

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.

JENNY KATHERINE DÍAZ TOVAR
COD: 2007269844

WILLIAM FERNANDO LASSO ALDANA (Q.E.P.D.)
COD: 2006136222

YOLIMA ANDREA TABORDA VALDEZ
COD: 2007165104

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL
NEIVA – HUILA
2013

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.

JENNY KATHERINE DÍAZ TOVAR
COD: 2007269844

WILLIAM FERNANDO LASSO ALDANA (Q.E.P.D.)
COD: 2006136222

YOLIMA ANDREA TABORDA VALDEZ
COD: 2007165104

Proyecto de Trabajo de Grado para optar el título de Licenciado en Educación
Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Asesora:

Zully Cuéllar López
Mgs. En Educación con Énfasis en la Enseñanza de las Ciencias Naturales.

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA BÁSICA CON ÉNFASIS EN CIENCIAS NATURALES Y
EDUCACIÓN AMBIENTAL
NEIVA – HUILA
2013

Nota de aceptación

Firma Jefe de Programa

Firma Jurado

Firma Jurado

Neiva, 03 de febrero de 2014

DEDICATORIA

Consagramos este trabajo de grado a DIOS por ser el dador de la vida y la sabiduría, a nuestro compañero y amigo WILLIAM FERNANDO LASSO ALDANA, cuyo espíritu de entusiasmo y de entrega total como investigador llevaron a la realización del proyecto, él que supo brindar todo el apoyo en cada frase que aquí encontramos, quien con sus sonrisas, palabras ingenuas lograba sacarnos una sonrisa para hacer ameno el trabajo, hoy que ya no estás con nosotras físicamente aunque si en espíritu y en cada vivencia en nuestros corazones te damos infinitas gracias porque culminamos una etapa de nuestras vidas, aunque no con una alegría plena, pues tu partida nos dejó un vacío profundo pero a la vez una gran enseñanza de amor, humildad, respeto, esperanza y unas ganas de superación personal que no se puede comparar con nada, te extrañaremos y recordaremos en cada día de nuestras vidas porque el tiempo vivido será siempre una película en nuestras memorias que nunca acabará. Con gran afecto y cariño...

Yolima Andrea Taborda Valdez
Jenny Katherine Díaz Tovar

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Nuestros padres EFRAIN TABORDA TASCÓN, JAIME ANCIZAR LASSO SEGURA, BELLANIRA ALDANA GUTIÉRREZ Y YOLIMA PATRICIA TOVAR PERDOMO, por la compañía, afecto, abnegación, comprensión, sabiduría, disciplina y apoyo incondicional para llevar a la construcción de este proyecto investigativo.

La magister ZULLY CUÉLLAR LÓPEZ, docente de la Universidad Surcolombiana y al doctor RICARDO GAITÁN LOZANO, docente de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su apoyo sincero, por sus oportunas y acertadas orientaciones y la revisión permanente del trabajo de investigación.

El Ingeniero Ambiental JAVIER ERNESTO COLLAZOS GUTIÉRREZ por su interés, dedicación y colaboración en la capacitación del manejo de la Norma de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental y el Ingeniero Ambiental JULIAN QUINTERO ROJAS por sus aportes en el manejo del Sonómetro para el desarrollo de la Investigación.

La VICERRECTORIA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA, un especial reconocimiento quienes creyeron en el proyecto, facilitando su desarrollo y difusión por su valiosa contribución económica.

Los VIGILANTES DE SEGURIDAD PRIVADA de la Universidad Surcolombiana, por su acompañamiento en el recorrido de la toma de datos, el cuidado de los equipos y en la participación de fotografías publicadas en la revista digital.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE TABLAS	10
LISTA DE CUADROS	15
LISTA DE FIGURAS	16
LISTA DE GRÁFICAS	20
LISTA DE ANEXOS	21
RESUMEN	22
ABSTRACT	23
INTRODUCCIÓN	24
1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	27
2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	29
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	31
4. OBJETIVOS	35
4.1. OBJETIVO GENERAL	35
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	35
5. MARCO TEÓRICO	36
5.1. EDUCACIÓN AMBIENTAL	36
5.2. GESTION AMBIENTAL EN LA USCO	39

5.2.1.	Compromisos y Responsabilidades de los Estudiantes.	39
5.2.2.	Compromisos y Responsabilidades de los Docentes y Empleados.	39
5.2.3.	Programas que hacen parte de la Sostenibilidad Ambiental para el desarrollo de la política ambiental de la Universidad Surcolombiana.	40
5.3.	CONCEPTOS GENERALES	41
5.3.1.	El sonido.	41
5.3.2.	El ruido.	41
5.3.3.	El ruido Ambiental.	41
5.4.	FUENTES GENERADORAS DE RUIDO	42
5.4.1.	Tipos de Ruido.	42
5.5.	EFFECTOS DEL RUIDO	45
5.6.	MEDICIONES DE RUIDO	47
5.6.1.	Parámetros descriptores del ruido ambiental.	47
5.6.2.	Equipos de registro para las condiciones optimas del nivel de ruido ambiental.	47
5.7.	MAPA DE RUIDO AMBIENTAL	53
5.8.	RECOMENDACIONES PARA PLANES DE DESCONTAMINACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL	55
5.9.	MARCO LEGAL	58
5.9.1.	Normatividad de ruido ambiental.	58
5.9.2.	Normas nacionales.	59

5.9.3.	Normas internacionales.	61
6.	METODOLOGÍA	64
6.1.	ZONA DE ESTUDIO	64
6.2.	CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	66
6.3.	MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	67
6.4.	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	67
6.5.	PROCEDIMIENTO	67
6.5.1.	Fase 0. Estudio de bibliografía de ruido ambiental.	67
6.5.2.	Fase 1. Establecimiento de los puntos a evaluar por nivel de ruido ambiental en días (hábiles – no hábiles) y en horas (diurno – nocturno) en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).	68
6.5.3.	Fase 2. Capacitación al equipo de trabajo, descripción y resultados de la medición e identificación de los tipos de ruido por cada punto.	69
6.5.4.	Fase 3. Análisis de las condiciones atmosféricas y resultados obtenidos con base a la norma de emisión de ruido y ruido ambiental e identificación de las áreas críticas, vulnerable, no vulnerables para las jornadas diurna y nocturna según el análisis realizado.	70
6.5.5.	Fase 4. Elaboración de recomendaciones con base a los análisis realizados y áreas críticas encontradas, partiendo de la norma nacional del Ministerio de Salud (Resolución 8321), e internacional como la Organización Mundial de la Salud (OMS).	71
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
7.1.	RESULTADOS	72
7.2.	DISCUSIÓN	169

8.	CONCLUSIONES	190
9.	PROPUESTAS	192
	BIBLIOGRAFÍA	194
	ANEXOS	199

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Relación valor en (dB) Vs Efectos del Ruido en el ser humano.	45
Tabla 2. Área General de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).	65
Tabla 3. Registro de condiciones atmosféricas del punto 1/ día hábil.	85
Tabla 4. Registro de niveles de presión sonora del punto 1/ día hábil.	86
Tabla 5. Registro de condiciones atmosféricas del punto 2/ día hábil.	88
Tabla 6. Registro de niveles de presión sonora del punto 2/ día hábil.	88
Tabla 7. Registro de condiciones atmosféricas del punto 3/ día hábil.	90
Tabla 8. Registro de niveles de presión sonora del punto 3/ día hábil.	90
Tabla 9. Registro de condiciones atmosféricas del punto 4/ día hábil.	92
Tabla 10. Registro de niveles de presión sonora del punto 4/ día hábil.	93
Tabla 11. Registro de condiciones atmosféricas del punto 5/ día hábil.	94
Tabla 12. Registro de niveles de presión sonora del punto 5/ día hábil.	95
Tabla 13. Registro de condiciones atmosféricas del punto 6/ día hábil.	96
Tabla 14. Registro de niveles de presión sonora del punto 6/ día hábil.	99
Tabla 15. Registro de condiciones atmosféricas del punto 7/ día hábil.	99
Tabla 16. Registro de niveles de presión sonora del punto 7/ día hábil.	99
Tabla 17. Registro de condiciones atmosféricas del punto 8/ día hábil.	101

Tabla 18. Registro de niveles de presión sonora del punto 8/ día hábil.	102
Tabla 19. Registro de condiciones atmosféricas del punto 9/ día hábil.	104
Tabla 20. Registro de niveles de presión sonora del punto 9/ día hábil.	104
Tabla 21. Valores de presión sonora del punto 9/ día hábil.	105
Tabla 22. Registro de condiciones atmosféricas del punto 10/ día hábil.	106
Tabla 23. Registro de niveles de presión sonora del punto 10/ día hábil.	106
Tabla 24. Registro de condiciones atmosféricas del punto 11/ día hábil.	108
Tabla 25. Registro de niveles de presión sonora del punto 11/ día hábil.	109
Tabla 26. Registro de condiciones atmosféricas del punto 12/ día hábil.	111
Tabla 27. Registro de niveles de presión sonora del punto 12/ día hábil.	112
Tabla 28. Registro de condiciones atmosféricas del punto 13/ día hábil.	114
Tabla 29. Registro de niveles de presión sonora del punto 13/ día hábil.	114
Tabla 30. Registro de condiciones atmosféricas del punto 14/ día hábil.	116
Tabla 31. Registro de niveles de presión sonora del punto 14/ día hábil.	116
Tabla 32. Registro de condiciones atmosféricas del punto 15/ día hábil.	118
Tabla 33. Registro de niveles de presión sonora del punto 15/ día hábil.	118
Tabla 34. Registro de condiciones atmosféricas del punto 16/ día hábil.	120
Tabla 35. Registro de niveles de presión sonora del punto 16/ día hábil.	121
Tabla 36. Registro de condiciones atmosféricas del punto 17/ día hábil.	122
Tabla 37. Registro de niveles de presión sonora del punto 17/ día hábil.	122

Tabla 38. Registro de condiciones atmosféricas del punto 18/ día hábil.	124
Tabla 39. Registro de niveles de presión sonora del punto 18/ día hábil.	124
Tabla 40. Registro de condiciones atmosféricas del punto 1/ día no hábil.	126
Tabla 41. Registro de niveles de presión sonora del punto 1/ día no hábil.	127
Tabla 42. Registro de condiciones atmosféricas del punto 2/ día no hábil.	128
Tabla 43. Registro de niveles de presión sonora del punto 2/ día no hábil.	129
Tabla 44. Registro de condiciones atmosféricas del punto 3/ día no hábil.	130
Tabla 45. Registro de niveles de presión sonora del punto 3/ día no hábil.	131
Tabla 46. Registro de condiciones atmosféricas del punto 4/ día no hábil.	132
Tabla 47. Registro de niveles de presión sonora del punto 4/ día no hábil.	133
Tabla 48. Registro de condiciones atmosféricas del punto 5/ día no hábil.	134
Tabla 49. Registro de niveles de presión sonora del punto 5/ día no hábil.	135
Tabla 50. Registro de condiciones atmosféricas del punto 6/ día no hábil.	136
Tabla 51. Registro de niveles de presión sonora del punto 6/ día no hábil.	136
Tabla 52. Registro de condiciones atmosféricas del punto 7/ día no hábil.	138
Tabla 53. Registro de niveles de presión sonora del punto 7/ día no hábil.	139
Tabla 54. Registro de condiciones atmosféricas del punto 8/ día no hábil.	141
Tabla 55. Registro de niveles de presión sonora del punto 8/ día no hábil.	141
Tabla 56. Registro de condiciones atmosféricas del punto 9/ día no hábil.	143
Tabla 57. Registro de niveles de presión sonora del punto 9/ día no hábil.	143

Tabla 58. Valores de presión sonora del punto 9/ día no hábil.	145
Tabla 59. Registro de condiciones atmosféricas del punto 10/ día no hábil.	146
Tabla 60. Registro de niveles de presión sonora del punto 10/ día no hábil.	146
Tabla 61. Registro de condiciones atmosféricas del punto 11/ día no hábil.	148
Tabla 62. Registro de niveles de presión sonora del punto 11/ día no hábil.	148
Tabla 63. Registro de condiciones atmosféricas del punto 12/ día no hábil.	150
Tabla 64. Registro de niveles de presión sonora del punto 12/ día no hábil.	151
Tabla 65. Registro de condiciones atmosféricas del punto 13/ día no hábil.	152
Tabla 66. Registro de niveles de presión sonora del punto 13/ día no hábil.	153
Tabla 67. Registro de condiciones atmosféricas del punto 14/ día no hábil.	154
Tabla 68. Registro de niveles de presión sonora del punto 14/ día no hábil.	155
Tabla 69. Registro de condiciones atmosféricas del punto 15/ día no hábil.	157
Tabla 70. Registro de niveles de presión sonora del punto 15/ día no hábil.	157
Tabla 71. Registro de condiciones atmosféricas del punto 16/ día no hábil.	159
Tabla 72. Registro de niveles de presión sonora del punto 16/ día no hábil.	159
Tabla 73. Registro de condiciones atmosféricas del punto 17/ día no hábil.	160
Tabla 74. Registro de niveles de presión sonora del punto 17/ día no hábil.	161
Tabla 75. Registro de condiciones atmosféricas del punto 18/ día no hábil.	162
Tabla 76. Registro de niveles de presión sonora del punto 18/ día no hábil.	162

Tabla 77. Combinación de colores para representaciones gráficas en los días hábiles y no hábiles, jornada diurna – nocturna. 164

Tabla 78. Resultados ajustados de presión sonora comparados con la tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006. (Días hábiles). 175

Tabla 79. Resultados ajustados de presión sonora comparados con la tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006. (Días no hábiles). 177

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Efectos del ruido en el ser humano.	45
Cuadro 2. Normas de Protección y Conservación de la audición de la Salud y el Bienestar de las personas, por causa de producción y emisión de ruidos. Resolución 8321 de 4 de agosto de 1983.	55
Cuadro 3. Convenio 148 de la OIT sobre la protección de los trabajadores de riesgos laborales debido a vibraciones en el lugar del trabajo.	56
Cuadro 4. Métodos de Reducción del Ruido.	56
Cuadro 5. Herramientas de reducción de ruido.	57
Cuadro 6. Contextualización de las Normas Nacionales en la investigación.	60
Cuadro 7. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A).	60
Cuadro 8. Contextualización de las Normas Internacionales en la investigación.	62
Cuadro 9. Ubicación de los 18 puntos a evaluar.	77

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Programas que hacen parte de la Sostenibilidad Ambiental.	40
Figura 2. Efectos del ruido en el ser humano.	45
Figura 3. Ilustración de un trípode.	48
Figura 4. Ilustración de un Sonómetro SL-814.	51
Figura 5. Ilustración del anemómetro, que se utilizará en el trabajo de grado.	52
Figura 6. Ilustración de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).	53
Figura 7. Ilustración de mapa de ruido ambiental zona microcentro de Neiva jornada nocturna.	54
Figura 8. Ilustración de la Universidad Surcolombiana (sede central) visión satelital.	64
Figura 9. Mapa de localización de los puntos de medición de ruido ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).	76
Figura 10. Ilustración de la capacitación de datos.	83
Figura 11. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 1/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	85
Figura 12. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 2/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	87
Figura 13. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 3/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	89

Figura 14. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 4/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	91
Figura 15. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 5/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	94
Figura 16. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 6/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	96
Figura 17. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 7/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	98
Figura 18. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 8/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	101
Figura 19. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 9/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	103
Figura 20. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 10/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	106
Figura 21. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 11/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	108
Figura 22. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 12/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	110
Figura 23. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 13/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	113
Figura 24. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 14/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	115
Figura 25. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 15/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	118
Figura 26. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 16/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	120

Figura 27. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 17/ día hábil, jornada diurna – nocturna.	122
Figura 28. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 18/ día hábil, jornada diurna –nocturna.	124
Figura 29. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 1/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	126
Figura 30. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 2/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	128
Figura 31. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 3/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	130
Figura 32. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 4/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	132
Figura 33. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 5/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	134
Figura 34. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 6/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	136
Figura 35. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 7/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	138
Figura 36. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 8/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	140
Figura 37. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 9/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	143
Figura 38. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 10/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	145
Figura 39. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 11/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	147

Figura 40. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 12/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	150
Figura 41. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 13/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	152
Figura 42. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 14/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	154
Figura 43. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 15/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	156
Figura 44. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 16/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	158
Figura 45. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 17/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	160
Figura 46. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 18/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.	162
Figura 47. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria diurna – días hábiles.	165
Figura 48. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria Nocturna – días hábiles.	166
Figura 49. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria diurna – días no hábiles.	167
Figura 50. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria Nocturna – días no hábiles.	168
Figura 51. Ilustraciones de forma satelital de la Universidad Surcolombiana (sede central) con las principales fuentes de ruido.	179

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Salud y niveles del ruido.	46
Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura en los días hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).	169
Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura en los días no hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).	170
Gráfica 4. Comportamiento de la velocidad del viento en los días hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).	171
Gráfica 5. Comportamiento de la velocidad del viento en los días no hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).	172
Gráfica 6. Comportamiento de la humedad relativa en los días hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).	173
Gráfica 7. Comportamiento de la humedad relativa en los días no hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).	174
Gráfica 8. Comportamientos de los niveles de ruido ambiental en la jornada diurna – nocturna (días hábiles).	176
Gráfica 9. Comportamientos de los niveles de ruido ambiental en la jornada diurna – nocturna (días no hábiles).	178

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resolución 0627 de 2006. Ruido Ambiental.	199
Anexo B. Informe Técnico de Medición de Ruido Ambiental en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).	231
Anexo C. Manual, con especificaciones técnicas – Anemómetro digital (CR2032).	232
Anexo D. Manual, con especificaciones técnicas – Sonómetro digital (SL – 814).	233
Anexo E. Resultados de la Toma de Datos en el Informe Técnico de Medición de Ruido Ambiental.	234

RESUMEN

Esta investigación, realizada por estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, identifica los niveles de ruido ambiental de la Universidad Surcolombiana (sede central), tomando como referencia los estándares permitidos de ruido ambiental en un ente educativo, esto con el objetivo de proponer recomendaciones al sistema de gestión ambiental de la universidad y de esta manera fortalecer el componente de control de ruido ambiental y emisiones atmosféricas por medio de la educación ambiental, instrumento que permitirá la toma de conciencia y participación de la comunidad en la mitigación o prevención de problemas ambientales. Una realidad concreta es el ruido ambiental al cual está sometida la comunidad universitaria el cual se están generando efectos en el campus universitario, entre otros, está la mala comunicación interpersonal, malestar, perturbación del sueño y estrés, se une la disminución del rendimiento y la concentración. El estudio de esta problemática ambiental se aborda desde la relación entre individuo, sociedad y naturaleza y de qué tipo de sociedad se quiere.

En el marco de un enfoque cuantitativo en todo el plantel educativo se establecieron estratégicamente 18 puntos de toma de datos, en donde se realizaron las mediciones respectivas con un sonómetro, de acuerdo a la Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; lo cual se encontró que los sitios con mayor ruido ambiental fueron aquellos en donde se hallaban el tránsito de vehículos, motocicletas, aviones, las entradas y salidas de personal y regiones limítrofes de mucha movilidad de transeúntes como son las avenidas y colegios. Como resultado de la investigación se elaboraron 4 mapas de ruido ambiental (2 para días hábiles diurno – nocturno, 2 para días no hábiles diurno – nocturno), los cuales sirvieron como base para formular recomendaciones a la comunidad en general y al sistema de gestión ambiental de la universidad, según la norma nacional del Ministerio de Salud (Resolución 8321 del 1983), e internacionales como el Convenio 148 de 1977 y la Organización Mundial de la Salud.

Palabras Claves: Educación ambiental, Gestión ambiental, Ruido ambiental, Mapa de ruido ambiental.

ABSTRACT

This investigation, program by students of Bachelor in Elementary Education with Emphasis in Natural Science and Environmental Education, identifies the levels of environmental noise Surcolombiana University (main building), permitted by reference standards of environmental noise in an educational entity, this in order to make recommendations to the environmental management system of the university and thereby strengthen the control component of environmental noise and air emissions through environmental education, instrument to awareness and community involvement in the prevention or mitigation of environmental problems. A concrete reality is the environmental noise which is subject to the university community which effects are being generated on campus, A reality are the effects of noise on campus, inter others, interpersonal communication is poor, discomfort, sleep disturbance and stress, decreased performance and concentration. The study of this environmental problem is approached from the relationship between individual, nature and society and what kind of society we want.

As parts of a quantitative approach throughout the campus strategically 18 data collection points were established, where the respective measurements were performed with a sound level meter, according to Resolution 0627 of 7 April 2006 the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development; which found that sites with higher ambient noise were those where vehicle traffic were, motorcycles, aircraft, the inputs and outputs of personnel and border regions of high mobility transients such as streets and schools. As a result of the investigation of environmental noise 4 maps were developed (2 working days for day - night, not working day 2 for day - night), which served as a basis for making recommendations to the community in general and the environmental management system of the university, according to the national standard of the Ministry of Health (Resolution 8321 of 1983), and international as Convention 148 of 1977 and the World Health Organization.

Key words: environmental education, environmental management, environmental noise, map of environmental noise.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación es el resultado de la identificación de los niveles de ruido ambiental para fortalecer la educación y gestión ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central), del municipio de Neiva- Huila, durante el año 2013.

Esta propuesta nace de la necesidad de identificar los niveles de ruido ambiental que se están generando en la universidad Surcolombiana (USCO), enfocada hacia la educación ambiental y fortalecimiento del sistema de gestión ambiental de la universidad. El sistema de gestión ambiental debe reforzar el marco regulatorio y la generación de información, así como también acciones de difusión y educación en el control de ruido ambiental de la universidad, para realizar un control de ruido ambiental eficiente se debe disponer de información cuantificable y objetiva. En concreto, se debe conocer la situación actual de los niveles de ruidos presentados, establecer metas, definir y aplicar programas de prevención y control de ruido ambiental, acordes con la realidad de la comunidad universitaria.

La anterior problemática, la reflexión sobre el marco teórico y el estudio de diferentes investigaciones sobre ruido ambiental llevaron al planteamiento de la siguiente pregunta: ¿Cómo contribuir al fortalecimiento de la educación y gestión ambiental a partir de la identificación de los niveles de ruido ambiental producidos en la Universidad Surcolombiana (Sede central)?.

Esta investigación tiene como objetivo general identificar los niveles de ruido ambiental en el campus universitario para fortalecer la educación y sistema de gestión ambiental en la Universidad Surcolombiana (sede central), mediante las realizaciones de unas recomendaciones generales y específicas dirigidas a los entes encargados, en este caso el Sistema de Gestión Ambiental.

En el marco del enfoque cuantitativo en todo el plantel educativo se establecieron estratégicamente 18 puntos de toma de datos, en donde se realizaron las mediciones respectivas con un sonómetro, de acuerdo a la Resolución 0627 del 7 de Abril de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT); lo cual se halló que los sitios con mayor ruido ambiental fueron aquellos en donde se hallaban el tránsito de vehículos, motocicletas, aviones, las entradas y salidas de personal y regiones limítrofes de mucha movilidad de transeúntes como son las avenidas y colegios. Como resultado de la investigación se elaboraron 4 mapas de ruido ambiental (2 para días hábiles diurno – nocturno, 2

para días no hábiles diurno – nocturno), en los cuales se sugirieron unas recomendaciones nacionales según la Resolución 8321 del 1983, e internacionales como el Convenio 148 de 1977, la Organización Mundial de la Salud y algunos derechos y deberes que se deben tener en cuenta para un día tranquilo a partir de The Noise Control Center (USA), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España y la Asociación Catalana Contra la Contaminación Acústica, entre otras. Además frente a la situación encontrada en la Universidad que fueron los altos niveles de ruido ambiental plasmados en los mapas, se hace necesario que el Sistema de Gestión Ambiental cuente con información precisa y actualizada para que pueda generar programas, proyectos y actividades, enmarcados en planes de acción reales, que permitan a las diferentes autoridades e instituciones su implementación, para garantizar una mejor calidad de vida a la comunidad universitaria.

La Organización Mundial de la Salud en su control normativo dirigido a los niveles de ruido urbano, ha considerado la evaluación de aspectos como: los niveles de presión sonora, la elaboración de mapas de ruido y modelos de exposición a este contaminante, como prioridad; estos elementos permiten a las ciudades establecer detalladamente planes de manejo para un mejor ambiente sonoro.

