624

Cartera de campo sede administrativa y posgrados diurno

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W	10^(dBN/10)	10^(dB S/10)	10^(dB E/10)	10^(dB O/10)	10^(dBV/10)	LAeq (dB)
1	ACCESO PRINCIPAL	89	87,4	87,1	87,4	87	2,950092	-75,289001	794328234,7	549540873,9	512861384	549540873,9	501187233,6	93,5640756
2	SOTANO	84,9	89	84,9	88,9	88,6	2,949703	-75,288834	309029543,3	794328234,7	309029543,3	776247116,6	724435960,1	94,2583518

Cartera de campo sede administrativa y posgrados nocturno

PUNTOS	UBICACIÓN	dB N	dB S	dB E	dB O	dBV	N	W	10^(dBN/10)	10^(dB S/10)	10^(dB E/10)	10^(dB O/10)	10^(dBV/10)	LAeq (dB)
1	ACCESO PRINCIPAL	76,4	77,4	74,7	75,3	76,6	2,950092	-75,289001	43651583,22	54954087,39	29512092,27	33884415,61	45708819	82,3751793
2	SOTANO	76,5	71,1	70,5	68,6	70,6	2,949703	-75,288834	44668359,22	12882495,52	11220184,54	7244359,601	11481536,2	77,1401313

## 2. Anexo C. Descripción del área de trabajo

### PUNTO 1.

**NOMBRE DEL PUNTO:** Acceso principal.

#### COORDENADAS

N	W
2,941929	-75,298048

#### DESCRIPCIÓN FÍSICA:

Se observa la entrada principal a la universidad Sur Colombiana sede central, donde existe un espacio abierto, generando un acceso a diferentes aulas y niveles, en este espacio se encuentra la biblioteca, área de oficinas y auditorio principal.

#### REGISTRO FOTOGRÁFICO:



### PUNTO 2.

**NOMBRE DEL PUNTO:** Ágora planta eléctrica.

#### COORDENADAS

N	W
2,941901	-75,298439

#### DESCRIPCIÓN FÍSICA:

El espacio está rodeado por mucha vegetación, cerca se encuentra la biblioteca principal y una fuente.

#### REGISTRO FOTOGRÁFICO:



**PUNTO 3.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero café y letras.

**COORDENADAS**

N	W
2,941396	-75,298560

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Parqueadero de carros y motos, el cual se encuentra junto a una avenida principal (Pastrana con carrera 1) Nuevamente rodeada por arborización alta.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 4.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero de facultad de artes.

**COORDENADAS**

N	W
2,942248	-75,298101

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Se encuentra una zona de parqueaderos para carros, y el bloque de facultad de artes.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 5.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Laboratorios y mantenimiento

**COORDENADAS**

N	W
2,942381	-75,298561

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Existen laboratorios de ciencia, en frente se encuentra un taller en obras y en la parte lateral se encuentra el área de gestión documental.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 6.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Ágoras

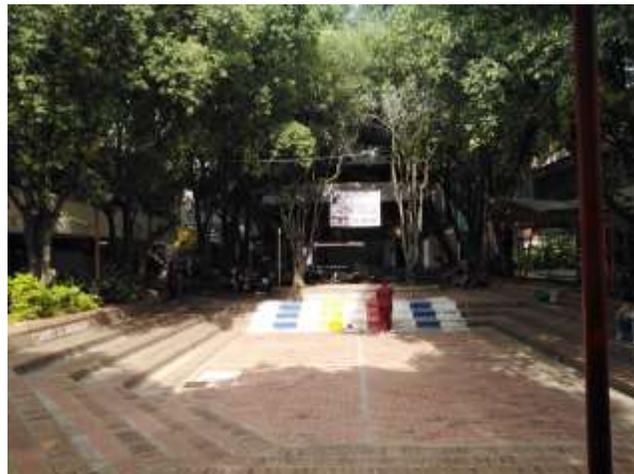
**COORDENADAS**

N	W
2,941842	-75,298719

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Se encuentran 2 ágoras principales, con alto flujo de personas, rodeadas por la facultad de Ciencias y Registro y control.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 7.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero ingreso salud.

**COORDENADAS**

N	W
2,941720	-75,298658

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Parqueadero principal rodeado por mucha fauna (Arborización alta) y el acceso principal a la Universidad Sur Colombiana.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 8.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero Cafeteria principal

**COORDENADAS**

N	W
2,941631	-75,299380

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Extensión del parqueadero, el cual está ubicado por la parte posterior de la cafetería principal, además al lado contiguo se encuentra la avenida principal.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 9.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parte posterior del bloque de educación

**COORDENADAS**

N	W
2,942406	-75,299116

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

En esta área se encuentra la cafetería de profesores.

Se observa el adoquín del sendero muy deteriorado y poca afluencia de personas en el área.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 10.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parte frontal de la cafetería principal.