Siguiendo éste planteamiento internacional sobre la prevención y el control de la contaminación sonora en centros urbanos, Colombia publica el 7 de Abril del 2006 la Resolución 0627 de 2006 a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; donde se exige a las autoridades ambientales que las ciudades con más de cien mil (100.000) habitantes se debe elaborar un mapa de ruido, de esta manera, como estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental reconociendo la responsabilidad legal y de conveniencia para la universidad, se plantea la utilización de esta resolución para desarrollarla dentro de la universidad Surcolombiana (sede central), con el fin de llevar a cabo una evaluación de la contaminación por ruido ambiental, en donde se tenga en cuenta los lineamientos normativos como el horario (diurno - nocturno), días hábiles y no hábiles, mapas de ruido ambiental, etc.

Finalmente se realiza una síntesis de los principales resultados, análisis y algunas dificultades encontradas de la identificación de los niveles de ruido ambiental; consecutivamente se presenta unas conclusiones, recomendaciones y propuestas que se derivan de los arduos días de trabajo de investigación. Igualmente se realiza una aproximación empírica para empezar a sistematizar sus rasgos y a

explorar métodos que midan el impacto potencial del ruido sobre la Universidad. Unas de las razones que se pueden citar para justificar la elección son:

- ✓ La necesidad permanente de indagar los problemas ambientales y la cifra de estudiantes y trabajadores afectados (AEMA, 1998, cap. 10).
- ✓ La existencia de una obligatoriedad normativa que ya no es nada reciente, para disponer de una contabilidad de los impactos generados por el ruido (MAVDT, 2006).

1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

En esta investigación se presentan los siguientes antecedentes que aportaron al desarrollo del trabajo de grado:

La corporación autónoma regional de Cundinamarca realizó una investigación para implementar en la ciudad de Girardot el mapa de ruido, ya que esta ciudad es considerada como zona turística, donde lograron concluir en su informe final CARC (2008):

La ciudad de Girardot por su ubicación geográfica se ha convertido en un centro turístico reconocido, que ha empujado el crecimiento comercial del municipio de una forma desordenada, lo cual se observa claramente en los constantes conflictos de uso de suelo, específicamente para las actividades comerciales de alto impacto (bares, tabernas, talleres etc.).

Con base en lo anterior se observa que debido a la proliferación indiscriminada de establecimientos comerciales, el control por parte de la autoridad municipal de planeación ha sido insuficiente, lo que ha redundado en un aumento exponencial del número de quejas que debe atender la autoridad ambiental competente, en este caso la CAR.

Esta investigación fue de gran aporte para el trabajo de grado porque es una guía para presentar los resultados, realizar los análisis de resultados y orientación para realizar el mapa de ruido.

Ana Jaramillo, Alice González, Catalina Betancur y Mauricio Correa en el 2009. Realizaron un Estudio Comparativo Entre las Mediciones de Ruido Ambiental Urbano a 1,5m y 4m de Altura Sobre el Nivel del Piso en la Ciudad de Medellín, Antioquia – Colombia.

Con el propósito de determinar si mediciones simultáneas de ruido urbano efectuadas a 1,5m y 4m representan o no la misma realidad sonora, se realizó un análisis estadístico a un conjunto de datos obtenidos en el marco de la construcción del mapa de ruido del municipio. Después de un análisis de los datos agrupados por punto, por jornada (diurna y nocturna) y por tipo de día (hábil y no hábil), se infiere que no es posible afirmar la semejanza entre muestras de ruido tomadas a 1,5m y 4m de altura, no sólo por las diferencias numéricas, sino que representan realidades sonoras diferentes. Jaramillo et al (2009).

Este estudio fue importante para el proyecto de ruido ambiental en la universidad Surcolombiana porque aportó en el procedimiento para realizar la toma de datos dando la confirmación de que si se debe realizar las mediciones a una altura de 4 metros como lo indica la norma de emisión de ruido y ruido ambiental, despejando todas las dudas de la diferencia de medir entre 1,5 m de altura y 4m de altura.

El doctor Diego Pablo Ruiz del departamento de física aplicada de la Universidad de Granada. Realizó un documento resumen sobre contaminación acústica en el 2010, donde describe una introducción y fundamentos del sonido y el ruido, la diferencia entre el sonido y el ruido, los efectos producidos por el ruido, también especifica los equipos que se utilizan para determinar los niveles de ruido, además realiza unas preguntas con sus respuesta de las dudas más frecuentes de las personas y los controles que se deben hacer frente al ruido. Este documento fue útil para aportaciones al proyecto de grado porque contribuye a algunas recomendaciones que se debe tomar frente al ruido.

Luis Hernán Sánchez, Odilia Ríos, Jorge Martin Molina, en compañía de estudiantes del Politécnico Colombiano y estudiantes de la Universidad Nacional en el 2011 llevaron a cabo un informe sobre los niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva. Con el objetivo de evaluar los niveles de ruido, plasmándolos en un mapa de ruido ambiental y así crear unos lineamientos para un plan de descontaminación, lo cual llegaron a la conclusión de que los niveles de ruido más alto son presentados en el día por el alto flujo vehicular y en las noches por tabernas y bares. Este estudio fue uno de los más importantes para la investigación debido a que hace grandes aportaciones en el marco teórico, procedimiento y el manejo de la norma de emisión de ruido y ruido ambiental.

Como se puede observar no existen trabajos de investigación que se hayan realizado en las universidades, donde busquen identificar los niveles de ruido ambiental con el fin fortalecer la educación y gestión ambiental de la universidad de ahí la importancia que los mismo miembros de la comunidad universitaria se interesen por problemáticas ambiental existentes en el entorno.

2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La problemática ambiental del incremento de los niveles de ruido no se le ha dado la importancia que merece en el pasado, a pesar de que afecta a prácticamente todos los ciudadanos, esto se debe en buena parte a las características que posee el ruido: es solamente percibido por un sentido no como la contaminación del agua que se puede percibir por tres sentidos (olor, color y sabor) haciendo de la contaminación por ruido ambiental algo superficialmente poco importante para la comunidad; además su emisión es la más económica, no requiere casi energía para su transmisión y no genera partículas o desechos. Pero a medida que los agentes contaminantes se han masificado y sus efectos son cada vez más frecuentes y evidentes en la población, la investigación en este campo ha tomado una nueva dimensión y se ha motivado una lucha para la prevención de este tipo de contaminación que no es menos importante que los otros agentes contaminantes presentes en nuestra sociedad.

En el medio ambiente que encierra al estudiante universitario existen varios problemas, el saber cómo desenvolverse en el entorno y ser competitivo ayudara a que sobresalga y mejore su calidad de vida. Uno de los principales problemas del medio ambiente, son los contaminantes que llegan a trastornar el comportamiento del individuo, en este caso, el ruido es uno de los agresores menos estudiados, sin embargo, no por ello es el menos significativo.

El estudiante no logra percibir con precisión de donde provienen sus molestias en relación con el entorno ni el grado en que impactan su conducta. El registro de los niveles de ruido ambiental en algunos puntos específicos de importancia en la universidad generará recomendaciones al sistema de gestión ambiental para el desarrollo de la educación ambiental y sentará las bases para estudios posteriores relacionados con la contaminación acústica, como lo es la realización de un mapa de ruido anual, emisiones de ruidos en fuentes fijas y móviles, la afectación del ruido en la salud y el rendimiento académico de los estudiantes, entre muchos otros que ayudaran al fortalecimiento del control de ruido y disminución en los efectos de salud. Por las razones anteriores descritas fue importante evaluar las condiciones en las que se halla la universidad para tener conocimientos de los riesgos que puede estar corriendo la comunidad universitaria a nivel acústico, realizando de esta manera un diagnóstico que permite tomar medidas correctivas y/o preventivas.

Comprometidos con el cuidado de nuestro medio ambiente, de preservar el entorno de la comunidad educativa a través de actividades de compromiso y responsabilidad social, los resultados del presente estudio permiten implementar los planes de manejo ambiental adecuados, a fin de prevenir y mitigar los impactos negativos de la contaminación de ruido ambiental en la universidad Surcolombiana (sede central).

Así como lo plantea la política ambiental SINA (2002, pág. 22):

El individuo debe conocer su espacio, su tiempo y, en general, su historicidad, elementos fundamentales en la comprensión de sus límites y potencialidades. Es así como el individuo puede reconocerse y reconocer a los demás, dentro de unos criterios claros de diversidad, y comprender la dinámica social y sus elementos de evolución, valorando su cultura y su mundo. Todo lo anterior le permite ser consciente de la calidad de su participación en cualquier proceso de gestión, lo cual, a su vez, lo conduce a una verdadera formación en la responsabilidad.

Esto se logra a través de la educación ambiental con la toma de conciencia de problemáticas ambientales que le corresponden, identificada mediante la investigación. Compromiso que se asume cuando se ingresa como estudiantes del programa de licenciatura para formar educadores con competencias investigativas capaces de elaborar y llevar a cabo proyectos de investigación, para resolver problemas tanto pedagógicos, científicos y ambientales relevantes para la sociedad colombiana. Competencias que se pueden llevar al aula de clase al momento del desempeño como profesional de la educación y de esta manera contribuir al desarrollo en nuestros estudiantes de habilidades científicas y la formación de un compromiso social y ambiental. De ahí la necesidad e importancia de esta investigación para la formación como profesionales y el mejoramiento de la calidad de vida en el campus universitario.

Además no existe hasta la fecha ningún trabajo científico que informe sobre los diferentes niveles de ruido ambiental que se generan en la universidad Surcolombiana (sede central) enfocada hacia la educación ambiental y fortalecimiento del sistema de gestión ambiental de la universidad.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La percepción de un sonido es un mecanismo fundamental en la vida del hombre, ya que hace posible la comunicación entre las personas, logra poner en alerta ante una eventualidad o crea sensaciones placenteras, sin embargo el sonido no siempre es útil o placentero, puede ser indeseado o molesto y es cuando se convierte en ruido, MALAGUTI (2000, pág. 3)

Si el nivel de ruido supera cierto umbral provoca irritación, molestias físicas y psicológicas y puede incidir fuertemente en el estado de salud del sujeto, estableciendo un componente negativo que contamina el ambiente, vivimos asediados de contaminación según el Dr. TOLOSA (2003); una, a la que no se le da mucha importancia es la contaminación originada por el ruido ambiental, siendo muy importante evitarla lo más posible, puesto que ésta puede tener graves efectos sobre el ser humano. El ruido tiene diferentes características que el resto de contaminantes como lo afirma la Organización Mundial de la Salud (OMS), los cuales pueden ser:

- ✓ Su producción es la más económica y su emisión requiere muy poca energía.
- ✓ Su medición y cuantificación es compleja.
- ✓ No genera residuos, no origina un efecto acumulativo en el medio aunque sí puede ocasionarlo en el ser humano.
- ✓ Su radio de operación es menor al de otros contaminantes.
- ✓ Como se propaga por ondas, no lo hace mediante los sistemas naturales como sería el caso del aire contaminado que se mueve por la acción del viento.
- ✓ Se percibe por el sentido del oído, esto hace que su efecto sea subestimado; a diferencia del ruido, la contaminación del agua se percibe por su aspecto, olor y sabor.

El principal causante del ruido ambiental es la actividad humana. El ruido ha existido desde la antigüedad, pero es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades, que inicia a surgir el problema de la contaminación. Haciendo que las principales fuentes generadoras de ruido sean muy diversas, desde las obras de construcción o las fábricas industriales y locales musicales, pasando por los animales y personas, los aviones o ciertos fenómenos meteorológicos.

Tampoco se puede olvidar la lista de efectos producidos por el ruido la cual es extensa, está la mala comunicación interpersonal, perturbación del sueño y estrés, se une la disminución del rendimiento y la concentración, así como alteraciones cardiovasculares y metabólicas que se presentan con aumentos de presión arterial y dificultades del ritmo cardíaco, junto con el aumento de los niveles de colesterol y la glucosa en sangre.

Se halla, por tanto, con una problemática de una notabilidad indudable, que posee una dimensión espacial incuestionable y al que la geografía ha aportado relativamente poco. Aunque en algunas ciencias el abordaje del ruido surgió hace un tiempo por motivos de investigación fundamental y aplicada casos de la física, la medicina, la psicología, la arquitectura o las ingenierías, en otras, como la geografía, la sociología o la economía, los estudios sobre el ruido se han determinado por su aplazamiento hasta fechas muy recientes.

La Universidad Surcolombiana (sede central), debido a su ubicación cercana con el aeropuerto, avenidas principales, e instituciones educativas, sumado su poca arborización o zonas verdes y las practicas ruidosas de la comunidad, puede encontrarse expuesta a una gran cantidad de ruido pero esto es desconocido por la comunidad universitaria. No existe conocimiento sobre los niveles de ruido ambiental, si son contaminantes o no, y sus efectos en la comunidad universitaria. Por lo tanto no se reconoce la persona como parte del problema ambiental generado por la actividad humana, como lo plantea la Política Nacional de Educación Ambiental SINA (2002, pág. 22) permitiría al hombre “ser consciente de la calidad de su participación en cualquier proceso de gestión, lo cual, a su vez, lo conduce a una verdadera formación en la responsabilidad”. Además a pesar de que la universidad cuenta con un sistema de gestión ambiental y unas políticas ambientales que en su página web plantea lo siguiente:

El sistema de gestión ambiental se encarga de trabajar por la educación ambiental, la minimización de los impactos ambientales significativos, y el mejoramiento continuo de nuestros procesos y procedimientos articulándolo el deber ser de la Institución, la proyección social, la formación y la Investigación; donde este sistema tiene como prioridad una política ambiental donde se encuentra consignada el compromiso de toda la comunidad universitaria con la generación de una cultura de Sostenibilidad que incluye la protección del medio ambiente, el uso eficiente de los recursos y la prevención de la contaminación.

No se desarrollan planes de comunicación y divulgación sobre problemáticas ambientales de su entorno inmediato, como lo es la contaminación por ruido ambiental que permita conocer la problemática y las soluciones con el fin de fortalecer la educación ambiental y el sistema de gestión ambiental en la Universidad Surcolombiana.

El sistema de gestión ambiental (SGA) de la universidad Surcolombiana se expresa a través de unos programas que hacen parte de la sostenibilidad ambiental, uno de ellos es el control de ruido ambiental, aun no desarrollado completamente ya que solo se han realizado unas mediciones en los parqueaderos identificando que hay contaminación de ruido ambiental, pero esto no se dio a conocer en planes de comunicación o formulación de sugerencias sobre cómo reducir ésta o contrarrestar los puntos donde se está produciendo el ruido ambiental, por lo tanto las personas que pertenecen a la universidad no son conscientes de estos resultados, desconociendo lo que significa y mucho menos los efectos que produce en la salud y en la concentración para el estudio o el trabajo.

Entonces se debe entender la educación ambiental como una herramienta que permita “comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente” SINA (2002, pág. 18–19), apoyada en la investigación científica de la problemática ambiental desde la disciplinas en este caso como la física. Sin embargo los estudiantes de licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental poco utilizan en la formación disciplinar, el llevar a cabo investigaciones en ámbito educativo en este caso hacia el desarrollo de la educación ambiental que contribuya a la formación docente.

Esta situación hace que la problemática planteada se agudice por la falta de tratamiento como investigación educativa. Situación que se ha evidenciado en el diagnóstico de dificultades realizado por el SINA (2002, pág. 12), del ministerio del medio ambiente y ministerio de educación nacional:

Pocos resultados en las acciones que ha emprendido la Universidad para incorporar la dimensión ambiental, desde la transversalidad de la temática, en sus procesos de formación, investigación y extensión, (ejes fundamentales de su quehacer) y particularmente en aquellos relacionados con los procesos de formación de docente. Esto, por supuesto, afecta los

desarrollos que requiere la Educación Ambiental, (entendida como formación integral).

El desconocimiento de problemáticas ambientales por ruido, la escasa formación docente en la dimensión ambiental, la falta de conocimiento lleva a una ausencia de conciencia sobre éste, hizo que fuera necesario contribuir a resolver esta problemática fortaleciendo la educación ambiental y la gestión ambiental de la universidad con el fin de beneficiar a toda la comunidad universitaria, en este sentido esta propuesta de investigación estudia la pregunta:

¿Cómo contribuir al fortalecimiento de la educación y gestión ambiental a partir de la identificación de los niveles de ruido ambiental producidos en la Universidad Surcolombiana (Sede central)?

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Identificar los 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).

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar los niveles de ruido ambiental en días (hábiles – no hábiles) y en horas (diurno – nocturno) en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).
- ✓ Identificar las áreas críticas, vulnerables y no vulnerables para las jornadas diurna y nocturna según el análisis realizado.
- ✓ Elaborar recomendaciones con base a los análisis realizados y áreas críticas encontrados, partiendo de la norma nacional del Ministerio de Salud (Resolución 8321), e internacional como la Organización Mundial de la Salud (OMS).

5. MARCO TEÓRICO

Esta investigación busca fortalecer la educación ambiental y el sistema de gestión ambiental en la Universidad Surcolombiana (sede central); por lo cual se requiere de conceptualizar sobre aspectos como la educación ambiental, la gestión ambiental y la medición de niveles de ruido ambiental. Con el fin de comprender los diversos eventos que se desarrollan en la medición de los niveles ruido ambiental en la universidad Surcolombiana (sede central), es de suma importancia abordar conceptos que dan claridad como respaldo al proceso de identificación y conocimiento de esta investigación. Estos conceptos son: sonido, ruido, ruido ambiental, equipos de medición de ruido ambiental, mapa de ruido ambiental, etc. En este capítulo se presentan los conceptos, como aplicaciones más relevantes, para reconocer la agudeza del presente proyecto de grado.

5.1. EDUCACIÓN AMBIENTAL

El ambiente se considera como el resultado de las interacciones entre los sistemas sociales y naturales. Para comprender su funcionamiento, según SINA, (2002, pág. 18) “se hace necesaria, por un lado, una aproximación sistémica en donde el todo dé cuenta de las partes y cada una de ellas dé cuenta del todo”.

En esta dirección, SINA, (2002, pág. 18-19):

La Educación Ambiental debe ser considerada como el proceso que le permite al individuo comprender las relaciones de interdependencia con su entorno, a partir del conocimiento reflexivo y crítico de su realidad biofísica, social, política, económica y cultural para que, a partir de la apropiación de la realidad concreta, se puedan generar en él y en su comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente. Estas actitudes, por supuesto, deben estar enmarcadas en criterios para el mejoramiento de la calidad de la vida y en una concepción de desarrollo sostenible, entendido éste como la relación adecuada entre medio ambiente y desarrollo, que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes, asegurando el bienestar de las generaciones futuras. El estudio de una problemática ambiental y la educación ambiental debe abordarse desde la relación entre individuo, sociedad y naturaleza y de qué tipo de sociedad se quiere.

De esta manera podemos pensar, como indica SINA, (2002, pág. 19) “el problema ambiental como un problema social que refleja un tipo de organización particular

de la sociedad y una relación específica de esta organización con su entorno natural”. Para mejorar estas relaciones se debe entender la Educación Ambiental como un proyecto de transformación del sistema educativo, del que hacer pedagógico en general, de la construcción del conocimiento y de la formación de individuos y colectivos.

Según SINA, (2002, pág. 20).

La disponibilidad de recursos, la organización del espacio, la preservación de la calidad del medio son aspectos importantes de la problemática ambiental y condicionan el bienestar individual y social. En una concepción sistémica del ambiente, la ciencia y los especialistas con los saberes que manejan, contribuyen eficazmente a la explicación del funcionamiento del ambiente. La aproximación sistémica permite, entonces, conocer el funcionamiento particular de los componentes del sistema y acercarse a la comprensión del funcionamiento global del mismo. Para el caso de la investigación todo lo concerniente a la física representado en los capítulos: características básicas del sonido, medidas del sonido, ruido, representación gráfica del sonido y sus mediciones que estarán al servicio del comprender una problemática ambiental y de esta manera el desarrollo de la educación ambiental.

El estudio de la problemática ambiental en este caso del ruido ambiental en la universidad Surcolombiana (sede central), se convierte entonces en un componente fundamental de la Educación Ambiental. Como menciona SINA, (2002, pág. 21-22).

Es sólo a través del redescubrimiento del entorno y de la exploración que el individuo entra en contacto con la realidad y se hace creativo en la búsqueda de soluciones a su problemática. Por lo demás, la Educación Ambiental debe ser el vehículo que favorezca la socialización de los resultados de la investigación científica, tecnológica y social y, a su vez, genere nuevas demandas en conocimientos y saberes a los responsables directos de las tareas investigativas. Teniendo esto en cuenta, la Educación Ambiental no debe verse como un proceso aislado de los sistemas de investigación y de información en el campo ambiental.

Para el SINA (2002, pág. 34-35) toda educación ambiental tiene en cuenta estos principios que orientan la educación ambiental. Todo trabajo en educación ambiental debe:

- ✓ Formar a los individuos y los colectivos para la toma de decisiones responsables en el manejo y la gestión racional de los recursos en el contexto del desarrollo sostenible, de manera que sean ellos quienes consoliden los valores democráticos de respeto, convivencia y participación ciudadana, en sus relaciones con la naturaleza y la sociedad, tanto en el ámbito local, regional y nacional.

- ✓ Facilitar la comprensión de la naturaleza compleja del ambiente ofreciendo las herramientas para la construcción del conocimiento ambiental y la resolución de problemas ambientales y de aquellos ligados al manejo y gestión de recursos.
- ✓ Generar la capacidad para investigar, evaluar e identificar los problemas y potencialidades de sus entornos, teniendo en cuenta la dinámica local y regional.
- ✓ Ofrecer las herramientas para una reflexión crítica sobre los presupuestos epistemológicos y éticos que soportan el paradigma dominante de desarrollo con el fin de que a partir de esa reflexión se pueda construir un modelo social y ambientalmente sustentable.
- ✓ Preparar a los individuos y a los colectivos para el saber, para el diálogo de los saberes, para el saber hacer y para el saber ser. Para esto es indispensable desarrollar la investigación en los campos de la pedagogía y la didáctica ambiental, así como en los mecanismos de gestión ciudadana factibles de incluir en los procesos de formación en el campo educativo.
- ✓ Tener en cuenta la diversidad cultural y la equidad de género, ya que para el desarrollo de proyectos educativo–ambientales es fundamental el reconocimiento, el intercambio y el diálogo entre los diferentes grupos sociales y culturales, para que ellos puedan tomar lo que les beneficie de esos contactos, en lugar de copiar modelos de manera indiscriminada.
- ✓ Contribuir en la construcción de una cultura participativa y sustentarse en principios de equidad donde la participación ciudadana debe tener en cuenta las particularidades de las regiones de manera diferenciada, de acuerdo con las diversidades culturales y los procesos históricos de las comunidades.

De esta manera toda actividad educativa en materia de ambiente debe tender a la formación en la responsabilidad tanto individual como colectiva y buscar un compromiso real del individuo con el manejo de su entorno inmediato, con referentes universales. La actividad educativa que permita el conocimiento de problemáticas ambientales y en un futuro el cambio de actitudes se inicia a partir de la investigación de problemáticas del entorno, en este caso sobre el ruido ambiental a que está expuesta la comunidad universitaria en la universidad Surcolombiana (sede central). De esta forma se brindaran recomendaciones a los entes encargados de fomentar la educación ambiental en este caso al sistema de gestión ambiental de la USCO con recomendaciones de prácticas ambientales sostenibles. Esto para que ellos inicien procesos de sensibilización ya que esto hace que una persona se dé cuenta de la importancia o el valor de una cosa, o que preste atención a lo que se dice o se pide, siendo este el paso inicial para que las personas se transformen y pueden cambiar su entorno.

5.2. GESTION AMBIENTAL EN LA USCO

Según el SGA (2013):

La Universidad Surcolombiana en el desarrollo de sus actividades diarias académicas, investigativas, deportivas, y de proyección social; genera aspectos ambientales, los cuales al no ser debidamente manejados causarían impactos negativos adversos sobre la salud pública y el medio ambiente interno y externo de la Institución.

En la política ambiental de la Universidad se encuentra consignado el compromiso de toda la comunidad universitaria con la generación de una cultura de sostenibilidad que incluye la protección del medio ambiente, el uso eficiente de los recursos y la prevención de la contaminación.

Para ello, la Unidad de Gestión Ambiental trabaja por la educación ambiental, la minimización de los impactos ambientales significativos, y el mejoramiento continuo de nuestros procesos y procedimientos articulándolo el deber ser de la Institución, la proyección social, la formación, la política ambiental y la Investigación.

La Universidad Surcolombiana, está comprometida con la generación de conocimiento sobre ecosistemas estratégicos de su área de influencia, con la aplicación y difusión de tecnologías, así como de proyectos que mejoren de manera efectiva y continua las condiciones ambientales de su entorno. En este sentido, promoverá la generación de conciencia y proyección ambiental en la región Surcolombiana con el fin de garantizar un desarrollo humano integral, equitativo y sostenible.

5.2.1. Compromisos y Responsabilidades de los Estudiantes. Existen acciones que permiten el bienestar como la buena convivencia de los estudiantes dentro de la universidad Surcolombiana (sede central).

De acuerdo al SGA (2013) estos son:

- ✓ Participar productivamente en los programas, proyectos y actividades ambientales desarrollados dentro de la universidad o por el SGA (Académicos, administrativos o Institucionales).
- ✓ Cuidar y dar un manejo adecuado a todos los recursos materiales e infraestructura en general de la institución.

5.2.2. Compromisos y Responsabilidades de los Docentes y Empleados. Para ofrecer el papel ejemplarizante en las actividades rutinarias de conjunto en el alma mater, es necesario brindar las mejores herramientas permitiendo el cambio de

visión frente a las acciones de estos recursos humanos tan significativos, que son descritos por él entre estos están SGA (2013):

- ✓ Transmitir las políticas ambientales de la Universidad.
- ✓ Propender por el uso eficiente de los recursos (agua, energía, papel, insumos, protección de zonas verdes, etc.).
- ✓ Velar por el cumplimiento de los lineamientos ambientales para el mejoramiento continuo del medio ambiente.

5.2.3. Programas que hacen parte de la Sostenibilidad Ambiental para el desarrollo de la política ambiental de la universidad Surcolombiana.

Figura 1. Programas que hacen parte de la Sostenibilidad Ambiental.



Fuente: <http://www.usco.edu.co/pagina/sga>

En la figura 1, se puede apreciar que la educación ambiental juega un papel central en la gestión de cada programa del sistema ambiental. Uno de los programas del sistema es el control del ruido ambiental y emisiones atmosféricas que será fortalecido con los resultados de la presente investigación.

5.3. CONCEPTOS GENERALES

5.3.1. El sonido. Cuando un cuerpo vibra con frecuencia se produce un sonido, pero desde el punto de vista de Kogan (2004, pág.5):

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.

5.3.2. El ruido. Para el ser humano el ruido es todo aquello que molesta o perturba el oído de cada persona, o sea lo que para una persona es molesto para otra no lo puede ser. Desde un punto de vista físico “Cualquier ruido es primariamente un sonido definido como una variación de la presión del aire que puede ser detectada por el oído humano, logrando ser descrito mediante ciertos parámetros físicos, principalmente la intensidad y la frecuencia” (López, I. & Carles, L. 1997, pág.15)

También según MADVT (2006) el ruido es un sonido con una intensidad alta que interfiere en la comunicación entre las personas o en sus actividades (dormir, leer, descansar, etc.) y que puede resultar incluso perjudicial para la salud humana.

5.3.3. El ruido ambiental. Se puede decir que se compone de los diferentes ruidos que se produce en cada uno de los lugares en el que se encuentre, ejemplo casa, universidad, colegio, vereda, ciudad, etc. De acuerdo a ABSR (2013):

El ruido como fenómeno continuo en el tiempo, varía instantánea y permanentemente. Ello suscito la conveniencia de obtener indicadores representativos para periodos relevantes (por horas, para los lapsos de descanso, etc.), que permitiesen describir y valorar, el nivel sonoro para un lugar y un periodo definido.

En este apartado se definen los parámetros que resulta de utilidad a la hora de caracterizar un ambiente ruidoso, con la medida de presión sonora L_{PA} , basados en la escala de los más utilizados para describir el ruido, Según López, M (1992, pág., 52) son los siguientes:

- ✓ El Nivel Máximo ($L_{m\acute{a}x}$) es el nivel sonoro (dB) más alto que se registra durante el periodo de medición.
- ✓ Se tiene en cuenta el menor nivel sonoro en (dB) que se registra durante el intervalo de medición o Nivel Mínimo ($L_{m\grave{i}n}$).

- ✓ Los Niveles Percentiles, L_n se definen como el nivel de presión sonora que es sobrepasado por el n° % del tiempo de observación. Los más utilizados son:
- ✓ L_{10} . Nivel sobrepasado solo durante el 10% del intervalo de observación. Es un descriptor del nivel de pico de la señal.
- ✓ L_{50} . Nivel sobrepasado durante la mitad del tiempo de medida. Utilizado para calcular algunos descriptores de ruido de tráfico.
- ✓ L_{90} . Indicativo de ruido de fondo de la señal, este percentil es el usado en nuestra investigación, ya que es él más recomendado para el ruido ambiental y está avalado por la resolución 0627 del 2006 Ministerio del Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.
- ✓ El L_{eq} o Nivel Equivalente Continuo, se define como el nivel de un ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo.

Conteniendo los resultados en dB(A), y visualizándolos con los parámetros de Ruido Ambiental, se hace necesario ilustrar estos datos obtenidos en una forma más vistosa de las zonas que se involucran el medio que lo rodea. De allí la importancia de los Mapas de Ruido Ambiental.

5.4. FUENTES GENERADORAS DE RUIDO

Según el informe de ruido ambiental dado por CARC (2007) describe como fuentes generadora de ruido las siguientes:

Se consideran las fuentes antropogénica y natural. La fuente antropogénica está constituida por fuentes móviles¹ (los diferentes medios de transporte, el tránsito automotor propiamente dicho), industria, construcción y obras públicas, actividades domésticas, actividades de esparcimiento y el vecindario. El ruido característico del vecindario proviene de locales, tales como restaurantes, cafeterías, discotecas, etc.; música en vivo o grabada; competencias deportivas (deportes motorizados), áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de los perros. Por otro lado, las fuentes naturales de ruido corresponden con los sonidos generados por el agua, el viento y eventos de carácter natural. Las principales fuentes de ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos.

5.4.1. Tipos De Ruido. Los diferentes tipos de ruido se pueden clasificar de la siguiente manera, Según MAVDT y el IDEAM (2006):

En nuestra vida habitual nos encontramos con todo tipo de ruidos desde los más agradables pasando por los tolerantes hasta los más desagradables e intolerantes, o desde los ruidos sumamente cortos pero de gran intensidad (explosión, sirena, claxon) hasta los ruidos permanentes en el tiempo pero de niveles bajos (aire acondicionado, ordenador, etc.). A continuación presentamos algunos tipos de ruidos tanto en función del tiempo, como en función de la frecuencia que pueden servir para identificarlos ya que en la investigación es imprescindible conocer estos ruidos para caracterizarlos, evaluarlo y controlarlo. Atendiendo a la forma de presentación temporal, el ruido se clasifica en:

- ✓ Ruido estable o constante: Aquel cuyo banda de ancha y nivel de presión acústica ponderada A (L_{pA}) permanece constante que presenta diferencia entre valores máximos y mínimos L_{pA} (fluctuaciones) es inferior a 5 dB, en el periodo de observación.
- ✓ Ruido continuo o periódico: Aquel cuya diferencia entre los valores máximos y mínimos de (L_{pA}) es superior o igual a 5dB, permanece constante a lo largo del tiempo. (Por ejemplo el generado por un ventilador).
- ✓ Ruido variable o fluctuante: Si su nivel sonoro varía de forma continua en el tiempo pero sin ningún patrón definido. (Por ejemplo el ruido que se genera en talleres mecánicos).
- ✓ Ruido intermitente: cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe anotarse la duración del ciclo. El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso. Para medir el ruido de un suceso, se mide el Nivel de Exposición Sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración. El nivel de presión sonora máximo también puede utilizarse. Puede medirse un número similar de sucesos para establecer una media fiable.
- ✓ Ruido impulsivo: es el caso del ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta (como se ve en la base del gráfico). También deberá documentarse la tasa de repetición de los impulsos (número de impulsos por segundo, minuto, hora o día).
- ✓ Ruido de baja frecuencia: posee una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz, típico en motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía. Dado que este ruido es difícil de amortiguar y se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros. El ruido de baja frecuencia es más molesto de lo que indica una medida del nivel de presión sonora ponderado A. La diferencia entre el nivel

sonoro ponderado A y el ponderado C puede indicar la existencia o no de un problema de ruido de baja frecuencia. Para calcular la audibilidad de componentes de baja frecuencia en el ruido, se mide el espectro y se compara con el umbral auditivo. Los infrasonidos tienen un espectro con componentes significantes por debajo de 20 Hz y se perciben no como un sonido sino más bien como una presión. La evaluación de los infrasonidos es aún experimental y en la actualidad no está reflejado en las normas internacionales.

- ✓ Ruido tonal: frecuentemente en máquinas rotativas, como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, se producen desequilibrios o impactos repetidos causando vibraciones que, transmitidas al aire, pueden ser oídas como tonos. También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo. Estos tonos pueden ser identificados subjetivamente, escuchándolos, u objetivamente, mediante análisis de frecuencias, comparando el nivel del tono con el nivel de los componentes espectrales circundantes.
- ✓ Ruido blanco: contiene todas las frecuencias con la misma amplitud. Es un ruido patrón que se caracteriza por un aumento de 3dB en la presión sonora cada vez que aumenta la banda de octava.
- ✓ Ruido rosa: es un ruido cuyo nivel sonoro es constante en todas las bandas de octava. Es el que se usa en medidas de aislamiento y en laboratorio. Es un ruido patrón que se caracteriza por una disminución de 3dB en la presión sonora cada vez que aumenta la banda de octava.
- ✓ Ruido de tráfico, de aviones y ferrocarriles: El ruido de tráfico se caracteriza por que su presión sonora es más importante en las frecuencias graves que en las agudas.

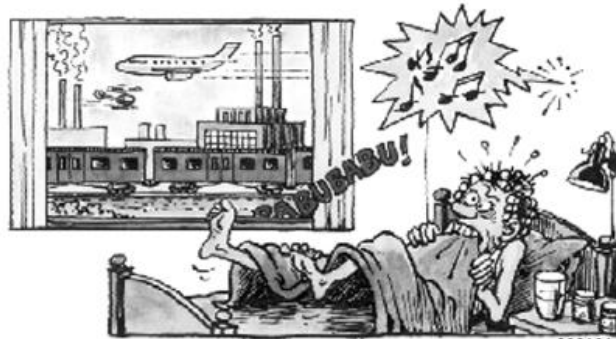
Es de denotar que la investigación destaca el ruido del ambiente que añade alteraciones normales de presión del aire, en la comunidad universitaria. Ya sea por eventos en horas de mayor o menor concurrencia, ruidos de las limitaciones de la universidad (entradas), como de la propia flora y fauna que esta incorpora en el alma mater en unos días promedios. Cada tipo de ruido cuenta con sus propias características, creando diferentes percepciones en relación a los niveles de ruido medidos en (dB), que serán recopilados en forma de datos de análisis.

De acuerdo al SNIA (2012):

Se compone de los diferentes ruidos que podemos encontrar en nuestras ciudades: vehículos, industrias, bocinas, gritos, música, etc.; ruidos que pueden provocar efectos acumulativos adversos, como daño auditivo, estrés, pérdida de la concentración, interferencia con el sueño, entre otros. Ejemplo ruido comunitario, ruido aeronáutico, etc.

5.5. EFECTOS DEL RUIDO

Figura 2. Efectos del ruido en el ser humano.



Fuente: Agencia Nacional Danesa del Consumidor.

La producción de ruido ha aumentado de forma alarmante, por la actividad humana cada vez más extenuante, por la falta de innovar en los procesos de movilidad, con sustento en la rentabilidad, sin mencionar el incremento de la población mundial. El ruido puede generar efectos crónicos entre estos tenemos, según Barbejo, J (2006, pág., 5) que se muestra a continuación en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Efectos del ruido en el ser humano.

Físicos	Económicos	Sociales
Pérdida de audición	Costes sanitarios	Retraso escolar
Malestar/ estrés	Baja productividad	Baja productividad
Trastornos del sueño	Accidentes laborales	Accidentes laborales
Afectaciones cardiovasculares	Depreciación de inmuebles	Conductas agresivas y Perdida de atención

Pero existe una relación del valor en (dB), con las actividades humanas representada en la grafica 1 y los efectos que se desarrollan como consecuencia de la exposición prolongada a los Ruidos como lo muestra la tabla 1.

Tabla 1. Relación valor en (dB) Vs Efectos del Ruido en el ser humano.

Valor en (dB), en algún instante	Efectos
>30	Dificultad para conciliar el sueño
>45	Dificultad en la educación verbal
>50	Probable interrupción de sueño

Continuación de la Tabla 1. Relación valor en (dB) Vs Efectos del Ruido en el ser humano.

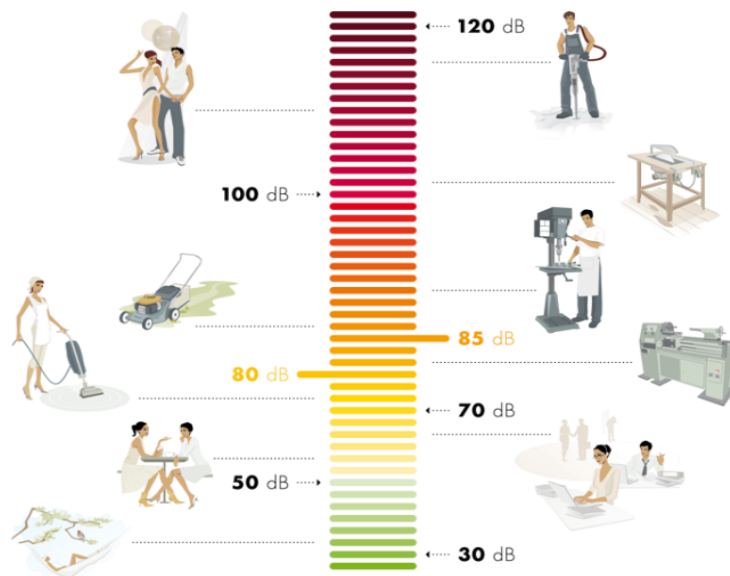
Valor en (dB), en algún instante	Efectos
>55	Malestar moderado
>65	Malestar fuerte
>70	Comunicación verbal extremadamente difícil
>75	Perdida del oído a largo plazo
>110-140	Perdida del oído a corto plazo

Fuente: <http://www.medellin.unal.edu.co/dirplanea/documentos/EstudioRuidoAulas.pdf>

Es importante destacar que estos efectos no se desarrollan instantáneamente, y todos los organismos reaccionan diferentes a diversos estímulos. Pero estos son indicadores de enfermedades que fueron analizadas en la unión Europea después de 4 años de estudios minuciosos entre el 2000 – 2004, según UE (2005).

Más allá de los efectos perjudiciales para la salud humana. Según OP (2007, pág. 3) “Debe advertirse que la ausencia de ruido también afecta la persona a nivel mental, es por eso que el organismo necesita cierta cantidad de ruido para mantenerse sano”.

Gráfica 1. Salud y niveles del ruido.



Fuente: www.moldex-europe.com

5.6. MEDICIONES DE RUIDO

5.6.1. Parámetros descriptores del ruido ambiental. De acuerdo a ABSR (2013):

El ruido como fenómeno continuo en el tiempo, varía instantánea y permanentemente. Ello suscito la conveniencia de obtener indicadores representativos para periodos relevantes (por horas, para los lapsos de descanso, etc.), que permitiesen describir y valorar, el nivel sonoro para un lugar y un periodo definido.

- ✓ Niveles sonoros en decibeles: según MAVDT (2006, pág. 53, 54, 55) “Decibelio A: Unidad de nivel utilizada para medir el nivel utilizada para medir el nivel de presión sonora empleando el filtro de ponderación frecuencial A. se denota por dB(A).”
- ✓ Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq). Es el nivel de un sonido de intensidad constante que, en un periodo de tiempo establecido y en una localización determinada, tiene la misma energía sonora que el sonido que varía con el tiempo. Su expresión matemática es:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{L_N}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_S}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_E}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_O}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_V}{10}\right)}}{5} \right]$$

- ✓ Nivel equivalente para el día y la noche: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación A, evaluado a lo largo de las 24 horas del día. Se denota por LAeq,dn:

$$L_{Aeq,dn} = 10 \log \left[\frac{14 \times 10^{\left(\frac{L_{Aeq,d}}{10}\right)} + 10 \times 10^{\left(\frac{L_{Aeq,n}}{10}\right)}}{24} \right]$$

- ✓ Ajuste: Toda cantidad, positiva o negativa, constante o variable, que se suma a un nivel de presión sonora medido o pronosticado para explicar parte del carácter acústico, la hora del día o tipo de fuente. En notación matemática el nivel de presión sonora continuo equivalente corregido por un ajuste aditivo está dado por la ecuación: $L_{RA(LAeq),T} = L_{A(LAeq),T} + (K_I, K_T, K_R, K_S)$

5.6.2. Equipos de registro para las condiciones óptimas del nivel de ruido ambiental. En el estudio de los niveles de ruido ambiental se deben tener en cuenta, las condiciones óptimas climatológicas, ya que este representa un factor muy importante en la hora de la toma de datos del ruido ambiental. Es por ello que se debe acudir a equipos especializados que facilitan el registro y posicionamiento en cada punto establecido, según MAVDT (2006, pág. 7). “En el capítulo IV de los equipos de medida y de medición, artículo 18, parágrafo segundo (equipos de

medida) y artículo 20 párrafo primero (condiciones meteorológicas)". (Ver anexo A)

Soporte del sonómetro (trípode): Es un aparato de tres patas que permite estabilizar al Sonómetro (ver figura 3). Se usa para evitar el movimiento propio del objeto que se sostiene encima de este, este aparato está avalado Según la MAVDT (2006, pág. 9), "el artículo 24. (Requisitos mínimos que se deben cumplir en la elaboración de los mapas de ruido). El cual destaca que para el registro de Ruido Ambiental se debe disponer de este aparato (trípode) a una altura de cuatro (4) metros respecto al nivel del piso", de ahí la importancia del trípode para conservar la distancia en la medición del nivel de Ruido Ambiental sin errores en los resultados esperados.

Figura 3. Ilustración de un trípode.



Fuente: Brüel & Kjær, (2000). Ruido ambiental, Copyright ©.

Sonómetro: Según TMR (2010):

El sonómetro es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto por el micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida. Destinado a la medida de niveles sonoros, de los que depende de: (La amplitud, la intensidad acústica y su percepción (sonoridad)). La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio.

Existe una clasificación internacional para los sonómetros en función de su grado de precisión, se establecen 4 tipos en función de su grado de precisión. De acuerdo a la Norma IEC 60651(1993) se clasifican así:

- ✓ Sonómetro de clase 0: Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
- ✓ Sonómetro de clase 1: Permite el trabajo de campo con precisión.
- ✓ Sonómetro de clase 2: Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.

- ✓ Sonómetro de clase 3: Es el menos preciso y solo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

En la investigación se utiliza el sonómetro SL-814 (ver figura 4) ya que reúne las normas que el Comité Internacional de la IEC651 TIPO 2 y el American National Standards ANSIS1.4 TIPO 2, como medio para tomar los datos de los niveles de Ruido ambiental en la Universidad Surcolombiana (sede Central). Ya que es muy preciso y está contemplado en el artículo 18 (equipos de medida) en la Resolución 0627 del 2006 del ministerio del medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial en Colombia.

Las aplicaciones de medición de nivel de ruido tienen una amplia gama de aplicaciones tales como estudios de contaminación acústica, la investigación y el uso industrial. Como se evidencia en su manual de usuario en el (ver anexo D). Según GES (2012): Este Sonómetro se puede utilizar para proyectos de ruido, control de calidad, control del ruido ambiental y la vigilancia de la salud tales como: construcción, escuelas, hospitales, centros comerciales, teatros, oficinas, el tráfico rodado, la familia, de audio y otros.

El equipo alquilado es el Sonómetro SL-814 que es nuevo y está fabricado bajo las directrices de un estricto control de calidad establecida por la norma ISO9001-2000, como la norma ENAC y cuenta con la calibración acreditada internacionalmente reconocida, que cumple con los requisitos de los Sistemas de Calidad, de acuerdo a la ISO 17025. Esto da solides a los resultados de las medidas y las incertidumbres asociadas, así como los patrones utilizados en la calibración con mayor efectividad en los resultados. Esta calibración cuenta con una duración de 2 (años), por lo que nos permite facilitar la investigación, ya que no se requiere de un equipo especializado para esta tarea calibración (Pistófono).

Características del equipo (SL-814). Pasó el alto nivel de IEC651 Tipo 2 de 1979 sound level meters y ANSI S1.4 Tipo 2 para los sonómetros.

- ✓ Con el software de CD y cable USB, para la fecha de grabación en su PC
- ✓ Sonido Instantaneo en su función de medición
- ✓ Amplia gama de 40 ~ 130 dB (decibeles)
- ✓ Dos equivalentes ponderados niveles de presión sonora, A y C
- ✓ Modos dinámicos rápidos y lentos de características
- ✓ Max bloqueado tiene el valor máximo,

- ✓ AC analógico Output de nivel de frecuencia, analizador o grabadora de eje XY, analizador FFT, registrador gráfico, etc, para hacer el análisis estadístico de registro de datos
- ✓ Función de Auto apagado
- ✓ Low-power display or low battery indicator Bajo consumo de energía pantalla o indicador de batería baja
- ✓ Muestra de mensajes
- ✓ Portátil, fácil de usar y práctico
- ✓ Montaje del trípode opcional
- ✓ Selección de interruptores
- ✓ Los datos registrados representan en el gráfico se muestran en la ventana de la pantalla de la PC y se pueden imprimir.

Especificaciones Técnicas:

- ✓ Nivel de ruido: 40 ~ 130 dB con interruptores de nivel Botón de Selección:

Nivel 1: 40 ~ 70dB	Nivel 1: 40 ~ 70dB
Nivel 2: 60 ~ 90dB	Nivel 2: 60 ~ 90dB
Nivel 3: 80 ~ 110dB	Nivel 3: 80 ~ 110dB
Nivel 4: 100 ~ 130dB	Nivel 4: 100 ~ 130dB
Nivel 5: 40 ~ 130dB	Nivel 5: 40 ~ 130dB
- ✓ Precisión: ± 2 dB (bajo condiciones de referencia)
- ✓ Nivel de medición: 40 ~ 130dBA, 40 ~ 130dBC
- ✓ Rango de Frecuencia: 31.5 Hz ~ 8,5 kHz
- ✓ Linealidad / Rango dinámico: 30dB
- ✓ Ponderación de frecuencia: A las características y C
- ✓ Digital LCD: 45 x 35 mm con 4 dígitos
- ✓ Resolución: 0,1 dB
- ✓ Pantalla: 0,5 secretaria
- ✓ Frecuencia de muestreo: 2 veces / segundo
- ✓ Carácter dinámico (ponderación de tiempo): FAST (rápido) / SLOW (baja velocidad).
- ✓ Un gráfico de barras representa 1 dB en el gráfico de barras analógico.
- ✓ Gráfico de barras: 50dB escala en el paso 1 dB para el monitoreo actual período de presión de sonido indicador de nivel de 50 ms
- ✓ Los rangos de nivel: 40 ~ 70dB, 60 a 90 dB, 80 ~ 110 dB, de 100 a 130 dB, 40 ~ 130dB
- ✓ Indicación de carga: Utilice el símbolo sobre (lo que indica en todo el rango) y bajo (menos de lo que indica el límite inferior del rango)
- ✓ Salida de CA: 0,707 Vrms a impedance salida FS approx. 600 Ω 600 Ω
- ✓ Micrófono: 1 / 2 pulgada micrófono de condensador electret
- ✓ Máximo de espera
- ✓ Análisis de medios ambientales
- ✓ Temperatura: 0 ~ 40 ° C (32 ~ 104 ° F)
- ✓ Humedad: 10 ~ 70% RH

- ✓ Almacenamiento para el Medio Ambiente
- ✓ Temperatura: -10 ~ 50 ° C (14 ~ 122 ° F)
- ✓ Humedad: 10 ~ 80% RH
- ✓ Fuente de alimentación: 6F22 9V pilas alcalinas / batería de 9V DC o 100 mA
- ✓ Peso: aprox. 380g

Accesorios incluidos:

- ✓ 1 x Sonido Profesional Medidor de nivel
- ✓ 1 x esponja de bolas o parabrisas
- ✓ 1 x 9V 6F22
- ✓ 1 x Manual de instrucciones
- ✓ CD de software y cable USB
- ✓ Paquete estándar de fábrica

Figura 4. Ilustración de un Sonómetro SL-814



Fuente: <http://spanish.alibaba.com>

Equipo meteorológico (anemómetro): De acuerdo a HM (2009) “Se describe el anemómetro como un instrumento que se usa para la predicción del clima, específicamente sirve para medir la dirección del viento y la fuerza del viento. Mediante la escala que nos enumera la calma a huracán escala de Beaufort, como la velocidad en m/s”.