**COORDENADAS**

N	W
2,941971	-75,299274

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Acceso a la cafetería principal, se observa arborización alta y se percibe mucha contaminación auditiva.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 11.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero de motos

**COORDENADAS**

N	W
2,941890	-75,300172

**DESCRIPCIÓN FÍSICA:**

Parqueadero de motos, junto a la facultad de ingeniería

Se identifica que junto al parqueadero se encuentra una avenida principal (pastrana con carrera 1)

**REGISTRO FOTOGRÁFICO:**



**PUNTO 12.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero Ingeniería

**COORDENADAS**

N	W
2,942038	-75,300677

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Parqueadero de motos, junto a la facultad de ingeniería

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 13.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Cancha vóley playa

**COORDENADAS**

N	W
2,942561	-75,301541

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Existen dos canchas de vóley rodeada por mucha vegetación, la cual provoca mucho ruido por la fauna.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 14.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Cancha de futbol 11

**COORDENADAS**

N	W
2,943267	-75,301984

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Cancha principal de futbol, presenta mucha contaminación auditiva por los carros que pasan por la avenida de la carrera 6W y por la fauna que se encuentra dentro de la instalación.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 15.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Pasillo de educación física y gimnasio

**COORDENADAS**

N	W
2,942565	-75,300694

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Programa de educación física y coliseo, se visualiza alto flujo de personas y unas malas condiciones de fachada en el gimnasio.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 16.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Parqueadero detrás de la facultad de Ingeniería.

**COORDENADAS**

N	W
2,943224	-75,301076

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Es un espacio muy amplio, con poco flujo de personas además de muy poca contaminación aditiva, rodeada por mucha fauna y flora.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 17.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Entrada principal de economía

**COORDENADAS**

N	W
2,944281	-75,301009

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Frente a la facultad de economía se encuentra una parte del parqueadero, además de que es una zona muy amplia con una fachada nueva.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 18.**

**NOMBRE DEL PUNTO.** Parqueadero economía

**COORDENADAS**

N	W
2,944418	-75,301041

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Acceso facultad de Economía, un espacio muy amplio y con mucha vegetación a sus alrededores, no existe un elemento que reduzca el impacto del ruido en la fachada lateral izquierda.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 19.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Ileusco

**COORDENADAS**

N	W
2,942193	-75,300149

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Se encuentra en la parte posterior del restaurante la venada, junto al coliseo deportivo y al gimnasio de la Universidad, en extremo derecho se encuentra ubicada la bodega de almacenamiento de bienes de la Institución.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 20.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Biblioteca segundo piso

**COORDENADAS**

N	W
2,941898	-75,298258

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Se encuentra ubicada en el hall principal de la Universidad Surcolombiana, es un área cerrada de cuatro niveles, es un centro de estudios académicos.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 21.****NOMBRE DEL PUNTO** Cancha Facultad Salud**COORDENADAS**

N	W
2,930876	-75,281363

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Es una zona amplia con un poco de vegetación y muy cercana a la calle 9 que tiene un gran flujo peatonal y vehicular, también tenemos al colegio Ángel maría paredes al cruzar la calle.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO****PUNTO 22.****NOMBRE DEL PUNTO.** Parqueadero**COORDENADAS**

N	W
2,931481	-75,281613

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Es una zona muy tranquila ya que al estar tan alejada de la calle y tener una gran zona verde hace que nos enfoquemos solo en sonidos de pequeños animales.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**PUNTO 23.****NOMBRE DEL PUNTO.** Cafetería**COORDENADAS**

<b>N</b>	<b>W</b>
2,931656	-75,281833

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Esta zona se encuentra al oeste de la facultad donde hay un gran flujo de personas y colinda con una escuela al oeste, este punto cuenta con bastante eco ya que es bastante encerrado y cuenta con una cubierta tipo membrana que hace encierra todo el lugar

**REGISTRO FOTOGRÁFICO****PUNTO 24.****NOMBRE DEL PUNTO.** Anfiteatro**COORDENADAS**

<b>N</b>	<b>W</b>
2,932236	-75,281884

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

El anfiteatro es una zona que se encuentra alejada de la calle al norte de la facultad, pero tiene bastante ruido ya que prácticamente tiene la sala de máquinas del hospital universitario en frente, lo cual no ayuda al ser un espacio algo encerrado

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

**PUNTO 25.**

**NOMBRE DEL PUNTO PTAR**

**COORDENADAS**

N	W
2,932294	-75,281577

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Colindando con una escuela al lado oeste, es un lugar un poco encerrado pero cuenta con una zona verde bastante frondosa atrayendo aves y más animales.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 26.**

**NOMBRE DEL PUNTO:** Entrada usco sede posgrados

**COORDENADAS**

N	W
2,938519	-75,292968

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

Es un área con una amplia zona verde la cual atrae a gran cantidad de aves, también contamos con el centro de convenciones y un gran flujo vehicular por esta zona, también se observa una construcción cerca a este punto.

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



**PUNTO 27.**

**NOMBRE DEL PUNTO.** Salida parqueadero sede posgrados

**COORDENADAS**

N	W
2,938677	-75,292805

**DESCRIPCIÓN FÍSICA**

En este punto encontramos un taller de autos justo al lado, el sonido de las aves siguen presentes al igual que el de los autos, igual se evidencia una obra no muy lejos el lugar

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**



