Es usual para este tipo de investigación usar el anemómetro para llevar a cabo un análisis de las condiciones climatológicas (velocidad del viento), propicias para medir los niveles de Ruido Ambiental. Este equipo se recomienda según el artículo 20 de la MAVDT (2006, pág. 7). “Frente a las (condiciones meteorológicas) estableciendo que las medidas del nivel de ruido ambiental, deben realizarse en: Tiempo seco, sin lluvias, sin lloviznas, sin truenos o caídas de granizo, los

pavimentos deben estar secos. La velocidad del viento no debe ser superior a los (3 m/s), si la velocidad del viento es mayor a (3m/s) se debe utilizar la pantalla anti viento. (Ver anexo A).

Estas son sus especificaciones técnicas anemómetro (CR2032) (ver figura 5), según Sobuyin (2013):

Especificaciones Técnicas:

- ✓ Cuenta con la indicación de la temperatura del viento frío y la escala Beaufort, actual / máxima / velocidad media del viento de leer.
- ✓ Batería de 3V CR2032.
- ✓ Tamaño (L x W x H): Approx.10.7cm x 4,5 cm x 2 cm / 4,2 x 1,77 x 0,79.

Aire Especificaciones Velocidad:

- ✓ Rango: 0 - 30 m / s, 0 - 90 km / h, 0 a 5860 pies / min, 0 - 65 mph, 0 - 55 nudos.
- ✓ Resolución: 0,1 m / s, 0,3 km / h, 19 m / min. 0.2 mph, 0,2 nudos.
- ✓ Umbral: 0,1 m / s, 0,3 km / h, 39 m / min, 0,2 h, 0,1 nudos.
- ✓ Precisión: + / - 5%.

Aire, Especificación Temperatura:

- ✓ Rango: entre -10 ° C y 45 ° C (entre 14 ° F y 113 ° F).
- ✓ Resolución: 0,2 ° C, 0,36 ° C.
- ✓ Precisión: ± 2 ° C, ± 3,6 ° F.
- ✓ Termómetro: Termómetro NTC.
- ✓ Temperatura de funcionamiento: entre -10 ° C y +45 ° C (entre 14 ° F y 113 ° F).
- ✓ Humedad de funcionamiento: Menos de RH o igual a 90%.
- ✓ Temperatura de almacenamiento: entre -40 ° C y +60 ° C, entre -40 ° F y 140 ° F.
- ✓ Consumo de corriente: Acerca de 3 mA.

Figura 5. Ilustración del anemómetro, que se utilizará en el trabajo de grado.



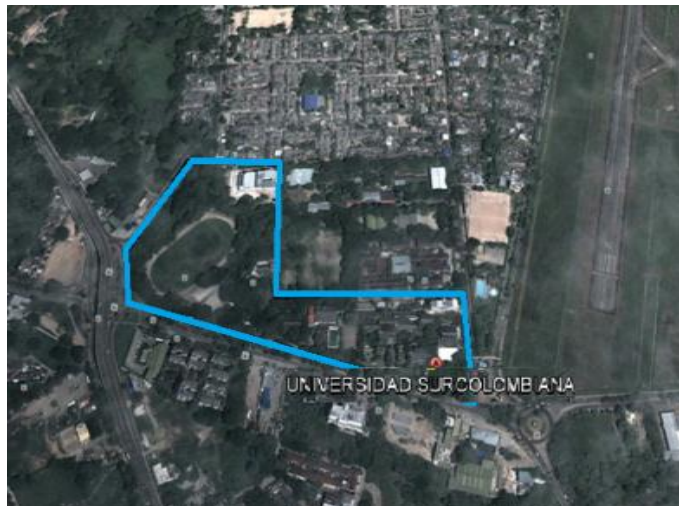
Fuente: Brüel & Kjær, (2000). Ruido ambiental. Copyright ©

Este equipo como es nuevo, ya cuenta con la calibración acreditada internacionalmente reconocida por ENA (2008) En el área "Velocidad de Fluidos" según la UE (2000). Con acreditación nº 134/LC267 que cumple con los requisitos de los Sistemas de Calidad de acuerdo a la NTC (2005) y está avalado por 3 (tres) años de calibración. (Ver anexo C).

Equipo de posicionamiento global: El SPG o GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global) o NAVSTAR-GPS es un sistema global de navegación por satélite (GNSS), de acuerdo a SPG (2012): "Es aquel que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros".

Por la facilidad, ergonomía, y economía se utiliza un portátil Dell con el programa Google Earth pro 4.2, el cual tiene integrado los mapas actualizados de la ciudad de Neiva- Huila, (ver un ejemplo en la figura 6).

Figura 6. Ilustración de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).



Fuente: Google Earth.

5.7. MAPA DE RUIDO AMBIENTAL

Además de informar los resultados de las mediciones del ruido ambiental existente una representación en términos de zonas de ruido, que son de gran utilidad por su visión en macro y fácil divulgación de los sucesos del fenómeno acústico. Es por

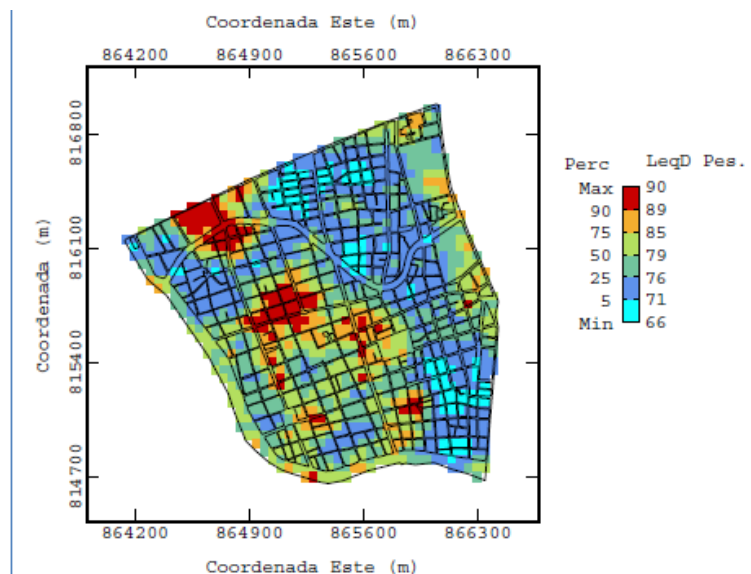
ello que surge la necesidad de implementar los Mapas de Ruido Ambiental como la presentación táctica de los resultados frente a los niveles de Ruido Ambiental.

Los mapas de ruido son utilizados como documento básico para conocer la realidad del ruido ambiental en la población, permitiendo con estos desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento. Igualmente estos deben ser utilizados como soporte e insumo técnico en la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial, (ver ejemplo en la figura 7).

Los Mapas de Ruido como instrumento para evaluación según García, I., Bañuelos, A., (S.F.) indican:

Los mapas de ruido son uno de estos instrumentos en la medición, evaluación y definición de las acciones para la prevención y control del ruido. Se constituyen en una representación gráfica de los niveles de exposición de las fuentes de ruido como el tráfico vehicular, los aviones, las vías férreas, las industrias, la construcción, las fiestas y las actividades humanas en general. Estos mapas son un método efectivo y relativamente económico de manejo, administración y manipulación de datos referidos al ruido y constituye una herramienta fundamental de gestión, planificación y control de ruido.

Figura 7. Ilustración de mapa de ruido ambiental zona microcentro de Neiva jornada nocturna.



Fuente: Niveles de ruido ambiental en la zona microcentro del municipio de Neiva.

5.8. RECOMENDACIONES PARA PLANES DE DESCONTAMINACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

Existe una serie de inconvenientes frente a los niveles de ruido ambiental, que pueden modificarse en sus distintos componentes para lograr como resultado final un nivel sonoro que guarde conformidad con la Normatividad vigente. Las siguientes recomendaciones se establecen para su prevención y control a la comunidad universitaria frente al ¿cómo? actuar para aportar a la solución del ruido ambiental en los diferentes puntos de la Universidad Surcolombiana (sede central).

Para destacar recomendaciones se acude principalmente a la Resolución 0627 del 2006 en el artículo 22 sobre el análisis ambiental de la exposición al ruido con base a los resultados de la medición de niveles de ruido ambiental, según MAVDT (2006, pág.8), imparte que se debe “diseñar e implementar como primera instancia un mapa de ruido ambiental para identificar las zonas afectadas” en los diferentes puntos de la Universidad para futuras acciones de prevención y minimización. Para efectos de procedimientos se acude a la MS (1983, pág. 9-10) donde establece las “normas de Protección y Conservación de la audición de la Salud y el Bienestar de las personas, por causa de producción y emisión de ruidos”, del cual en la investigación se aplica en el cuadro 2 así:

Cuadro 2. Normas de Protección y Conservación de la audición de la Salud y el Bienestar de las personas, por causa de producción y emisión de ruidos. Resolución 8321 de 4 de agosto de 1983.

Artículos	Descripción
51	Reducción de ruido en el origen. Reducción del ruido en el medio de transmisión. Cuando los sistemas de control no sean suficientes para la reducción del ruido, podrá suministrarse protección personal auditiva como complemento de los métodos primarios.
52	Cuando después de efectuado un control de ruido, los niveles de presión sonora excedan los valores permisibles se deberá restringir el tiempo de exposición. Durante el resto de la jornada diaria del trabajo el operario no podrá estar sometido a niveles sonoros por encima de los permisibles.

Fuente: Resolución 8321 de 4 de agosto de 1983.

De acuerdo a la normatividad internacional al Convenio 148 de la OIT sobre la protección de los trabajadores de riesgos laborales debido a vibraciones en el lugar del trabajo y por la unión europea en la 44ª Asamblea Médica Mundial Marbella, España, Septiembre de 1992 y enmendada por la 58ª Asamblea General de la AMM, Copenhague, Dinamarca, Octubre 2007. A continuación en el Cuadro 3 de la OIT (1977, pág.5-6), se implementa:

Cuadro 3. Convenio 148 de la OIT sobre la protección de los trabajadores de riesgos laborales debido a vibraciones en el lugar del trabajo.

Artículo	Descripción
9: En la medida de lo posible, se debe eliminar a todo riesgo debido a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.	Mediante medidas técnicas aplicadas a las nuevas instalaciones o a los nuevos procedimientos en el momento de su diseño o de su instalación, o mediante medidas técnicas aportadas a las instalaciones u operaciones existentes, o cuando esto no sea posible. Mediante medidas complementarias de organización del trabajo.
10	El empleador deberá proporcionar y conservar en buen estado el equipo de protección personal apropiado. El empleador no deberá obligar a un trabajador a trabajar sin el equipo de protección personal proporcionado en virtud del presente artículo.
11	Se vigilará con autoridades competentes los niveles máximos permitidos para no perjudicar al personal que labora.

Fuente: Convenio 148 del 20 de junio De 1977

Según la Asamblea Medica Mundial Marbella (AMMM, 1992) y como Garavito, J (2007, pág. 18) del Cuadro 4, se describen las recomendaciones para el foco, la trayectoria y el receptor. Todo ello para dar una acción operativa de Reducción en la Comunidad Universitaria frente al Ruido Ambiental así:

Cuadro 4. Métodos de Reducción del Ruido.

En el foco	En la trayectoria	En el receptor
Al evidenciar el foco de perturbación se dictan	Para el medio en el que se convive y se evidencia:	✓ Capacitación y Entrenamiento



Continuación del Cuadro 4. Métodos de Reducción del Ruido.

En el foco	En la trayectoria	En el receptor
<p>las siguientes medidas a la solución:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de Equipos y Maquinaria (mantenimiento, carcasas, anclaje, motores). ✓ Diseño de las Instalaciones. ✓ Selección de Materiales. ✓ Diseño de los Procesos, entre otros. <p>Ejemplos: reducir el impacto lo más posible, evitar las fricciones, utilizar aisladores y amortiguadores, utilizar lubricación adecuada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revestimiento absorbente del sonido. ✓ Apantallado ✓ Blindajes ✓ Cabinas ✓ problemas con los niveles de ruido se implementan: ✓ Aislar el equipo (encerrar todo o una parte al equipo fuente de ruido con algún material aislante). Existen diferentes formas entre ellos: Aislamiento anti vibrátil. 	<p>(Reducción de ruido ambiental).</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Motivación para respetar el silencio en sectores de alta y baja influencia. ✓ Informar a los jóvenes sobre los riesgos del culto al ruido (droga acústica), el uso excesivo de auriculares, motocicletas, equipos. ✓ Revisión médica, para cuidar nuestro oído. ✓ Rotación de espacios en donde se pueda buscar un ambiente armónico.



Fuente: AMMM (1992) y Garavito, J (2007, pág. 18)

Además existe un elemento de protección personal. Según Garavito, J (2007, pág. 19). Los tapones para oídos, que permiten la reducción de ruido en el receptor, existen diversas formas y mantienen una tasa de reducción de ruido (TRR) en dB, que logra medir su efectividad como se expresa en el cuadro 5 a continuación:

Cuadro 5. Herramientas de reducción de ruido.

<p>Tapones auditivos de espuma. TRR: 30 dB uso intermitente</p>	<p>Tapones auditivos. TRR: 31 dB uso continuado, en alta humedad o temperatura</p>
	

Continuación del Cuadro 5. Herramientas de reducción de ruido.

<p>Combinación casco y tapa oídos. TRR: 23 dB diseñados para ofrecer protección en zonas de niveles altos de ruido con baja frecuencia.</p>	<p>Protector tipo tapa oídos. TRR: 21 dB utilización en ambientes mayores a 85 dB.</p>
	

Fuente: Niveles de ruido ambiental protocolo, Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito, laboratorio de condiciones de trabajo, facultad de ingeniería industrial 2007.

5.9. MARCO LEGAL

5.9.1. Normatividad de ruido ambiental. Antecedentes: Desde mediados de los años 70's, las entidades gubernamentales encargadas de velar por la calidad ambiental en Colombia, han contado con instrumentos normativos para prevenir y controlar la contaminación acústica; pero a pesar de todo, esa legislación presentaba limitaciones y por lo general desplegaba grandes vacíos entorno a los valores de emisión de ruido en zonas urbanas y las estrategias de medición (equipos, sitios y tiempo de medición). Adicionalmente, "los habitantes de las grandes urbes han manifestado su inconformidad frente a los altos niveles de ruido a través de crecientes protestas individuales, vecinales y de otros colectivos, que han sido confirmadas por estudios de diferentes instituciones y organismos, y exigen del gobierno políticas y acciones dirigidas para contrarrestar sus efectos" Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA, 2000 - 2007).

Las autoridades ambientales, conscientes de los niveles alcanzados de la contaminación acústica, gradualmente, se van dotando de instrumentos normativos y técnicos en caminados a valorar y caracterizar el ruido ambiental urbano, con el propósito de tomar las medidas pertinentes para su reducción; pero los grandes vacíos normativos, dificultaron definir un procedimiento estandarizado para determinarlos niveles de contaminación. Por lo cual, algunas Corporaciones

Autónomas Regionales (CAR's) establecieron sus propias metodologías (Resolución 08321 de 1983; Resolución 948 de 1995; ISO 19962: 1987; ISO 3891: 1978; IEC 60651; IE C60804; IEC 61672), lo cual trajo como consecuencia la aplicación de criterios diferentes y el impedimento de comparar resultados entre sí.

El gobierno nacional preocupado por esta situación, expidió el 7 de abril de 2006 la Resolución 0627 por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, la cual ha logrado superar algunos de los inconvenientes antes señalados. MAVDT (2006), "se reglamenta la altura de 4m sobre el nivel del piso como estrategia de medición para evaluar los niveles de ruido ambiental".

Con la entrada en vigencia de la Resolución 0627 de 2006 se da un gran giro a las políticas de gestión del ruido urbano; pero al mismo tiempo, surge una gran controversia entre las entidades ambientales gubernamentales, los académicos y profesionales del sector, sobre las implicaciones económicas, logísticas y operativas para el desarrollo del trabajo de campo en las mediciones de ruido ambiental. Por un lado, los funcionarios del gobierno argumentan que la norma tiene el suficiente fundamento técnico y jurídico para hacer que las mediciones a 4m de altura se conviertan en un instrumento apropiado en la gestión del ruido ambiental. Por otra parte, los académicos manifiestan que con la medida se pone en tela de juicio la utilización de datos obtenidos en campañas anteriores efectuadas a 1,5m de altura sobre el nivel de piso y que además, la evaluación de los niveles de presión sonora a 4 m riñen con la filosofía de la norma, la cual propende por la protección auditiva de la población expuesta, que en promedio, no supera los 1,7 m de altura. Por su parte, algunos profesionales cuestionan la medida argumentando que el incremento en los costos en el trabajo de campo (representados en personal, infraestructura trípodes elevados, cables extensores y tiempo de instalación) dificulta la contratación y disminuyen la demanda para desarrollar proyectos de consultoría.

Adicionalmente, las mediciones a 4m de altura están limitadas por una serie de factores presentes en los entornos urbanos y ajenos a la medición, como en el caso de la presencia de cables de energía, vallas publicitarias, pasa calles, árboles y balcones.

5.9.2. Normas nacionales. A continuación se presenta en el cuadro 6 la contextualización de las normas nacionales que se utilizaran en la investigación.

Cuadro 6. Contextualización de las Normas Nacionales en la investigación.

Normas nacionales	Utilidad en la investigación
Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	La Resolución 026 (2006, pág. 20-29). Imparte las normas legales para las condiciones óptimas (climáticas y (estándares máximos permisibles de ruido ambiental) y elaboración de mapas de ruido ambiental en las zonas urbanas que están contenidas en la universidad Surcolombiana (sede central).
Decreto 948 de 1995, Normas de emisión de ruido y norma de ruido ambiental.	Identificación de los estándares máximos permisibles de ruido ambiental, para todo el territorio nacional. Según Decreto 948 (1995).
Resolución 8321 de 1983 (Agosto) se dictan normas de conservación y prevención de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.	Se distingues las prevenciones como recomendaciones para la protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas. MS (1983).

Fuente: Resolución 0627 de 2006, Decreto 948 de 1995 y la Resolución 8321 de 1983

En el cuadro 7, se relacionan los Niveles Máximos Permisibles de Ruido Ambiental en dB(A), para los Horarios Diurno (7:01 - 21:00 horas.) y Nocturno (21:01 - 7:00 horas), establecidos en la norma de emisión de ruido y ruido ambiental en el capítulo III.

Cuadro 7. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A).

Sector	Subsector	Niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50

Continuación del cuadro 7. Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A).

Sector	Subsector	Niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.	65	50
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 0627 de 2006.

5.9.3. Normas internacionales. A continuación en el cuadro 8, se mencionan unas normas que fueron dictadas para España sin embargo se implementan actualmente también para países como Francia y Holanda para restablecer un orden y respeto al medio ambiente en lo que atañe el ruido ambiental establecido según la UE (2013).

Cuadro 8. Contextualización de las Normas Internacionales en la investigación.

Normas internacionales	Utilidad en la investigación
ISO 1996 “Acústica – Descripción y Medición del Ruido Ambiental”.	Estandarización de la norma Básica en la evaluación del ruido ambiental, sirviendo de referencia en la materia. ISO (1996).
Directiva 96/61/CE del consejo, de 24 de septiembre de 1996.	Reconoce la prevención como el control integrado de la contaminación por ruido ambiental. Directiva 61 (1996).
Convenio 148 de la OIT sobre la protección de los trabajadores de riesgos laborales debido a vibraciones en el lugar del trabajo.	Se describen las prevenciones y recomendaciones para la protección de los trabajadores contra los riesgos debido a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo. OIT (1977).
Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 25 de junio de 2002.	Destaca las prevenciones además de recomendaciones sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. Directiva 49 (2002)

A continuación se presentara una receta para un día tranquilo que es tomada como base para dar las recomendaciones a la comunidad universitaria. Los siguientes consejos han sido aportados principalmente por The Noise Control Center (USA), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España) y la Asociación Catalana Contra la Contaminación Acústica.

Receta Para un Día Tranquilo

Respetar los derechos de los demás. (Durante todo el día):

- ✓ Presta atención a los ruidos que haces y respeta el derecho de tu vecindad a tener paz, tranquilidad, intimidad y descanso.
- ✓ Baja el volumen de tu equipo de música, radio, televisión y walkman. Tus oídos y los de los demás te lo agradecerán. Cuando decidas escuchar música, ver la tele o charlar en periodos de descanso nocturno, asegúrate de que sólo lo oís en tu casa.
- ✓ No utilices la bocina de tu coche salvo en caso de inminente peligro.

- ✓ No practiques conductas ruidosas en tu casa: gritos, portazos, taconeos, utilización de electrodomésticos en periodos de descanso.
- ✓ En tus momentos de diversión, recuerda que el respeto a los demás es la base imprescindible para una buena convivencia.
- ✓ Aunque sea como de tu familia, no permitas que tu mascota perjudique el derecho de las personas al descanso, la intimidad y la tranquilidad.

Haz respetar tus derechos:

- ✓ Infórmate de tus derechos en relación al ruido. Solicita información sobre la normativa de tu ciudad en el ayuntamiento y exige su cumplimiento sin reparos.
- ✓ Solicita que bajen el volumen de la música cuando la consideres elevada en los lugares públicos (bares, cines, restaurantes, transportes, gimnasios).
- ✓ Asóciate con otros, seguramente existirá en tu zona alguna asociación que se ocupe de este tema. Uniéndote a ellos, tu acción será más eficaz.

Protege tu salud física y mental:

- ✓ Utiliza protección para los oídos en caso de asistir a eventos deportivos, restaurantes o bares excesivamente ruidosos, discotecas o conciertos de rock, si no quieres tener problemas de salud.
- ✓ Aprende a disfrutar del silencio y de la tranquilidad.

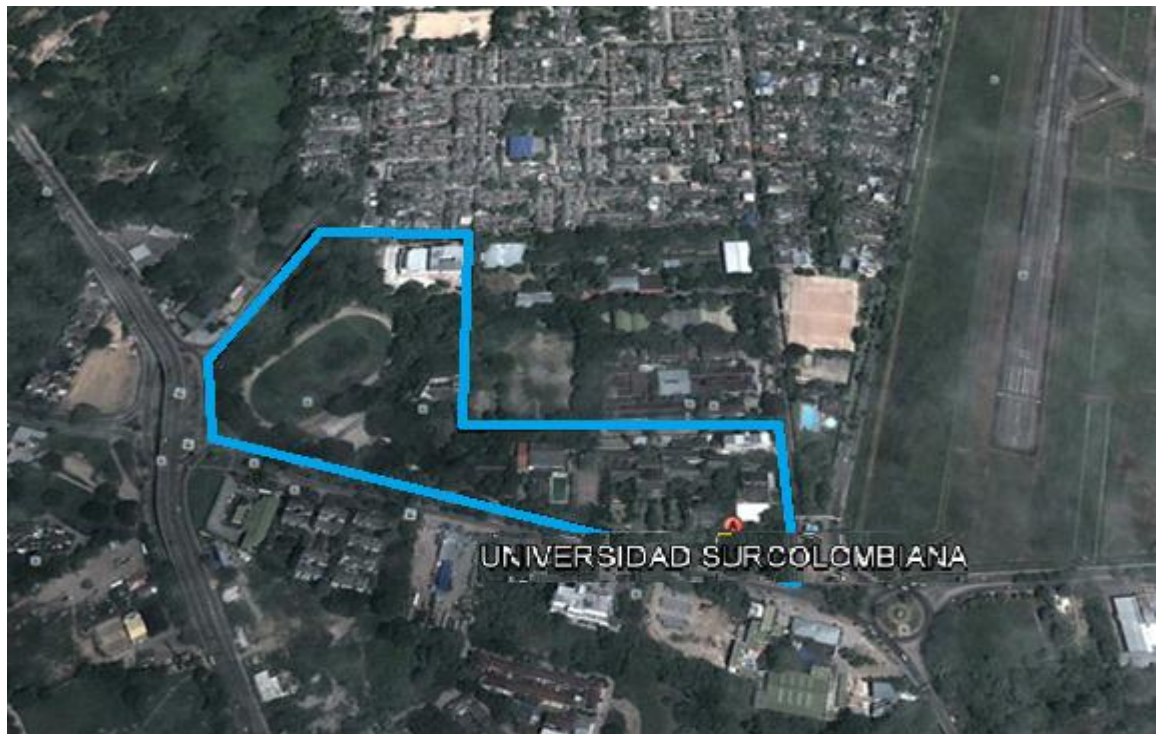
Contribuye a crear una opinión pública informada:

- ✓ Corre la voz acerca de los peligros del ruido. Transmítelo a tus hijos, parientes, amigos o conocidos.

6. METODOLOGÍA

6.1. ZONA DE ESTUDIO

Figura 8. Ilustración de la Universidad Surcolombiana (sede central) visión satelital.



Fuente: Google Earth.

La universidad Surcolombiana (sede central), está ubicada en el municipio de Neiva; esta ciudad está situada al norte del departamento del Huila, a $2^{\circ}55'50''$ de latitud norte y $75^{\circ}17'31''$ de longitud oeste, en una planicie sobre la margen derecha del río Magdalena, cuya zona de vida es el Bosque Seco Tropical; la altura promedio de la ciudad es de 450 msnm y, según registros del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), la temperatura promedio es de $27,5^{\circ}$ C y la precipitación total anual es de 1300 mm.

La universidad tiene una latitud de $2^{\circ}56'29.22''$ N y una longitud de $75^{\circ}17'54.26''$ O, su ubicación en coordenadas son: al Norte $3^{\circ}11'21.79''$ N; al Sur $2^{\circ}57'49.33''$ N; al

Este 75°11'7.95"O y al Oeste 75°24'41.58"O. Limita al norte desde la carrera 6w con calle 26 del barrio Santa Inés, donde se puede ingresar directamente al bloque 30 (de economía). Además se encuentra continua a la institución educativa Liceo Santa Librada y la institución educativa INEM.

Al sur se localiza la calle 26 del edificio San Nicolás, donde hay una primera entrada que tiene acceso a los vehículos de transporte masivo de la universidad, al ingresar se encuentra instantáneamente el bloque 22 (instituto de lenguas). Ya sobre la calle 26, también limita con la Clínica Saludcoop donde seguidamente al frente de esta se localiza otra entrada que al ingresar nos adentra directamente al bloque 13 de (la facultad de educación). Terminando la misma calle 26 hasta el centro de diagnóstico automotriz- Los Dujos.

Al oriente colinda con la carrera 1, del barrio Santa Inés donde se dispone de dos entradas: la norte es la entrada vehicular, del cual visualiza de frente al parque club del norte. Continuamente por la misma carrera 1 se encuentra otro ingreso, la entrada sur que está dispuesta únicamente para el peatón. Ya en el occidente se encuentra la avenida 6 w, que delimita con el puente intercambiador vial el tizón, en el barrio California.

La información del plano de la universidad Surcolombiana (sede central), fue una recopilación de áreas generales, del cual destacan: un área total (área bruta) de 88402.35 m² (100%) que comprende todos los elementos que hacen parte de la universidad, naturales y artificiales. Según su distribución de área se puede ver en la tabla 2.

Cuenta con 30 bloques en un área de afectaciones (elementos artificiales) de 10608.28 m² (12%), comprendiendo un área útil de 77794.07 m².

Tabla 2. Área General de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).

Descripción	Área en m ²	Porcentaje (%)
Área bruta	88402.35	100
Afectaciones	10608.28	12
Área útil	77794.07	88

Fuente: Plan de desarrollo 2009 – 2012 Universidad Surcolombiana.

La universidad Surcolombiana (sede central) ofrece 17 programas de pregrado, 15 a nivel profesional y 2 a nivel tecnológico. Por facultades: Economía y

Administración ofrece 4 programas; Ingeniería 3; Educación 7; Derecho 1; Ciencias Sociales y Humanas 1; y Ciencias Naturales 1. En la Sede central se concentran aproximadamente 7236 estudiantes de los cuales 5011 estudiantes provienen de la región norte y lo restante de las demás regiones.

La investigación se elaboró, teniendo en cuenta estudios previos de desarrollo urbanístico en la sede central, del cual se denota un conglomerado en un plano de implantación urbanística con las nuevas edificaciones. Información suministrada por: (la oficina de planeación de la Universidad Surcolombiana, en el municipio de Neiva). Bajo los estudios del topógrafo Sandro Trujillo, el arquitecto Ancizar Torres Ramírez y el ingeniero Augusto Tovar Puentes en Noviembre de 2007, en una proyección visual de 1:750.

6.2. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de esta investigación es de carácter cuantitativo ya que para obtener resultados se requiere recolectar datos numéricos del fenómeno que se estudia para ser analizados mediante procedimientos estadísticos, a partir de los resultados cuantitativos se explora y describe el fenómeno para dar una solución al problema.

El diseño es experimental, ya que se maneja la variable de niveles de ruido ambiental para encontrar niveles de contaminación y así generar recomendaciones, consiste en una toma de datos recolectados en las mediciones que se harán de los niveles de ruido ambiental en la universidad Surcolombiana (sede central), estudio de los documentos relativos a la norma legal de estándares permitidos y a las recomendaciones establecidas por la norma emisión de ruido y ruido ambiental, organización mundial de la salud (OMS), Convenio 148 de la OIT, 44ª Asamblea Médica Mundial Marbella España, Septiembre de 1992 y enmendada por la 58a Asamblea General de la AMM, Copenhague Dinamarca, Octubre 2007, Resolución 8321 de 4 de agosto de 1983, niveles de ruido ambiental protocolo Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito, laboratorio de condiciones de trabajo facultad de ingeniería industrial 2007, de esta manera generar una serie de recomendaciones al sistema de gestión ambiental universitario que permita el inicio del reconocimiento de las causas y puedan diseñar un plan de mitigación o prevención del fenómeno estudiado mediante la educación ambiental.

Este estudio tiene un alcance exploratorio – descriptivo a través de gráficas, tablas y mapas de ruido, dado que busca la familiarización con la problemática señalada, de la cual se tienen muchas dudas y es poco estudiada en la universidad Surcolombiana (sede central) y en la ciudad de Neiva, además recolecta datos sobre aspectos de la educación ambiental y un sistema de gestión respecto a la contaminación por ruido ambiental; Hernández, Fernández y Baptista, (2006).

6.3. MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

El universo o población de la investigación corresponde a las universidades de Neiva y la muestra escogida para el análisis es la universidad Surcolombiana (sede central) por su espacio geográfico y pertenecer los investigadores a su comunidad. Esta muestra en cuanto a la comunidad es probabilística. Significa esto que todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos, con la particularidad de pertenecer a la comunidad universitaria que cotidianamente transita, el tamaño de la muestra fue aleatoria.

6.4. TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica que se utilizó fue el registro de datos obtenidos en las mediciones de presión sonora y condiciones meteorológicas en la Universidad Surcolombiana (Sede Central), cuyo instrumento fue el informe técnico de medición de ruido ambiental sugerido por la Resolución 0627 del 2006 (ver anexo B).

6.5. PROCEDIMIENTO

El proyecto de investigación se desarrolla en cinco fases.

6.5.1. Fase 0: Estudio de bibliografía de ruido ambiental. En esta fase se realiza la recopilación bibliográfica sobre el ruido ambiental con el fin de obtener un soporte teórico que describa concepciones o teorías sobre el conjunto de variables materiales e inmateriales del desarrollo investigativo.

6.5.2. Fase 1: Establecimiento de los puntos a evaluar por nivel de ruido ambiental en días (hábiles – no hábiles) y en horas (diurno – nocturno) en la Universidad Surcolombiana (Sede Central). Esta fase comprende siete etapas las cuales fueron: Evaluación preliminar de la zona objeto de estudio; ubicación de los puntos de medida; establecimiento del número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectuará la toma de mediciones; establecimiento de los horarios de medición; establecimiento del número de días en los cuales se efectúa el monitoreo; equipos de medición y por último la conformación del equipo de trabajo.

Etapa 1. Evaluación preliminar de la zona objeto de estudio: se realiza un recorrido físico por toda la universidad, con el fin de dar un reconocimiento al terreno que se desea estudiar, esto se hace 3 veces para poder delimitar la zona y escoger los puntos que se va a monitorear, a su vez se hará en el mapa de la universidad, con el fin de georreferenciar la zona de estudio.

Etapa 2. Ubicación de los puntos de medida: después de la evaluación de la zona y ya teniendo los puntos seleccionados, se procede a un establecimiento por coordenadas con un GPS y dar una descripción de lo que rodea el punto para relocalizar cada vez que se vayan hacer lecturas de presión sonora.

Etapa 3. Establecimiento del número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectuará la toma de mediciones: Según la MAVDT (2006, pág. 2), en el capítulo I, artículo 5, “el intervalo unitario de tiempo de medición para los niveles de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación frecuencial A, y ruido ambiental es de una hora, la cual puede ser medida en forma continua o con intervalos de tiempo distribuidos uniformemente”. Por lo tanto cada punto será medido 2 veces en las jornadas diurna y nocturna para un día hábil e igualmente para los días no hábiles.

Etapa 4. Establecimiento de los horarios de medición: se tendrá en cuenta lo que estipula la MAVDT (2006, pág. 1), en el capítulo I, artículo 2, donde establece los siguientes horarios: DIURNO de las 7:01 a las 21:00 horas y NOCTURNO de las 21:01 a las 7:00 horas.

Etapa 5. Establecimiento del número de días en los cuales se efectúa el monitoreo: los puntos seleccionados a monitorear se distribuirán en los 6 días hábiles (lunes a sábado) y en los días no hábiles se utilizarán los domingos y lunes festivos necesarios hasta completar todo el monitoreo.

Etapa 6. Equipos de medición: La instrumentación que se utiliza para efectos de medición de los niveles de presión sonora, para garantizar la fidelidad de los datos, en los diferentes puntos a evaluar serán los que proponen en la norma de emisión de ruido y ruido ambiental, los cuales son: Un sonómetro tipo 2, un anemómetro, un trípode de 4 metros de altura; además de otros para las actividades complementarias que son: una cámara fotográfica, un GPS, computador y una escalera.

Etapa 7. Equipo de trabajo: Se conforma un equipo de trabajo, los cuales estarán en la jornada diurna y en la jornada nocturna, que son los 3 titulares del proyecto de investigación los cuales serán responsables de los equipos y los encargados de diligenciar el informe técnico de medición de ruido ambiental, (ver anexo B). Adicionalmente se contará con la participación de un experto en calidad de aire con el fin de orientar las mediciones y la asesora del proyecto de investigación

6.5.3. Fase 2: Capacitación al equipo de trabajo, descripción y resultados de la medición e identificación de los tipos de ruido por cada punto. Esta fase se realiza en cuatro etapas, que es la capacitación para la toma de datos, la recolección de los datos, la tabulación de los datos tomados en cada punto, la identificación de los tipos de ruido y la presentación de los resultados consignados en un mapa de ruido ambiental.

Etapa 1. Capacitación al equipo de trabajo: se llevará a cabo una capacitación sobre temas como: definiciones de ruido ambiental, presión sonora, decibelios, etc., aspectos generales de medición, todo el procedimiento de medición para la toma y registro de datos, formulas y ejemplos para dar claridad a los procedimientos de medición de ruido ambiental y el análisis que se debe llevar para los datos a recolectar la cual estará dirigida por el Ingeniero Ambiental Javier collazos, encargado de la calidad de aires de la corporación autónoma del alto magdalena (CAM).

Etapa 2. Descripción de la medición: se hará una indicación de las posiciones orientadas del micrófono, se revisa que el sonómetro se encuentre calibrado antes y después de cada medición, se hará una verificación de la altura del trípode con las condiciones atmosféricas y se señalaran las fechas de las mediciones, todo esto basado en la Resolución 0627.

Etapa 3. Resultados de las mediciones por punto evaluado e identificación de tipos de ruido: se presentara en tablas de una forma organizada los datos que

fueron recolectados en el informe técnico de medición de ruido ambiental (ver anexo E) de cada punto monitoreados, con los respectivos cálculos que indica el Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, a la vez se indicara las observaciones presentadas en el punto y la identificación de los tipos de ruido de acuerdo al documento soporte de norma de ruido ambiental del IDEAM y el MAVDT.

Etapa 4. Presentación de resultados en el Mapa de ruido ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central): Se elabora un mapa de ruido ambiental donde se mantendrá los contornos de variación de Niveles de Ruido Ambiental, teniendo en cuenta múltiplos de 5 dB sobre los límites superior e inferior de niveles de Ruido Ambiental, ya que con este se destaca una mayor variabilidad por zonas. Para acciones de desarrollo del mapa de Ruido Ambiental, se debe reconocer y visualizar el mapa oficial de la universidad Surcolombiana (Sede Central) suministrado por el departamento de planeación en el software autocad, luego se determina una escala a preferencia y en él se mostrarán los detalles relevantes de: edificios, instalaciones de tráfico, áreas industriales, áreas de agricultura, vegetación y líneas de nivel (msnm), como los resultados de los niveles de Ruido Ambiental con sus respectivos colores que se llevará a cabo realizando una combinación de colores para representaciones gráficas cada 5 y 10 dB(A) como lo indica la norma en su anexo 5.

6.5.4. Fase 3: Análisis de las condiciones atmosféricas y resultados obtenidos con base a la norma de emisión de ruido y ruido ambiental e identificación de las áreas críticas, vulnerables, no vulnerables para las jornadas diurna y nocturna según el análisis realizado. En esta fase se trabajaran 3 etapas, donde se realizan los análisis de las condiciones atmosféricas, la comparación de los resultados con la norma de emisión de ruido y ruido ambiental y los análisis de estos, la identificación de las áreas críticas, vulnerables y no vulnerables con los resultados de las mediciones de ruido ambiental.

Etapa 1. Condiciones atmosféricas (temperatura, velocidad el viento y humedad relativa): se realiza un análisis de las condiciones atmosféricas con el fin de conocer el comportamiento registrado en los días en que se realiza el monitoreo por presión sonora.

Etapa 2. Comparación de los resultados de presión sonora equivalente día – noche con la norma de emisión de ruido y ruido ambiental y Análisis de los datos:

Después de ponderar y corregir los datos procesados, se comparan los resultados con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles DB(A) establecidos por la norma de emisión de ruido y ruido ambiental, para luego dar un análisis estadístico y discusión de los resultados obtenidos.

Etapa 3. Definición de áreas críticas, vulnerables y no vulnerables para el día – noche: Con base a la información recolectada, el análisis realizado y los mapas generados, se determina cuales serán las partes más afectadas y menos afectadas por el ruido.

6.5.5. Fase 4: Elaboración de recomendaciones con base a los análisis realizados y áreas críticas encontrados, partiendo de la norma nacional del Ministerio de Salud (Resolución 8321), e internacional como la Organización Mundial de la Salud (OMS). De acuerdo al mapa de ruido ambiental que se elaborara en la fase 2 y los análisis que se realizan en la fase 3, se procederá hacer las respectivas recomendaciones para la comunidad universitaria y el Sistema de Gestión Ambiental donde tendrán medidas correctivas, preventivas y de seguimiento adecuadas a corto, mediano y largo plazo. Estas estarán plasmadas en un documento oficial que se entregará al sistema de gestión ambiental de la universidad Surcolombiana, volantes y en unos retablos que serán expuestos a toda la comunidad universitaria.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. RESULTADOS

Fase 0: Estudio de bibliografía de ruido ambiental. En la realización de la fase 0, se tuvo como objeto de estudio inicialmente la Contaminación acústica pero era un estudio demasiado intenso donde no se contaba con la suficiente capacitación del tema y los recursos económicos necesarios. Es por ello que se llegó al estudio bibliográfico de Ruido Ambiental.

Otra dificultad investigativa fue que se iniciaba desde cero en el estudio que requería de gran apoyo conceptual, además al manejar información tan extensa se necesitó de una dedicación completa en su desarrollo, ya que su análisis era muy complejo en cada texto que debía ser estudiado, todo este volumen de información se utilizaba para contrastar la validez investigativa.

Ya en el desarrollo de la Introducción, antecedentes, justificación, formulación del problema, objetivos y marco teórico, se tuvo en cuenta el apoyo metodológico y conceptual de la asesora del trabajo de grado: Zully Cuéllar López, quien articuló los procesos de comprensión, reconocimiento y análisis del material que fue encontrado en las siguientes bases de datos: (Hinari, Proquest, Google Académico, Scientific Electronic Library, Redalyc y Dialnet), donde se encontró información expresada en: Artículos, Convenios, Guías técnicas, Normas: (nacionales e internacionales), Protocolos, Sisaire (subsistema de información sobre calidad de aire), documentos de ruido ambiental a nivel nacional, revistas especializadas en el tema.

Para el reconocimiento de las acciones a tomar en el marco constitucional y pasos a seguir en el estudio de Ruido ambiental, se acudió a la CAM (corporación del alto magdalena) sede Neiva, donde se ubicó un especialista en el área de Ruido Ambiental Javier Ernesto Collazos Gutiérrez, encargado de la calidad de aires, quien ofreció documentos de gran importancia sobre estudios realizados en el microcentro de Neiva sobre Ruido Ambiental y estudios ofrecidos del mismo tipo en otras ciudades de Colombia.

Toda la recopilación de información fue recolectada desde Febrero hasta Abril de 2013, del cual se manejó una gran cantidad de información en su estudio. Esta

acción fue muy ardua por su complejidad en la comprensión de los diversos documentos, su volumen de información y análisis de los datos relevantes del estudio referente al Ruido Ambiental en un ente Universitario. Se determinó que el uso de la información bibliográfica aplicada dado de teorías, conceptos, normas y recomendaciones tuvo como resultado un conglomerado de 48 consultas bibliográficas de las que se resaltan:

- ✓ Documentos relevantes que dan comprensión al fenómeno ondulatorio (Ruido Ambiental) en lo que respecta a su caracterización, efectos en la salud humana, determinación de decibeles (dB) etc.
- ✓ Normas nacionales que imparten desde la reglamentación de toma de datos, elaboración de mapas de ruido ambiental como es la Resolución 0627 del 2006 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y consecutivamente la Resolución 8321 de 1983, Ministerio de Salud, del cual describe la Protección y conservación de la Audición de la Salud y el Bienestar de las personas, por causa de la emisión, producción y emisión de ruidos.
- ✓ Normas Internacionales que se tomaron como base documentos de la unión Europea en lo que respecta a indicadores de enfermedades, asamblea médica de Marbella sobre la salud humana y el convenio sobre la protección al cuidado de las personas.

De acuerdo con la revisión de los lineamientos definidos en la Resolución 0627 del 2006, se dio lugar a la toma de decisiones para la formulación y desarrollo de la metodología para la elaboración del presente estudio y el afianzamiento de sus resultados en éste informe. El análisis de los requerimientos legales definidos en la normatividad es la base del desarrollo de las actividades ejecutadas.

Esta fase fue de gran importancia debido a que a partir de ella se creó el fundamento principal para el desarrollo de esta investigación, pues fue en donde se hizo el reconocimiento de toda la temática, normas, protocolos, etc. Teniendo una amplia información para el marco teórico, la elaboración de análisis de resultados y la utilización de las recomendaciones para el sistema de gestión ambiental y la comunidad universitaria.

Fase 1: Establecimiento de los puntos a evaluar por nivel de ruido ambiental en días (hábiles – no hábiles) y en horas (diurno – nocturno) en la Universidad

Surcolombiana (Sede Central). Para establecer los niveles de ruido ambiental se trabajaron 7 etapas.

Etapas 1. Evaluación preliminar de la zona objeto de estudio: Con el ánimo de obtener el panorama general de la Universidad Surcolombiana (sede central) y poder identificar los aspectos principales que podrían incidir tanto con los eventos de medición de ruido como con la definición de conclusiones y recomendaciones en relación con los resultados de medición a alcanzar, se procedió a un recorrido por toda la Universidad, haciendo un reconocimiento del terreno y a la vez analizando los sitios de interés por sus características de generación de ruido, se efectuaron 3 visitas de las cuales resultaron 18 puntos distribuidos de forma que abarcara toda la universidad y a la vez cumpliendo con lo que estipula la norma de emisión de ruido y ruido ambiental; donde cada punto seleccionado no debe tener techos, arboles, cables, muros a una distancia mínima de 1,5 M de la ubicación del trípode, etc. Es del caso mencionar que el procedimiento para la selección de los puntos de monitoreo tuvo como eje central el seguimiento de las consideraciones formuladas en la normatividad ambiental vigente relacionada con el aspecto Ruido ambiental (anexo 3 de la resolución 0627, capítulo III, literal c).

Etapas 2. Ubicación de los puntos de medida: Una vez determinados sobre el plano de la universidad los puntos donde se debe tomar las mediciones, fue necesario ubicar el sitio de medida en campo, utilizando lectura de coordenadas en un GPS, de tal manera que pueda ser relocalizado con exactitud para efectos de tomar nuevas mediciones o de tener que corroborar datos. Para lograr esto, se hizo un recorrido real, se analizó el área alrededor del punto determinado en el plano y se ubicó un sitio seguro que cumpla con lo especificado en la norma en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presentará características óptimas para efectuar las mediciones y brindar seguridad para la estabilidad del equipo.

Después de tener ubicado el punto físico, se georreferenció y describió físicamente, para luego poder localizarlo, reconocerlo, identificarlo y ubicarlo con toda exactitud en el momento de efectuar las mediciones o luego cuando se requiera para las posteriores revisiones y actualizaciones.

Etapas 3. Establecimiento del número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectuará la toma de mediciones: De acuerdo con la fluctuación durante el período diurno y nocturno de las actividades que generen o no ruido, se empleó la metodología basada en la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente,

Vivienda y Desarrollo Territorial. Se siguieron las recomendaciones expresadas en esta normatividad para la ejecución de las mediciones sonométricas a desarrollar en la universidad Surcolombiana (sede central); estableciendo monitoreos con periodos de dos (2) horas por punto, durante dichos periodos se tomarán cinco (5) mediciones de cuatro (4) minutos, para un total de veinte (20) minutos por punto, durante dos (2) jornadas diferentes una en horario diurno (puede ser en la mañana o tarde) y una en horario nocturno, con un total de 180 mediciones en días hábiles (lunes a sábado) y 180 en días no hábiles (domingo y lunes festivo), para un total de 360 mediciones, cumpliendo con lo establecido en el artículo 5 relacionado con el intervalo unitario de medida.

Etapa 4. Establecimiento de los horarios de medición: Con los puntos de medición delimitados, con el número de horas diarias a medir, se determinaron los horarios en los cuales se efectuarán las mediciones en cada punto. Para el periodo diurno se iniciaran actividades de monitoreo a partir de las 07:05 am hasta las 21:00 horas y para el periodo nocturno se iniciaran actividades de monitoreo desde las 21:01 pm hasta las 07:00 am, cabe resaltar que se eligieron los horarios de medición para cada punto según la actividad predominante en el sitio con el fin de registrar las fuentes reales de generación de ruido para cada área.





Etapa 5. Establecimiento del número de días en los cuales se efectúa el monitoreo: El número mínimo de días a la semana en los cuales se efectuaron los monitoreos por punto son doce (12), seis (6) en días hábiles (lunes a sábado) y seis (6) en días no hábiles (4 domingos y 2 lunes festivo). Cabe resaltar que para monitorear la totalidad de los puntos en los días no hábiles fue necesario escoger varios domingos.

Con base en el procedimiento anteriormente descrito se seleccionaron los puntos de monitoreo. A continuación se presentan los 18 puntos seleccionados en el plano de la Universidad Surcolombiana (Sede Central), (ver figura 9) y en su forma física con las coordenadas y su ubicación, (ver cuadro 9).

Figura 9. Mapa de localización de los puntos de medición de ruido ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central). Fuente: <http://www.usco.edu.co/pagina/sede-neiva>.







Cuadro 9. Ubicación de los 18 puntos a evaluar.

Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
			
Latitud: 2°56.511' N	Latitud: 2°56.496' N	Latitud: 2°56.470' N	Latitud: 2°56.539' N
Longitud: 75°17.875' O	Longitud: 75°17.914' O	Longitud: 75°17.904' O	Longitud: 75°17.890' O
Temperatura: 27,4 °C	Temperatura: 27,2 °C	Temperatura: 26,9 °C	Temperatura: 27,5 °C
Viento: 0,1 m/s	Viento: 0,8 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s
Ubicación: se encuentra en la entrada principal peatonal de la universidad. Al oriente colinda con la carrera 1ª (club del norte), occidente con el hall, norte parque vehicular artes y sur con el bosque de la cafetería café y letras.	Ubicación: pasillo entre ágoras y la cafetería café y letras. Al oriente con la Biblioteca (), occidente bloque 01 (administrativo), norte ágoras 01, sur zonas verdes de la cafetería café y letras.	Ubicación: parqueadero vehicular central 1. Al oriente con la carrera 1ª, occidente entrada del parqueadero vehicular central, norte pasillo comunicador con ágoras, sur con la calle 26 (los dujos).	Ubicación: parqueadero vehicular de artes. Al oriente entrada del parqueadero vehicular de artes (carrera 1ª), occidente el bloque 07 (laboratorios de biología, física y química), norte bloque 05 (edificio de artes), sur el bloque 02 (bienestar universitario).





Fuente: Los Autores.

Continuación del Cuadro 9. Ubicación de los 18 puntos a evaluar.

Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8
			
Latitud: 2°56.541' N	Latitud: 2°56.504' N	Latitud: 2°56.502' N	Latitud: 2°56.499' N
Longitud: 75°17.911' O	Longitud: 75°17.923' O	Longitud: 75°17.941' O	Longitud: 75°17.963' O
Temperatura: 28,5 °C	Temperatura: 28,9 °C	Temperatura: 31 °C	Temperatura: 32,4 °C
Viento: 1,1 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s
Ubicación: parqueadero de camionetas de la USCO. Al oriente parqueadero vehicular artes, occidente pasillo entre el bloque 10 (facultad de ciencias exactas y naturales) y bloque 11 (taller metalistería), norte con maulinas, sur el bloque 07 (laboratorios).	Ubicación: ágoras 2. Al oriente con Ágoras 1, occidente la zona de puestas de banderas, norte bloque 06 (registro y control), sur con el bloque 01 (administrativo).	Ubicación: parqueadero vehicular central 2. Al oriente con el parqueadero vehicular central 1, occidente parqueadero vehicular central 3, norte bloque 13 (facultad de educación), sur con la entrada principal del parqueadero vehicular central 1, 2 y 3.	Ubicación: parqueadero vehicular central 3, detrás de la cafetería de cine café. Al oriente con la primera parte del parqueadero vehicular central 3, al occidente con el parqueadero de bicicletas, al norte con el bloque 15 (cafetería cine café), al sur con la calle 26 (clínica salucoop).





Fuente: Los Autores.

Continuación del Cuadro 9. Ubicación de los 18 puntos a evaluar.

Punto 9	Punto 10	Punto 11	Punto 12
			
Latitud: 2°56.541' N	Latitud: 2°56.515' N	Latitud: 2°56.513' N	Latitud: 2°56.519' N
Longitud: 75°17.096' O	Longitud: 75°17.961' O	Longitud: 75°18.013' O	Longitud: 75°18.032' O
Temperatura: 33,3 °C	Temperatura: 32,5 °C	Temperatura: 34,3 °C	Temperatura: 34 °C
Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s
Ubicación: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21. Al oriente con la plazoleta (fuente plaza Jaime), occidente bloque 21 (coliseo), norte con el bloque 18 (salones de constitución política), sur bloque 17.	Ubicación: entrada de la cafetería cine café. Al oriente con el pasillo de conexión con el parqueadero vehicular central y el bloque 13, occidente la cancha múltiple, norte bloque 17 y sur cafetería cine café.	Ubicación: a un costado del comedor del restaurante. Al sur con la calle 26 (lote al costado de salucoop), norte con el gimnasio de la usco, occidente zona verde a un costado del bloque 22 (instituto de lenguas), oriente con el bloque 20 (comedor del restaurante).	Ubicación: parqueadero principal de motos. Al oriente con zona árida entre el parqueadero de bicicletas y de motos, occidente con el parqueadero vehicular de buses de la usco, sur con la calle 26 (varisur), norte con los salones del bloque 22 (instituto de lenguas).

Fuente: Los Autores.

Continuación del Cuadro 9. Ubicación de los 18 puntos a evaluar.

PUNTO 13	PUNTO 14	PUNTO 15	PUNTO 16
			
Latitud: 2°56.553' N	Latitud: 2°56.599' N	Latitud: 2°56.561' N	Latitud: 2°56.598' N
Longitud: 75°18.097' O	Longitud: 75°18.108' O	Longitud: 75°18.041' O	Longitud: 75°18.055' O
Temperatura: 34,2 °C	Temperatura: 36,6 °C	Temperatura: 33,6 °C	Temperatura: 32,3 °C
Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s	Viento: 0,0 m/s
Ubicación: centro de la cancha de vóley y futbol playa. Al oriente con la tarima de teatro, occidente cancha múltiple, norte el nuevo gimnasio al aire libre de la usco, sur la calle 26 (edificio de apartamentos San Nicolás).	Ubicación: centro del campo de fútbol. Al oriente con el bloque 26 (zona de cafetería), occidente el bosque de la usco, norte con la zona de salto del campo, sur con la calle 26 (intercambiador el tizón).	Ubicación: pasillo intercomunicador con el bloque 25, 26, 27. Al oriente con el bloque 25 (facultad de educación física, recreación y deporte), occidente bloque 26 (coliseo), norte bloque 27 (facultad de ingeniería), sur con la caseta (cafetería iguanas).	Ubicación: parqueadero vehicular de la facultad de ingeniería. Al oriente con cuarto de manejo de control eléctrico, occidente con la cuneta que rodea el campo de futbol, norte con el área destinada para construcciones, sur con el gimnasio al aire libre de la usco.

Fuente: Los Autores.

Continuación del Cuadro 9. Ubicación de los 18 puntos a evaluar.

PUNTO 17	PUNTO 18
	
Latitud: 2°56.652' N	Latitud: 2°56.676' N
Longitud: 75°18.063' O	Longitud: 75°18.089' O
Temperatura: 33,5 °C	Temperatura: 33,6 °C
Viento: 1,3 m/s	Viento: 0,0 m/s
Ubicación: parqueadero vehicular del bloque 30. Al oriente con el colegio Liceo Santa Librada, al occidente parqueadero de motos, norte bloque 30 (facultad de economía), sur con el área destinada para futuras construcciones.	Ubicación: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30. Al oriente bloque 30 (facultad de economía), occidente bosque de la usco, norte caseta del celador, sur parqueadero de motos del bloque 30.

Fuente: Los Autores.

Etapas 6. Equipos de medición: La instrumentación que se utilizó para efectos de medición de los niveles de presión sonora y actividades complementarias, para garantizar la fidelidad de los datos, en los diferentes puntos a evaluar son:

- ✓ Equipos de medición de presión sonora: 1 Sonómetro tipo 2 con filtro de octavas, rango de medición 40 a 130 dB.
- ✓ Equipos de medición de humedad relativa, temperatura y velocidad del viento: programa de monitoreo en tiempo real para humedad y nubosidad instalado en un PC marca SONY, un anemómetro digital.
- ✓ Georreferenciador: programa de GPS status, ubica por medio de todos los satélites el punto a referenciar con coordenadas exactas.
- ✓ Tiempo: cronómetro integrado con alarma, hora y medición de tiempo.
- ✓ Cámara digital: registro de fotos para cada punto.

- ✓ Trípode: un trípode fabricado para hacer la elevación del sonómetro a 4 metros de altura.
- ✓ Escalera metálica: una escalera de 3 metros de altura para la medición del viento y revisión del sonómetro.

Etapa 7. Equipo de trabajo: El equipo técnico y gestor del proyecto estará conformado por:

- ✓ Un Ingeniero ambiental: Javier Collazos, encargado de la capacitación de la toma de los datos.
- ✓ Un Ingeniero ambiental: Jairo Quintero, encargado de la orientación del manejo del equipo de medición de presión sonora.
- ✓ Un director del Proyecto: Zully Cuéllar, encargada de la orientación y revisión de la investigación.
- ✓ Tres estudiantes de Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental: Yolima Taborda, Katherine Díaz y William Lasso, encargados de la realización del trabajo tanto de campo como escrito.

Fase 2: Capacitación al equipo de trabajo, descripción y resultados de la medición e identificación de los tipos de ruido por cada punto. En esta fase se realizó la capacitación para la toma de datos, la recolección de los datos, la tabulación de los datos tomados en cada punto, la identificación de los tipos de ruido y la presentación de los resultados consignados en un mapa de ruido ambiental.

Etapa 1. Capacitación al equipo de trabajo: se realizó una capacitación de 3 horas con el Ingeniero Ambiental Javier collazos, encargado de la calidad de aires de la corporación autónoma del alto magdalena (CAM), donde por medio de una exposición en power point se tocaron temas como: definiciones de ruido ambiental, presión sonora, decibelios, etc., aspectos generales de medición, todo el procedimiento de medición para la toma y registro de datos, formulas y ejemplos de una investigación que ya se había hecho con el fin de quedar claro la tabulación y análisis de los datos. A continuación en la figura 10 se muestra un registro fotográfico de la capacitación.

Figura 10. Ilustración de la capacitación de datos.



Fuente: los autores.

Etapa 2. Descripción de la medición: Según lo establecido en el Literal C del Capítulo II del Anexo 3 de la Resolución 0627 del 2006, se realizaron las cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales (4 minutos cada una), orientadas en las posiciones Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba, dejando a su vez cinco (5) minutos de descanso por toma.

De igual forma el micrófono siempre se protegió con la pantalla antiviento y se colocó sobre un dispositivo adecuado como función de trípode para su montaje, a la altura definida de cuatro (4) metros como lo indica la resolución para medidas de ruido ambiental. Para desarrollar las mediciones, el respectivo sonómetro se calibró de acuerdo con las instrucciones del fabricante utilizando el calibrador o

Pistófono, este procedimiento se ejecuto antes y después de efectuar cada medición.

Se midió la velocidad del viento con el fin de establecer y controlar que esta no fuera superior a 3 m/s. La medición se realizó a una altura aproximada tres (3) metros. Es del caso señalar que previo al inicio y durante el monitoreo de acuerdo con los establecido en la Resolución se verificó que dicho parámetro fuera inferior a los 3 m/s.

No se desarrollaron mediciones en condiciones de lluvia o de pisos húmedos, aunque se presentaron inconvenientes porque hubieron ocasiones que se vieron interrumpidas las mediciones por lluvias, pero todos los puntos medidos se cumplió con lo establecido en la resolución. De igual forma se tuvo en cuenta que la temperatura no fuera mayor a 38 °C y la humedad relativa de 70 % con el fin de tener en cuenta las condiciones del equipo como lo sugerían sus instrucciones de uso.

Las mediciones de ruido se efectuaron durante los días 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 20 de octubre y 3, 4, 11 de noviembre del 2013, Se realizaron mediciones en el horario diurno en los periodos comprendidos entre las 7:05 y las 21:00 horas y en el horario nocturno en los periodos comprendidos entre las 21:01 y las 07:00 horas. Todas las mediciones de ruido ambiental se registraron en el informe técnico de medición de ruido ambiental. (Ver anexo B)

Etapa 3. Resultados de las mediciones por punto evaluado e identificación de los tipos de ruido: A continuación de la tabla 3 a la 76, se presenta para cada uno de los puntos muestreados, los resultados organizados que fueron recolectados en el informe técnico de medición de ruido ambiental (ver anexo E), los cálculos que se indican en el Marco Teórico (parámetros descriptores del ruido ambiental) y en la Resolución 0627 del 2006 en el capítulo I artículo 4 y 6, anexo II y en el anexo III capítulo II para ruido ambiental (ver anexo A) y de la figura 11 hasta la figura 46, el registro fotográfico respectivo a cada punto monitoreado.

El Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$, solo se corrigió por el factor K de mayor valor en dB(A), de acuerdo con lo establecido en el Artículo 6 y siguiendo los parámetros establecidos en el Anexo 2 de la Resolución anteriormente mencionada.

Figura 11. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 1/ día hábil, jornada diurna – nocturna.

Jornada Diurna



Jornada Nocturna



Fuente: los autores.

Tabla 3. Registro de condiciones atmosféricas del punto 1/ día hábil.

Punto 1: entrada principal peatonal de la universidad							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes	07/10/2013	07:59 am	08:44 am	Diurno	29.4	0.0	64
		09:07 pm	09:52 pm	Nocturno	30.1	0.0	62

Fuente: los autores.

Tabla 4. Registro de niveles de presión sonora del punto 1/ día hábil.

Punto 1: entrada principal peatonal de la universidad											
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	Bus de servicio publico	camioneta	Avión
07:59 am	08:44 am	Diurno	Norte	78.5	82.6	80.6	188	117	59	23	2
			Sur	68.4	72.6	70.5					
			Oriente	77.8	89.6	83.7					
			Occidente	68.1	72.4	70.3					
			Vertical hacia arriba	66.1	67.8	67.0					
09:07 pm	09:52 pm	Nocturno	Norte	66.5	69.9	68.2	167	104	11	21	1
			Sur	63.9	69.4	66.7					
			Oriente	64.4	79.5	72.0					
			Occidente	57.2	73.0	65.1					
			Vertical hacia arriba	64.5	73.5	69.0					

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 1: Ruido de tráfico y aviones, se presenta especialmente durante las operaciones de despegue y en el momento del aterrizaje de los aviones o avionetas y el ruido por tráfico se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: Este punto por encontrarse en la entrada peatonal principal que limita con la biblioteca, la sala de informática, hall y una fotocopiadora se evidencia un constante movimiento de personal de la universidad (hablando por celular, con algún compañero, realizando gritos, el sonido de tacones, de llaves, el timbre del celular, etc.).

Es por este punto donde se puede ingresar a las ágoras, edificios de administración, biblioteca etc. Además por su cercanía a la carrera 1ª se evidencia un constante flujo vehicular.

Cálculos del punto 1/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{L_N}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_S}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_E}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_O}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{L_V}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} =$$

$$10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{80.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{83.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.0}{10}\right)}}{5} \right]$$

$$L_{Aeq} = 10 \log[75237098.7] \quad L_{Aeq} = 78.8 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[7662487.35]$$

$$L_{Aeq} = 68.8 \text{ dB}$$

Figura 12. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 2/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 5. Registro de condiciones atmosféricas del punto 2/ día hábil.

Punto 2: pasillo entre ágoras y la cafetería café y letras							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes	07/10/2013	09:47 am	10:32 am	Diurno	30.6	0.5	55 - 56
		10:20 pm	11:05 pm	Nocturno	29.9	0.0	65

Fuente: los autores.

Tabla 6. Registro de niveles de presión sonora del punto 2/ día hábil.

Punto 2: pasillo entre ágoras y la cafetería café y letras							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Avión
09:47 am	10:32 am	Diurno	Norte	62.4	67.1	64.8	1
			Sur	62.8	67.5	65.2	
			Oriente	66.0	78.5	72.3	
			Occidente	62.8	64.6	63.7	
			Vertical hacia arriba	62.8	76.6	69.7	
10:20 pm	11:05 pm	Nocturno	Norte	55.3	58.6	56.6	0
			Sur	56.9	59.4	58.2	
			Oriente	62.9	69.7	66.3	
			Occidente	53.9	57.9	55.9	
			Vertical hacia arriba	56.9	61.6	59.3	

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 2: Ruido intermitente, aumenta y disminuye el nivel de ruido rápidamente por el paso aislado de las aeronaves esto suele llamarse suceso y el paso de transeúntes.

Observaciones: Es un punto de alto flujo debido al paso de la comunidad universitaria (hablando por celular, con algún compañero, realizando gritos, el sonido de tacones, de llaves, el timbre del celular, etc.) del hall hacia la cafetería Café y Letras y el parqueadero central 1.

Cálculos del punto 2/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{64.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[6998094.26]$$

$L_{Aeq} = 68.4 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{56.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{55.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1324752]$$

$L_{Aeq} = 61.2 \text{ dB}$

Figura 13. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 3/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 7. Registro de condiciones atmosféricas del punto 3/ día hábil.

Punto 3: parqueadero vehicular central 1							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes	07/10/2013	10:57 am	11:42 am	Diurno	33.7	1.2	56
		11:28 pm	00:13 am	Nocturno	29.1	0.0	65

Fuente: los autores.

Tabla 8. Registro de niveles de presión sonora del punto 3/ día hábil.

Punto 3: parqueadero vehicular central 1												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	Tractomula	Camioneta	Camión	Bus de servicio publico
10:57 am	11:42 am	Diurno	Norte	68.8	77.4	73.1	235	151	16	81	21	4
			Sur	74.9	83.4	79.2						
			Oriente	74.8	82.7	78.8						
			Occidente	78.9	86.7	82.8						
			Vertical hacia arriba	60.2	90.1	75.2						
11:28 pm	00:13 am	Nocturno	Norte	66.2	69.9	68.1	20	35	4	4	2	0
			Sur	64.3	70.2	67.3						
			Oriente	54.2	60.4	57.3						
			Occidente	57.9	69.0	63.5						
			Vertical hacia arriba	57.4	63.3	60.4						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 3: Ruido por tráfico, este tipo de ruido procede de la rodadura de un vehículo se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia, y según el tipo de vía alcanzará niveles diferentes.

Observaciones: es muy bajo el flujo de la comunidad universitaria a pie regularmente solo ingresa el conductor del vehículo (docentes, estudiantes y administrativos), pero alto en automóviles.

Cálculos del punto 3/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{73.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{79.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{78.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{82.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{75.2}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[80622139.6]$$

$L_{Aeq} = 79.1 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{57.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.4}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3139818.28]$$

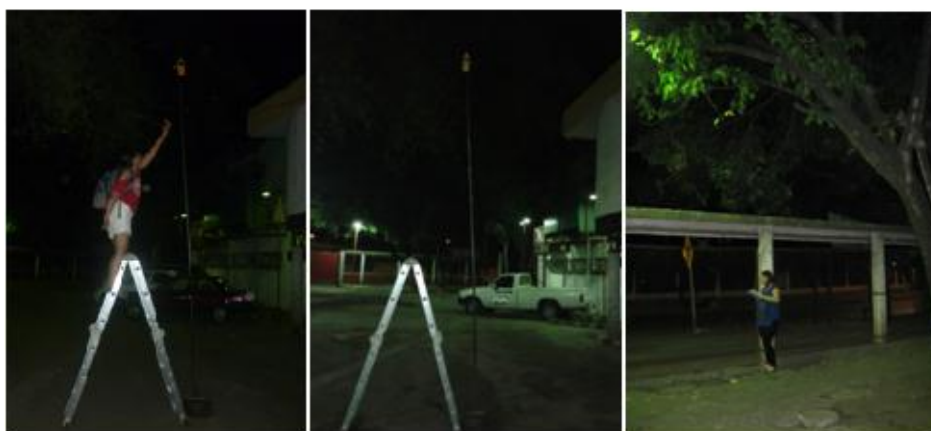
$L_{Aeq} = 65.0 \text{ dB}$

Figura 14. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 4/ día hábil, jornada diurna – nocturna.

Jornada Diurna



Jornada Nocturna



Fuente: los autores.

Tabla 9. Registro de condiciones atmosféricas del punto 4/ día hábil.

Punto 4: parqueadero vehicular de artes							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
		08:36 am	09:21 am	Diurno	32.5	1.0	50
Martes	08/10/2013	09:14 pm	09:59 pm	Nocturno	29.1	0.0	57

Fuente: los autores.

Tabla 10. Registro de niveles de presión sonora del punto 4/ día hábil.

Punto 4: parqueadero vehicular de artes											
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	Bus de servicio publico	camioneta	Camión
08:36 am	09:21 am	Diurno	Norte	73.7	81.7	77.7	161	119	67	27	3
			Sur	68.1	71.8	70.0					
			Oriente	72.6	85.6	79.1					
			Occidente	76.2	88.3	82.3					
			Vertical hacia arriba	63.7	69.8	66.8					
09:14 pm	09:59 pm	Nocturno	Norte	59.8	65.8	62.8	140	90	5	10	0
			Sur	68.2	70.7	69.5					
			Oriente	60.3	65.1	62.7					
			Occidente	52.6	61.1	56.9					
			Vertical hacia arriba	60.6	74.9	67.8					

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 4: Ruido de tráfico, este tipo de ruido procede de la rodadura de un vehículo se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia, y según el tipo de vía alcanzará niveles diferentes.

Observaciones: durante la toma de datos diurno ingreso al parqueadero un automóvil y una moto. El flujo de la comunidad universitaria es medio (hablando por celular, con algún compañero, realizando gritos, el sonido de tacones, de llaves, el timbre del celular, etc.), pues por este parqueadero se cruza hacia el edificio del Programa de Licenciatura en Artes, además encontramos el paso vehicular hacia el taller principal de la Universidad.

Cálculos del punto 4/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{77.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{79.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{82.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[64955616.7]$$

$L_{Aeq} = 78.1 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{62.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3839086.38]$$

$L_{Aeq} = 65.8 \text{ dB}$

Figura 15. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 5/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 11. Registro de condiciones atmosféricas del punto 5/ día hábil.

Punto 5: parqueadero de camionetas de la USCO							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Martes	08/10/2013	06:13 pm	06:58 pm	Diurno	31.2	0.5	53
		10:22 pm	11:07 pm	Nocturno	28.6	0.0	59

Fuente: los autores.

Tabla 12. Registro de niveles de presión sonora del punto 5/ día hábil.

Punto 5: parqueadero de camionetas de la USCO						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
06:13 pm	06:58 pm	Diurno	Norte	61.2	76.1	68.7
			Sur	66.5	72.6	69.6
			Oriente	60.0	63.1	61.6
			Occidente	62.0	78.9	70.5
			Vertical hacia arriba	60.4	62.1	61.3
			Norte	60.7	63.9	62.3
10:22 pm	11:07 pm	Nocturno	Sur	52.2	67.9	60.1
			Oriente	53.1	71.6	62.4
			Occidente	50.3	67.2	58.6
			Vertical hacia arriba	48.1	52.1	50.1

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 5: Ruido rosa, de tráfico y continuo, el rosa se presentó por su cercanía a los laboratorios de Biología, química y física, de tráfico por el ruido que procede de la rodadura de los vehículos tanto dentro como fuera de la Universidad que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y el continuo por la maquinaria que mantiene encendida en el taller de la Universidad.

Observaciones: El flujo de la comunidad universitaria es medio (hablando por celular, con algún compañero, realizando gritos, el sonido de tacones, de llaves, el timbre del celular, etc.), pues este punto queda en frente de la entrada a los laboratorios de Biología en donde ingresan estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Educación e Ingeniería, además cabe resaltar la llegada y salida de los vehículos pertenecientes a la Universidad. Durante la toma de datos diurno ingresaron al parqueadero 5 automóviles y una moto y salieron una camioneta y una moto y la maquinaria de soldadura y de pintura en el taller.

Cálculos del punto 5/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[6109559.6]$$

$$L_{Aeq} = 67.9 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{62.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{50.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1057220.55]$$

$$L_{Aeq} = 60.2 \text{ dB}$$

Figura 16. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 6/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 13. Registro de condiciones atmosféricas del punto 6/ día hábil.

Punto 6: ágoras 2							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Martes	08/10/2013	07:20 pm	08:05 pm	Diurno	30.5	0.0	57
Miércoles	09/10/2013	05:58 am	06:43 am	Nocturno	27.3	0.0	69

Fuente: los autores.

Tabla 14. Registro de niveles de presión sonora del punto 6/ día hábil.

Punto 6: ágoras 2						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
07:20 pm	08:05 pm	Diurno	Norte	64.2	85.8	75.0
			Sur	74.7	77.6	76.2
			Oriente	63.8	72.6	68.2
			Occidente	75.1	83.2	79.2
			Vertical hacia arriba	71.0	87.2	79.1
05:58 am	06:43 am	Nocturno	Norte	58.5	72.8	65.7
			Sur	65.9	70.1	68.0
			Oriente	52.9	74.2	63.6
			Occidente	59.1	67.8	63.5
			Vertical hacia arriba	58.9	74.2	66.6

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 6: Ruido continuo y de tráfico, el continuo se produce por el ruido de los aires acondicionados y de tráfico por el ruido que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: durante la toma de datos diurna ingresaron al parqueadero central 3 (3 automóviles y 4 motos, y salieron 6 automóviles) y en las Ágoras 1 se presentaba una película de un Cine Club perteneciente a la Universidad y en la toma de datos nocturna ingresaron 11 automóviles, 3 motos, 4 camionetas y una cuatrimoto también se encontraron aires acondicionados encendidos (Oficina Registro y Control). Se presenta alto flujo de la comunidad universitaria (hablando por celular, con algún compañero, realizando gritos, el sonido de tacones, de llaves, el timbre del celular, etc.), pues es el centro de reuniones de los estudiantes de toda la universidad y además quedan las oficinas de Registro y Control, Vicerrectoría Académica y Liquidación y Derechos Pecuniarios, sin olvidar que es allí en las Ágoras en donde se realizan las asambleas, foros y presentación de películas de los Cine Clubs.

Cálculos del punto 6/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{75.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{76.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{79.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{79.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[48875215.6]$$

$$L_{Aeq} = 76.9 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{65.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.6}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3825079.28]$$

$$L_{Aeq} = 65.8 \text{ dB}$$

Determinación de los valores de ajustes de K

Ajustes del periodo nocturno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 8 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 65.8 \text{ dB} + 8 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 73.8 \text{ dB}$$

Figura 17. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 7/ día hábil, jornada diurna – nocturna.

Jornada Diurna



Jornada Nocturna



Tabla 15. Registro de condiciones atmosféricas del punto 7/ día hábil.

Punto 7: parqueadero vehicular central 2							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Miércoles	09/10/2013	02:09 pm	02:54 pm	Diurno	34.1	0.1	41
Jueves	10/10/2013	02:42 am	03:27 am	Nocturno	28.1	0.0	69

Fuentes: los autores.

Tabla 16. Registro de niveles de presión sonora del punto 7/ día hábil.

Punto 7: parqueadero vehicular central 2												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	Bus de servicio publico	Camioneta	Tractomula	Camión
02:09 pm	02:54 pm	Diurno	Norte	63.4	76.7	70.1	213	258	8	23	16	0
			Sur	71.3	77.1	74.2						
			Oriente	63.5	79.9	71.7						
			Occidente	85.0	99.0	92.0						
			Vertical hacia arriba	77.7	78.6	78.2						
02:42 am	03:27 am	Nocturno	Norte	60.2	70.1	65.2	5	25	1	0	3	3
			Sur	58.1	60.6	59.4						
			Oriente	65.0	66.7	65.9						
			Occidente	55.4	67.4	61.4						
			Vertical hacia arriba	54.0	61.8	57.9						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 7: Ruido de tráfico y continuo, el de tráfico que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y el continuo por el paso de personas por dentro y fuera de la Universidad.

Observaciones: durante la toma de datos tanto diurna como nocturna ingresaron al parqueadero central 2, 21 automóviles, 16 motos y 13 camionetas y salieron 2 camionetas, 2 motos y 2 automóviles, además cabe resaltar que se encontraba la moto del vigilante realizando las rondas respectivas. Se presenta un alto flujo vehicular pues éste es el parqueadero principal, además hay una alta circulación de comunidad universitaria (hablando por celular, con algún compañero, realizando gritos, el sonido de tacones, de llaves, el timbre del celular, etc.), ya que hay un ingreso peatonal.

Cálculos del punto 7/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{70.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{74.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{92.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{78.2}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[340457846]$$

$L_{Aeq} = 85.3 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{65.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{57.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[2013941.1]$$

$L_{Aeq} = 63.0 \text{ dB}$

Figura 18. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 8/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 17. Registro de condiciones atmosféricas del punto 8/ día hábil.

Punto 8: parqueadero vehicular central 3							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Miércoles	09/10/2013	03:22 pm	04:07 pm	Diurno	36.5	0.3	41 - 51
Jueves	10/10/2013	03:50 am	04:35 am	Nocturno	27.0	0.0	69

Fuente: los autores.

Tabla 18. Registro de niveles de presión sonora del punto 8/ día hábil.

Punto 8: parqueadero vehicular central 3												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	Bus de servicio publico	Camioneta	Camión	Tractomula
03:22 pm	04:07 pm	Diurno	Norte	69.2	84.0	76.6	231	223	6	32	14	10
			Sur	65.4	78.6	72.0						
			Oriente	63.4	81.1	72.3						
			Occidente	63.8	76.5	70.2						
			Vertical hacia arriba	67.2	80.6	73.9						
03:50 am	04:35 am	Nocturno	Norte	57.8	69.3	63.6	9	28	1	9	1	7
			Sur	58.3	67.8	63.1						
			Oriente	56.0	69.0	62.5						
			Occidente	52.6	55.0	53.8						
			Vertical hacia arriba	53.2	69.3	61.3						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 8: ruido de tráfico y continuo, el de tráfico que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y por el paso de comunidad universitaria tanto por dentro como fuera de la Universidad.

Observaciones: durante la toma de datos ingresaron al parqueadero 3 automóviles y salieron 2 camionetas y una moto. Se presenta un flujo vehicular medio pues la capacidad del parqueadero no es amplia, y se presenta comunidad universitaria para el ingreso al parqueadero de Bicicletas y la parte de atrás de la cafetería Cine Café.

Cálculos del punto 8/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{76.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[22711712.4]$$
$$L_{Aeq} = 73.6 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{53.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1539946.24]$$
$$L_{Aeq} = 61.9 \text{ dB}$$

Figura 19. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 9/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuentes: los autores.

Tabla 19. Registro de condiciones atmosféricas del punto 9/ día hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Miércoles	09/10/2013	04:36 pm	05:21 pm	Diurno	33.9	0.0	51
Jueves	10/10/2013	05:00 am	05:45 am	Nocturno	27.1	0.2	68

Fuentes: los autores.

Tabla 20. Registro de niveles de presión sonora del punto 9/ día hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
04:36 pm	05:21 pm	Diurno	Norte	68.7	72.7	70.7
			Sur	68.0	81.5	74.8
			Oriente	65.8	77.3	71.6
			Occidente	64.1	77.9	71.0
			Vertical hacia arriba	65.0	83.0	74.0
05:00 am	05:45 am	Nocturno	Norte	61.0	74.9	68.0
			Sur	53.9	69.7	61.8
			Oriente	51.3	70.0	60.7
			Occidente	65.0	69.7	67.4
			Vertical hacia arriba	55.6	70.1	62.9

Fuentes: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 9: Ruido continuo e intermitente, se produjo por los aires acondicionados encendidos y el conglomerado de la comunidad universitaria.

Observaciones: durante la toma de datos tanto diurna como nocturna se presentó que había aires acondicionados encendidos tanto en las aulas de clase como en las oficinas. Hay bastante movimiento de personal debido a que cerca al punto hay un espacio para los estudiantes que consumen drogas psicoactivas (se escuchan las voces de los maestros cuando dirigen sus cátedras, hay gritos, estudiantes

hablando por celular o con otro compañero, etc.), además hay aulas de clase del programa de Ciencias Políticas.

Cálculos del punto 9/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{70.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{74.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{74.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[18822201.8]$$

$$L_{Aeq} = 72.7 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3288657.12]$$

$$L_{Aeq} = 65.2 \text{ dB}$$

Determinación de los valores de ajustes de K

Ajustes del periodo diurno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 5 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 72.7 \text{ dB} + 5 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 77.7 \text{ dB}$$

Ajustes del periodo nocturno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 8 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 65.2 \text{ dB} + 8 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 73.2 \text{ dB}$$

Tabla 21. Valores de presión sonora del punto 9/ día hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21				
Día	Fecha	Periodo	L_{Aeq} sin ajustes (dB)	L_{Aeq} con ajustes (dB)
Miércoles	09/10/2013	Diurno	72.7	77.7
Jueves	10/10/2013	Nocturno	65.2	73.2

Fuente: los autores.

Figura 20. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 10/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 22. Registro de condiciones atmosféricas del punto 10/ día hábil.

Punto 10: entrada de la cafetería cine café							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Jueves	10/10/2013	05:04 pm	05:49 pm	Diurno	32.4	0.0	57
		09:10 pm	09:55 pm	Nocturno	30.2	0.0	59

Fuente: los autores.

Tabla 23. Registro de niveles de presión sonora del punto 10/ día hábil.

Punto 10: entrada de la cafetería cine café							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	
05:04 pm	05:49 pm	Diurno	Norte	65.2	87.3	76.3	
			Sur	66.4	79.0	72.7	
			Oriente	64.1	79.6	71.9	
			Occidente	67.2	86.7	77.0	
			Vertical hacia arriba	66.6	77.2	71.9	

Continuación de la Tabla 23. Registro de niveles de presión sonora del punto 10/ día hábil.

Punto 10: entrada de la cafetería cine café						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
09:10 pm	09:55 pm	Nocturno	Norte	60.2	80.3	70.3
			Sur	58.9	74.3	66.6
			Oriente	54.1	69.5	61.8
			Occidente	57.9	74.1	66.0
			Vertical hacia arriba	60.9	76.9	68.9

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 10: Ruido continuo, se produjo el conglomerado de comunidad universitaria y equipos electrodomésticos encendidos.

Observaciones: durante la toma de datos diurna y nocturna se encontraban, televisores, ventiladores, licuadoras y computadores encendidos, además un gran conglomerado de comunidad universitaria (hablan a alto volumen, gritan, escuchan música en los Lap-top, Tablet, juegan, se ríen, etc.) debido a que allí está situada la cafetería más grande e importante de la Universidad “Cine Café”. Es un punto de concentración de toda la comunidad universitaria, además a un lado están las canchas de microfútbol lo cual concentra a muchos estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Física.

Cálculos del punto 10/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{76.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{77.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[28474775.8]$$

$$L_{Aeq} = 74.5 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{70.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[5708635.81]$$

$$L_{Aeq} = 67.6 \text{ dB}$$

Figura 21. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 11/ día hábil, jornada diurna – nocturna.

Jornada Diurna



Jornada Nocturna



Fuente: los autores.

Tabla 24. Registro de condiciones atmosféricas del punto 11/ día hábil.

Punto 11: a un costado del comedor del restaurante							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Jueves	10/10/2013	11:42 am	12:27 pm	Diurno	32.5	0.3	55
		10:15 pm	11:00 pm	Nocturno	29.3	0.0	53

Fuente: los autores.

Tabla 25. Registro de niveles de presión sonora del punto 11/ día hábil.

Punto 11: a un costado del comedor del restaurante												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	Bus de servicio publico	Camioneta	Camión	Tractomula
11:42 am	12:27 pm	Diurno	Norte	65.3	78.4	71.9	327	225	3	65	19	4
			Sur	68.1	78.3	73.2						
			Oriente	65.2	85.6	75.4						
			Occidente	66.1	81.8	74.0						
			Vertical hacia arriba	68.4	77.3	72.9						
10:15 pm	11:00 pm	Nocturno	Norte	54.8	69.4	62.1	102	103	3	3	4	8
			Sur	64.8	82.0	73.4						
			Oriente	56.0	70.1	63.1						
			Occidente	61.0	75.6	68.3						
			Vertical hacia arriba	58.7	66.6	62.7						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 11: ruido de tráfico y continuo, el de tráfico se presenta por el procedente de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y el continuo por el conglomerado de comunidad universitaria.

Observaciones: durante la toma de datos diurna hubo fila para comprar la ficha del almuerzo, fila para reclamar el almuerzo y además alto flujo de la comunidad universitaria debido a que este pasillo comunica la Facultad de Educación con la Facultad de Ingeniería y Ciencias Económicas y además estudiantes que salen del Instituto de Ingles ILEUSCO.

Allí está el restaurante estudiantil el cual conglera a la mayoría estudiantes y muy pocos administrativos y docentes en horas del Desayuno, Almuerzo y Cena, en la parte de atrás se encuentra ubicado el gimnasio y el Instituto de Inglés ILEUSCO. La comunidad universitaria en su totalidad realiza actividades como hablar por celular, con un compañero, llama a un compañero por un grito, se ríen, hacer sonar los cubiertos, sus llaves y tacones.

Cálculos del punto 11/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{71.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{75.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{74.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[23134424.6]$$

$$L_{Aeq} = 73.6 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{62.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[6832816.23]$$

$$L_{Aeq} = 68.3 \text{ dB}$$

Figura 22. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 12/ día hábil, jornada diurna – nocturna.

Jornada Diurna



Jornada Nocturna



Fuente: los autores.

Tabla 26. Registro de condiciones atmosféricas del punto 12/ día hábil.

Punto 12: parqueadero principal de motos							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Jueves	10/10/2013	06:16 pm	07:01 pm	Diurno	30.3	0.0	58
		11:20 pm	00:05 am	Nocturno	27.5	0.0	64

Fuente: los autores.

Tabla 27. Registro de niveles de presión sonora del punto 12/ día hábil.

Punto 12: parqueadero principal de motos										
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	camioneta	Tractomula
06:16 pm	07:01 pm	Diurno	Norte	69.1	82.6	75.9	227	125	45	2
			Sur	68.4	82.0	75.2				
			Oriente	64.7	79.6	72.2				
			Occidente	66.9	85.5	76.2				
			Vertical hacia arriba	73.5	76.2	74.9				
11:20 pm	00:05 am	Nocturno	Norte	51.8	67.6	59.7	24	54	6	1
			Sur	59.0	81.9	70.5				
			Oriente	58.9	69.4	64.2				
			Occidente	57.0	71.7	64.4				
			Vertical hacia arriba	55.5	67.8	61.7				

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 12: ruido de tráfico y continuo, este tipo de ruido procede por las motocicletas y vehículos que transitan por la calle 26 y de los que ingresan, además de las personas que transitan tanto por dentro y fuera de la Universidad.

Observaciones: durante la toma de datos diurno ingresaron al parqueadero de motos 50 motos y salieron 30. Aquí se conglera bastante flujo de personas las cuales utilizan su pito innecesariamente debido, a que es el único parqueadero de motocicletas que presta el servicio para los estudiantes el cual tiene un espacio muy reducido y una cafetería “Iguanas” en donde la mayoría de personas son de la Facultad de Ingeniería y el Instituto de Ingles

ILEUSCO, las cuales realizan actividades de reuniones a alto volumen, escuchan música en su Lap-ton, Tablet, además de la grabadora de sonido de la dueña de la cafetería, el taconeo, etc.

Cálculos del punto 12/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{75.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{75.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{76.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{74.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[32240677.7]$$

$L_{Aeq} = 75.1 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{59.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3803408.79]$$

$L_{Aeq} = 65.8 \text{ dB}$

Figura 23. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 13/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 28. Registro de condiciones atmosféricas del punto 13/ día hábil.

Punto 13: centro de la cancha de vóley y futbol playa							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Viernes	11/10/2013	02:18 pm	03:03 pm	Diurno	33.4	0.0	57
Sábado	12/10/2013	04:18 am	05:03 am	Nocturno	27.6	0.1	65

Fuente: los autores.

Tabla 29. Registro de niveles de presión sonora del punto 13/ día hábil.

Punto 13: centro de la cancha de vóley y futbol playa												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	camioneta	Tractomula	Bus de servicio publico	Camión
02:18 pm	03:03 pm	Diurno	Norte	57.6	59.5	58.6	143	148	55	2	2	16
			Sur	61.5	74.2	67.9						
			Oriente	60.1	71.8	66.0						
			Occidente	60.0	68.1	64.1						
			Vertical hacia arriba	59.0	72.7	65.9						
04:18 am	05:03 am	Nocturno	Norte	64.1	69.3	66.7	12	65	9	5	5	2
			Sur	68.1	69.2	68.7						
			Oriente	59.2	71.0	65.1						
			Occidente	63.8	69.8	66.8						
			Vertical hacia arriba	58.6	78.0	68.3						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 13: ruido de tráfico, este tipo de ruido que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: en este punto es casi que nula la comunidad universitaria pues solo se encuentra parte de ella en horas de la mañana por los aeróbicos que se realizan con las personas de mayor edad, durante el transcurso del día permanece desocupado puesto que no existe ningún grupo de vóley playa que practique en estas canchas.

Cálculos del punto 13/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{58.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3466460.98]$$

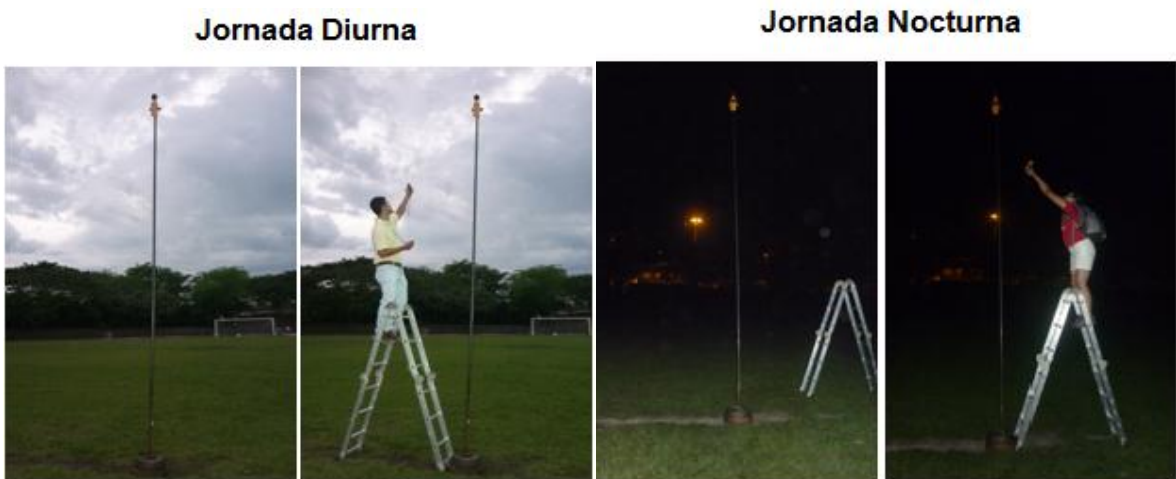
$L_{Aeq} = 65.4 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{66.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[5374704.21]$$

$L_{Aeq} = 67.3 \text{ dB}$

Figura 24. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 14/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 30. Registro de condiciones atmosféricas del punto 14/ día hábil.

Punto 14: centro del campo de fútbol							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Viernes	11/10/2013	03:30 pm	04:15 pm	Diurno	32.1	1.2	57
Domingo	13/10/2013	00:12 am	00:57 am	Nocturno	26.9	0.2	64

Fuente: los autores.

Tabla 31. Registro de niveles de presión sonora del punto 14/ día hábil.

Punto 14: centro del campo de fútbol												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	camioneta	Tractomula	Bus de servicio publico	Camión
03:30 pm	04:15 pm	Diurno	Norte	57.7	69.1	63.4	187	164	41	10	2	19
			Sur	57.1	72.1	64.6						
			Oriente	61.5	75.3	68.4						
			Occidente	62.3	73.1	67.7						
			Vertical hacia arriba	62.2	63.3	62.8						
00:12 am	00:57 am	Nocturno	Norte	59.0	69.3	64.2	28	104	9	11	6	8
			Sur	63.9	71.7	67.8						
			Oriente	55.9	71.9	63.9						
			Occidente	56.6	69.3	63.0						
			Vertical hacia arriba	65.5	68.5	67.0						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 14: ruido de tráfico y ocio, el de tráfico procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y el de ocio por la concentración de bares y discotecas cercanas a las instalaciones del centro educativo.

Observaciones: durante la toma de datos tanto diurna como nocturna se presentó que los bares y discotecas que están ubicadas junto a la universidad estaban en horario de atención. Se concentra parte de la comunidad universitaria (realizan gritos) tanto en horas de la mañana como de la tarde, pues es la única cancha de la Universidad la cual presta el servicio de atletismo y practica de diferentes deportes.

Cálculos del punto 14/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3956800.02]$$

$$L_{Aeq} = 66.0 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{64.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3623541.48]$$

$$L_{Aeq} = 65.6 \text{ dB}$$

Figura 25. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 15/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 32. Registro de condiciones atmosféricas del punto 15/ día hábil.

Punto 15: pasillo intercomunicador con el bloque 25, 26, 27							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Viernes	11/10/2013	04:36 pm	05:21 pm	Diurno	31.2	0.2	59
Domingo	13/10/2013	01:15 am	02:00 am	Nocturno	28.2	0.0	62

Fuente: los autores.

Tabla 33. Registro de niveles de presión sonora del punto 15/ día hábil.

Punto 15: pasillo intercomunicador con el bloque 25, 26, 27							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	
04:36 pm	05:21 pm	Diurno	Norte	58.1	78.7	68.4	
			Sur	56.2	75.0	65.6	
			Oriente	58.3	74.9	66.6	
			Occidente	62.5	77.8	70.2	
			Vertical hacia arriba	65.8	79.5	72.7	

Continuación de la tabla 33. Registro de niveles de presión sonora del punto 15/ día hábil.

Punto 15: pasillo intercomunicador con el bloque 25, 26, 27						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
			Norte	57.9	58.9	58.4
			Sur	62.2	72.7	67.5
04:36 pm	05:21 pm	Diurno	Oriente	61.1	65.3	63.2
			Occidente	64.1	68.5	66.3
			Vertical hacia arriba	56.4	57.2	56.8

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 15: Ruido continuo, se produjo por los aires acondicionados encendidos y alto flujo de comunidad universitaria.

Observaciones: durante la toma de datos en el periodo diurno se encontró que los aires acondicionados de la oficina del Programa de Licenciatura en Educación Física estaban encendidos. Por este punto pasa a diario un alto flujo de comunidad universitaria (hablan a alto volumen, gritan, escuchan música en los Lap-top, Tablet, juegan, se ríen, televisor encendido a alto volumen, etc.), pues es el único acceso que une a la Facultad de Ingeniería y de Ciencias Económicas con la Facultad de Educación, además al frente está localizado el Coliseo en donde se llevan a cabo el desarrollo de diferentes asignaturas (gimnasia, danzas, artes marciales, etc.) con estudiantes de los diferentes programas de la Universidad.

Cálculos del punto 15/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[8842425.8]$$

$$L_{Aeq} = 69.5 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{58.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[2629793.13]$$

$$L_{Aeq} = 64.2 \text{ dB}$$

Determinación de los valores de ajustes de K

Ajustes del periodo diurno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 5 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 69.5 \text{ dB} + 5 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 74.5 \text{ dB}$$

Figura 26. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 16/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 34. Registro de condiciones atmosféricas del punto 16/ día hábil.

Punto 16: parqueadero vehicular de la facultad de ingeniería							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Sábado	12/10/2013	05:55 pm	06:40 pm	Diurno	30.1	0.0	64
		11:10 pm	11:55 pm	Nocturno	28.1	0.0	69

Fuente: los autores.

Tabla 35. Registro de niveles de presión sonora del punto 16/ día hábil.

Punto 16: parqueadero vehicular de la facultad de ingeniería						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
05:55 pm	06:40 pm	Diurno	Norte	60.1	74.9	67.5
			Sur	62.4	70.0	66.2
			Oriente	61.2	79.4	70.3
			Occidente	53.0	69.1	61.1
			Vertical hacia arriba	57.8	69.9	63.9
11:10 pm	11:55 pm	Nocturno	Norte	55.0	65.8	60.4
			Sur	54.9	72.0	63.5
			Oriente	56.9	70.0	63.5
			Occidente	58.9	69.7	64.3
			Vertical hacia arriba	51.5	60.6	56.1

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 16: Ruido rosa, es un punto que se encuentra aislado del tráfico, ocio, aires acondicionados y aeropuerto.

Observaciones: en este punto hay un gran conglomerado de vehículos que ingresan al parqueadero de la Facultad de Ingeniería, y muy poco el paso de la comunidad universitaria hacia el edificio de Ciencias Económicas.

Cálculos del punto 16/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{67.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4850051.72]$$

$$L_{Aeq} = 66.9 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{60.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1734567.11]$$

$$L_{Aeq} = 62.4 \text{ dB}$$

Figura 27. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 17/ día hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuentes: los autores.

Tabla 36. Registro de condiciones atmosféricas del punto 17/ día hábil.

Punto 17: parqueadero vehicular del bloque 30							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Sábado	12/10/2013	06:57 pm	07:42 pm	Diurno	30.6	0.2	60
		10:00 pm	10:45 pm	Nocturno	29.1	0.0	63

Fuentes: los autores.

Tabla 37. Registro de niveles de presión sonora del punto 17/ día hábil.

Punto 17: parqueadero vehicular del bloque 30							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	
06:57 pm	07:42 pm	Diurno	Norte	57.6	69.1	63.4	
			Sur	58.3	70.0	64.2	
			Oriente	59.4	78.6	69.0	
			Occidente	52.0	69.8	60.9	
			Vertical hacia arriba	63.8	71.8	67.8	

Continuación de la Tabla 37. Registro de niveles de presión sonora del punto 17/ día hábil.

Punto 17: parqueadero vehicular del bloque 30						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
			Norte	52.6	59.9	56.3
			Sur	57.1	76.2	66.7
10:00 pm	10:45 pm	Nocturno	Oriente	56.7	65.6	61.2
			Occidente	61.1	77.0	69.1
			Vertical hacia arriba	59.5	65.5	62.5

Fuentes: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 17: Ruido intermitente y continuo, sucede cuando pasan vehículos aislados haciendo que el nivel de ruido aumenta y disminuya rápidamente y el paso de comunidad universitaria.

Observaciones: durante la toma de datos diurna ingreso una moto al parqueadero. Se presenta bastante flujo de comunidad universitaria (hablan a alto volumen, gritan, escuchan música en los Lap-top, Tablet, juegan, se ríen, etc.), pues el punto está justo a un lado del ingreso principal al edificio de la Facultad de Ciencias Económicas además contando con que alrededor está el parqueadero de motocicletas y automóviles.

Cálculos del punto 17/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4003435.32]$$

$L_{Aeq} = 66.0 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{56.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.5}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3265754.45]$$

$L_{Aeq} = 65,1 \text{ dB}$

Figura 28. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 18/ día hábil, jornada diurna –nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 38. Registro de condiciones atmosféricas del punto 18/ día hábil.

Punto 18: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Sábado	12/10/2013	07:59 pm	08:44 pm	Diurno	29.9	1.2	61
		09:06 pm	09:51 pm	Nocturno	29.3	0.5	61

Fuente: los autores.

Tabla 39. Registro de niveles de presión sonora del punto 18/ día hábil.

Punto 18: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	
07:59 pm	08:44 pm	Diurno	Norte	61.8	72.3	67.1	
			Sur	60.0	69.6	64.8	
			Oriente	61.8	74.3	68.1	
			Occidente	59.6	69.6	64.6	
			Vertical hacia arriba	61.1	75.5	68.3	

Continuación de la Tabla 39. Registro de niveles de presión sonora del punto 18/ día hábil.

Punto 18: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
09:06 pm	09:51 pm	Nocturno	Norte	59.9	79.4	69.7
			Sur	60.6	78.5	69.6
			Oriente	59.2	87.2	73.2
			Occidente	60.2	70.0	65.1
			Vertical hacia arriba	65.7	79.7	72.7

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 18: Ruido tráfico y ocio, este tipo de ruido procede por las motocicletas y vehículos que ingresan y salen del parqueadero y se concentran un número importante de bares y discotecas alrededor de la Universidad.

Observaciones: durante la toma de datos el vigilante de la puerta del parqueadero de la Facultad de Ciencias Económicas tenía la radio encendida, 3 perros latieron por una persona que paso cerca de la pared de la Universidad, hubo concierto de música Metal y ya estaban funcionando los bares y discotecas del sector. En este punto se frecuenta bastante ingreso y salida de vehículos, pues es el único parqueadero de la comunidad universitaria en este edificio de Ciencias Económicas.

Cálculos del punto 18/ día hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{67.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4849993.82]$$

$$L_{Aeq} = 66.9 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{69.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{69.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[12240484.1]$$

$$L_{Aeq} = 70.9 \text{ dB}$$

Figura 29. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 1/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 40. Registro de condiciones atmosféricas del punto 1/ día no hábil.

Punto 1: entrada principal peatonal de la universidad							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	07:08 am	07:53 am	Diurno	27.9	0.0	67
Martes	15/10/2013	05:33 am	06:18 am	Nocturno	26.7	0.0	68

Fuente: los autores.

Tabla 41. Registro de niveles de presión sonora del punto 1/ día no hábil.

Punto 1: entrada principal peatonal de la universidad											
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	Bus de servicio publico	camioneta	Camión
07:08 am	07:53 am	Diurno	Norte	56.7	74.8	65.8	60	40	27	9	2
			Sur	59.6	75.1	67.4					
			Oriente	61.0	70.0	65.5					
			Occidente	63.3	72.3	67.8					
			Vertical hacia arriba	58.8	75.3	67.1					
05:33 am	06:18 am	Nocturno	Norte	65.3	72.8	69.1	300	196	68	30	2
			Sur	66.8	73.1	70.0					
			Oriente	68.6	79.1	73.9					
			Occidente	66.7	77.4	72.1					
			Vertical hacia arriba	66.0	74.5	70.3					

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 1: Ruido de tráfico, se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: Se evidencia la mínima circulación de personas y estas fueron representadas por los vigilantes e inspectores de seguridad los cuales mantienen su radio teléfono y grabadoras de sonido a alto volumen, esto debido a la nula actividad académica en la universidad.

Cálculos del punto 1/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{65.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4799929.26]$$

$$L_{Aeq} = 66.8 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{69.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[13921737.7]$$

$$L_{Aeq} = 71.4 \text{ dB}$$

Figura 30. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 2/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 42. Registro de condiciones atmosféricas del punto 2/ día no hábil.

Punto 2: pasillo entre ágoras y la cafetería café y letras							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	08:10 am	08:55 am	Diurno	27.7	0.0	65
Martes	15/10/2013	04:31 am	05:16 am	Nocturno	26.4	0.0	69

Tabla 43. Registro de niveles de presión sonora del punto 2/ día no hábil.

Punto 2: pasillo entre ágoras y la cafetería café y letras							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Avión
08:10 am	08:55 am	Diurno	Norte	49.9	72.3	61.1	2
			Sur	60.2	68.5	64.4	
			Oriente	68.1	72.8	70.5	
			Occidente	58.4	68.7	63.6	
			Vertical hacia arriba	58.7	73.8	66.3	
04:31 am	05:16 am	Nocturno	Norte	51.0	54.7	52.9	1
			Sur	54.5	58.3	56.4	
			Oriente	52.3	68.2	60.3	
			Occidente	57.1	58.0	57.6	
			Vertical hacia arriba	47.0	51.8	49.4	

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 2: Ruido de aeronave, este ruido se presenta especialmente durante las operaciones de despegue, durante el vuelo y el aterrizaje.

Observaciones: se presenta una mínima circulación de personas, pues los únicos son los vigilantes de seguridad los cuales mantienen su radio teléfono y grabadoras de sonido a alto volumen, y esto debido a que no se presenta actividad académica en la Universidad.

Cálculos del punto 2/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{61.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4363865.13]$$

$$L_{Aeq} = 66.4 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{52.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{57.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{49.4}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[473111.179]$$

$$L_{Aeq} = 56.7 \text{ dB}$$

Figura 31. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 3/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 44. Registro de condiciones atmosféricas del punto 3/ día no hábil.

Punto 3: parqueadero vehicular central 1							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	03:05 pm	03:50 pm	Diurno	32.8	0.3	54
Martes	15/10/2013	03:17 am	04:02 am	Nocturno	27.3	0.0	64

Fuente: los autores.

Tabla 45. Registro de niveles de presión sonora del punto 3/ día no hábil.

Punto 3: parqueadero vehicular central 1												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	Tractomula	camioneta	Camión	Bus de servicio publico
03:05 pm	03:50 pm	Diurno	Norte	63.1	73.1	68.1	169	132	2	61	3	5
			Sur	71.6	73.5	72.6						
			Oriente	65.3	75.4	70.4						
			Occidente	67.9	81.0	74.5						
			Vertical hacia arriba	62.8	72.5	67.7						
03:17 am	04:02 am	Nocturno	Norte	63.9	70.1	67.0	7	34	3	6	3	0
			Sur	62.3	75.8	64.1						
			Oriente	62.6	66.8	64.7						
			Occidente	56.0	61.7	58.9						
			Vertical hacia arriba	68.9	72.9	70.9						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 3: Ruido por tráfico, este tipo de ruido procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: Se presenta una mínima cantidad de personas que circulan estando dadas por los vigilantes los cuales mantienen su radio teléfono y grabadoras de sonido a alto volumen, y sus motocicletas que transitan internamente, así como las personas que transitan a pie (hablando por celular o con otra persona) o en automóviles por fuera de la universidad.

Cálculos del punto 3/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{74.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[13938119.7]$$

$$L_{Aeq} = 71.4 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{67.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4722482.43]$$

$$L_{Aeq} = 66.7 \text{ dB}$$

Figura 32. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 4/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 46. Registro de condiciones atmosféricas del punto 4/ día no hábil.

Punto 4: parqueadero vehicular de artes							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	04:07 pm	04:52 pm	Diurno	30.5	0.0	53
Martes	15/10/2013	01:13 am	01:58 am	Nocturno	27.0	0.0	68

Tabla 47. Registro de niveles de presión sonora del punto 4/ día no hábil.

Punto 4: parqueadero vehicular de artes											
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	Bus de servicio publico	camioneta	Camión
04:07 pm	04:52 pm	Diurno	Norte	62.8	77.1	70.0	122	110	20	20	2
			Sur	55.4	68.4	61.9					
			Oriente	71.1	73.4	72.3					
			Occidente	63.2	68.2	65.7					
			Vertical hacia arriba	59.9	69.7	64.8					
01:13 am	01:58 am	Nocturno	Norte	58.7	62.3	60.5	2	8	0	0	1
			Sur	52.1	56.0	54.1					
			Oriente	52.3	60.1	56.2					
			Occidente	40.7	49.2	45.0					
			Vertical hacia arriba	49.7	53.5	51.6					

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 4: Ruido de tráfico, este tipo de ruido que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: Se presenta una circulación reducida de personas ya que estas estaban dadas a los vigilantes e inspectores de seguridad quienes rondan el sector para cuidarlo con sus radios teléfonos a alto volumen, además el paso de personas a pie, vehículos y motocicletas por fuera de la Universidad.

Cálculos del punto 4/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{70.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[7053311.43]$$

$$L_{Aeq} = 68.5 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{60.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{54.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{45.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{51.6}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[394418.834]$$

$$L_{Aeq} = 56.0 \text{ dB}$$

Figura 33. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 5/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 48. Registro de condiciones atmosféricas del punto 5/ día no hábil.

Punto 5: parqueadero de camionetas de la USCO							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	05:09 pm	05:54 pm	Diurno	29.9	0.0	67
Martes	15/10/2013	00:11 am	00:56 am	Nocturno	27.0	0.0	69

Fuente: los autores.

Tabla 49. Registro de niveles de presión sonora del punto 5/ día no hábil.

Punto 5: parqueadero de camionetas de la USCO						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
05:09 pm	05:54 pm	Diurno	Norte	60.1	66.4	63.3
			Sur	67.9	69.4	68.7
			Oriente	59.3	68.1	63.7
			Occidente	61.9	66.8	64.4
			Vertical hacia arriba	52.9	63.3	58.1
00:11 am	00:56 am	Nocturno	Norte	64.2	68.6	66.4
			Sur	43.3	62.0	52.7
			Oriente	52.7	60.9	56.8
			Occidente	67.3	74.0	70.7
			Vertical hacia arriba	56.2	64.0	60.1

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 5: Ruido intermitente, se presentó por el paso lejano de vehículos en la Carrera 1ª.

Observaciones: este punto es mínima la circulación de comunidad universitaria, solo se presenta el paso del vigilante e inspector de seguridad con su radio teléfono a alto volumen.

Cálculos del punto 5/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3059035.25]$$

$$L_{Aeq} = 64.9 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{66.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{52.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3560453.13]$$

$$L_{Aeq} = 65.5 \text{ dB}$$

Figura 34. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 6/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 50. Registro de condiciones atmosféricas del punto 6/ día no hábil.

Punto 6: ágoras 2							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	06:11 pm	06:56 pm	Diurno	28.8	0.0	65
Miércoles	15/10/2013	02:15 am	03:00 am	Nocturno	27.7	0.0	68

Fuente: los autores.

Tabla 51. Registro de niveles de presión sonora del punto 6/ día no hábil.

Punto 6: ágoras 2						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
06:11 pm	06:56 pm	Diurno	Norte	67.4	79.2	73.3
			Sur	66.4	75.6	71.0
			Oriente	58.5	68.5	63.5
			Occidente	50.8	69.4	60.1
			Vertical hacia arriba	59.3	69.9	64.6
02:15 am	03:00 am	Nocturno	Norte	50.7	64.3	57.5
			Sur	56.7	62.1	59.4
			Oriente	48.2	64.4	56.3

Continuación de la Tabla 51. Registro de niveles de presión sonora del punto 6/ día no hábil.

Punto 6: ágoras 2						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
02:15 am	03:00 am	Nocturno	Occidente	58.7	62.4	60.6
			Vertical hacia arriba	49.2	70.0	59.6

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 6: Ruido intermitente, cuando pasan vehículos aislados el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente.

Observaciones: En este punto hay una mínima circulación de personas, solo se presenta el paso de vigilantes e inspectores de seguridad con su radio teléfono a alto volumen.

Cálculos del punto 6/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{73.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{71.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.6}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[8081632.41]$$

$$L_{Aeq} = 69.1 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{57.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.6}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[784009.779]$$

$$L_{Aeq} = 58.9 \text{ dB}$$

Figura 35. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 7/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 52. Registro de condiciones atmosféricas del punto 7/ día no hábil.

Punto 7: parqueadero vehicular central 2							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	14/10/2013	07:13 am	07:58 am	Diurno	29.1	0.0	61
		09:04 pm	09:49 pm	Nocturno	29.2	0.0	63

Fuente: los autores.

Tabla 53. Registro de niveles de presión sonora del punto 7/ día no hábil.

Punto 7: parqueadero vehicular central 2											
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	Bus de servicio publico	camioneta	Camión
07:13 am	07:58 am	Diurno	Norte	59.7	69.6	64.7	206	228	3	43	0
			Sur	58.7	63.4	61.1					
			Oriente	52.6	70.0	61.3					
			Occidente	59.3	77.0	68.2					
			Vertical hacia arriba	53.8	63.7	58.8					
09:04 pm	09:49 pm	Nocturno	Norte	55.8	75.1	65.5	129	150	4	14	3
			Sur	54.9	65.8	60.4					
			Oriente	67.2	78.2	72.7					
			Occidente	57.7	78.1	67.9					
			Vertical hacia arriba	53.8	67.2	60.5					

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 7: ruido de tráfico, este tipo de ruido que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: la circulación de personas es mínima, pues se presenta el paso de los vigilantes e inspectores de seguridad con su radio teléfono a alto volumen, además cabe resaltar el paso de personas a pie, en motocicletas y automóviles por fuera de la Universidad.

Cálculos del punto 7/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{64.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.8}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[2590786.74]$$

$L_{Aeq} = 64.1 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{65.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.5}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[6110690.39]$$

$L_{Aeq} = 67.9 \text{ dB}$

Figura 36. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 8/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 54. Registro de condiciones atmosféricas del punto 8/ día no hábil.

Punto 8: parqueadero vehicular central 3							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	08:59 am	09:44 am	Diurno	32.0	1.6	53
Lunes festivo	14/10/2013	10:06 pm	10:51 pm	Nocturno	27.3	0.1	68

Fuente: los autores.

Tabla 55. Registro de niveles de presión sonora del punto 8/ día no hábil.

Punto 8: parqueadero vehicular central 3										
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Automóvil	camioneta	Camión
08:59 am	09:44 am	Diurno	Norte	58.0	75.5	66.8	287	213	54	8
			Sur	67.3	72.9	70.1				
			Oriente	56.2	73.3	64.8				
			Occidente	57.4	69.5	63.5				
			Vertical hacia arriba	60.3	74.9	67.6				
10:06 pm	10:51 pm	Nocturno	Norte	55.7	65.4	60.6	126	99	40	3
			Sur	64.5	69.5	67.0				
			Oriente	60.9	75.2	68.1				
			Occidente	62.5	71.3	66.9				
			Vertical hacia arriba	61.2	63.9	62.6				

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 8: ruido de tráfico e intermitente, cuando algo diferente al ruido normal que hace el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente, y de tráfico que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: durante la toma de datos diurna ingresaron al parqueadero una moto y un carro, además produjeron ruido unos tubos de acero que hicieron rodar por el piso. Se evidencia una mínima circulación de personas que son las que estudian la maestría y especialización además el paso de los vigilantes e inspectores de seguridad con su radio teléfono a alto volumen, que a menudo realizan sus rondas, y el paso se personas que circulan por fuera de la Universidad a pie, automóviles y motocicletas.

Cálculos del punto 8/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{66.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[5288770.74]$$

$L_{Aeq} = 67.2 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{60.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{68.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.6}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3866811.46]$$

$L_{Aeq} = 65.9 \text{ dB}$

Figura 37. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 9/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 56. Registro de condiciones atmosféricas del punto 9/ día no hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	10:02 am	10:47 am	Diurno	34.0	0.9	49
Lunes festivo	14/10/2013	11:08 pm	11:53 pm	Nocturno	27.8	0.0	65

Fuente: los autores.

Tabla 57. Registro de niveles de presión sonora del punto 9/ día no hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
10:02 am	10:47 am	Diurno	Norte	53.7	65.6	59.7
			Sur	62.8	65.2	64.0
			Oriente	57.4	66.8	62.1
			Occidente	51.1	56.2	53.7
			Vertical	54.9	69.0	62.0

Continuación de la Tabla 57. Registro de niveles de presión sonora del punto 9/ día no hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
			hacia arriba			
			Norte	57.0	65.6	61.3
			Sur	58.2	63.3	60.8
11:08 pm	11:53 pm	Nocturno	Oriente	62.5	68.6	65.6
			Occidente	53.5	67.1	60.3
			Vertical	62.3	69.8	66.1
			hacia arriba			

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 9: Ruido continuo, se produjo por los aires acondicionados encendidos y el paso aislado de personas.

Observaciones: En este punto se presenta baja circulación de personas, pues solo pasan por este lugar los vigilantes e inspectores de seguridad con su radio teléfono a alto volumen, además los aires acondicionados de oficinas y aulas de clases se encuentran encendidos.

Cálculos del punto 9/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{59.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{53.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1377253.38]$$

$$L_{Aeq} = 61.4 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{61.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[2265465.99]$$

$$L_{Aeq} = 63.6 \text{ dB}$$

Determinación de los valores de ajustes de K

Ajustes del periodo diurno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 5 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 61.4 \text{ dB} + 5 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 66.4 \text{ dB}$$

Ajustes del periodo nocturno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 8 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 63.6 \text{ dB} + 8 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 71.6 \text{ dB}$$

Tabla 58. Valores de presión sonora del punto 9/ día no hábil.

Punto 9: pasillo comunicador con el bloque 18 y el bloque 21				
Día	Fecha	Periodo	L_{Aeq} sin ajustes (dB)	L_{Aeq} con ajustes (dB)
Domingo	20/10/2013	Diurno	61.4	66.4
Lunes festivo	14/10/2013	Nocturno	63.6	71.6

Fuente: los autores.

Figura 38. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 10/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 59. Registro de condiciones atmosféricas del punto 10/ día no hábil.

Punto 10: entrada de la cafetería cine café							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	11:04 am	11:49 am	Diurno	33.1	0.2	55
Domingo	03/11/2013	11:10 pm	11:55 pm	Nocturno	26.9	0.5	69

Fuente: los autores.

Tabla 60. Registro de niveles de presión sonora del punto 10/ día no hábil.

Punto 10: entrada de la cafetería cine café						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
11:04 am	11:49 am	Diurno	Norte	55.6	67.6	61.6
			Sur	61.2	69.9	65.6
			Oriente	61.5	65.0	63.3
			Occidente	56.4	67.1	61.8
			Vertical hacia arriba	58.4	68.2	63.3
11:10 pm	11:55 pm	Nocturno	Norte	56.4	59.5	58.0
			Sur	58.9	61.1	60.0
			Oriente	58.6	60.2	59.4
			Occidente	55.3	57.3	56.3
			Vertical hacia arriba	57.4	59.0	58.2

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 10: Ruido intermitente, se produjo por la baja presencia de estudiantes en la cafetería y por el paso aislado de vehículos de carga pesada.

Observaciones: durante la toma de datos diurna se encontraban, ventiladores y computadores encendidos, además un mínimo de estudiantes que son los que estudian la maestría y especializaciones los fines de semana, mientras que en la toma de datos nocturna solo se presenta el paso de los vigilantes e inspectores de vigilancia con su radio teléfono a alto volumen.

Cálculos del punto 10/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{61.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[2173141.15]$$

$L_{Aeq} = 63.4 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{58.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{56.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.2}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[717838.78]$$

$L_{Aeq} = 58.6 \text{ dB}$

Figura 39. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 11/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 61. Registro de condiciones atmosféricas del punto 11/ día no hábil.

Punto 11: a un costado del comedor del restaurante							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	12:22 pm	01:07 pm	Diurno	34.1	1.4	49
Lunes festivo	04/11/2013	00:15 am	01:00 am	Nocturno	28.1	0.8	65

Fuente: los autores.

Tabla 62. Registro de niveles de presión sonora del punto 11/ día no hábil.

Punto 11: a un costado del comedor del restaurante												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	Bus de servicio publico	camioneta	Camión	Tractomula
12:22 pm	01:07 pm	Diurno	Norte	67.7	68.2	68.0	181	163	4	49	7	5
			Sur	63.6	67.0	65.3						
			Oriente	60.2	69.3	64.8						
			Occidente	62.7	68.1	65.4						
			Vertical hacia arriba	66.7	77.2	72.0						
00:15 am	01:00 am	Nocturno	Norte	63.5	65.7	64.6	13	87	0	10	3	1
			Sur	67.2	68.2	67.7						
			Oriente	65.4	67.6	66.5						
			Occidente	64.1	66.3	65.2						
			Vertical hacia arriba	66.8	68.0	67.4						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 11: ruido de tráfico y continuo, el de tráfico se presenta por el procedente de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y el continuo por la presencia de estudiantes de la Universidad.

Observaciones: En este punto se evidencia una mediana circulación de personas, que son los estudiantes de maestría o especialización que van a almorzar, en la noche se muestra una mínima circulación de personal, pues solo se presenta el de los vigilantes e inspectores de seguridad a pie o en motocicleta, con su radio teléfono a alto volumen, además el paso de automóviles y motocicletas por fuera de la Universidad.

Cálculos del punto 11/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{68.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{72.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[6406853.43]$$

$L_{Aeq} = 68.1 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{64.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.4}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[4409204.79]$$

$L_{Aeq} = 66.4 \text{ dB}$

Figura 40. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 12/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 63. Registro de condiciones atmosféricas del punto 12/ día no hábil.

Punto 12: parqueadero principal de motos							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	01:24 pm	02:09 pm	Diurno	36.8	2.0	42
Lunes festivo	11/11/2013	10:04 pm	10:49 pm	Nocturno	26.1	0.3	70

Fuente: los autores.

Tabla 64. Registro de niveles de presión sonora del punto 12/ día no hábil.

Punto 12: parqueadero principal de motos													
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	camioneta	Camión	Bus de servicio público	Zorras	Tracto mula
01:24 pm	02:09 pm	Diurno	Norte	62.5	68.4	65.5	189	179	58	1	1	2	0
			Sur	66.5	68.1	67.3							
			Oriente	61.9	70.3	66.1							
			Occidente	58.4	69.7	64.1							
			Vertical hacia arriba	64.8	67.9	66.4							
10:04 pm	10:49 pm	Nocturno	Norte	63.1	70.1	66.6	32	51	15	3	0	0	10
			Sur	65.3	68.9	67.1							
			Oriente	70.8	75.3	73.1							
			Occidente	68.9	71.4	70.2							
			Vertical hacia arriba	64.2	68.9	66.6							

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 12: ruido de tráfico, este tipo de ruido procede por las motocicletas y vehículos exteriores.

Observaciones: Se evidencia poca movilidad de personas, pues solo se da en cercanías a la entrada del parqueadero de la Facultad de Ingeniería por los vigilantes e inspectores de seguridad con su radio teléfono a alto volumen, además el paso de automóviles y motocicletas por fuera de la Universidad.

Cálculos del punto 12/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{65.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.4}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[3985561.75]$$

$$L_{Aeq} = 66.0 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{66.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{67.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{70.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{66.6}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[8984137.4]$$

$$L_{Aeq} = 69.5 \text{ dB}$$

Figura 41. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 13/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 65. Registro de condiciones atmosféricas del punto 13/ día no hábil.

Punto 13: centro de la cancha de vóley y futbol playa							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	03:31 pm	04:16 pm	Diurno	32.2	1.5	50
Domingo	03/11/2013	10:03 pm	10:48 pm	Nocturno	26.7	0.0	68

Fuente: los autores.

Tabla 66. Registro de niveles de presión sonora del punto 13/ día no hábil.

Punto 13: centro de la cancha de vóley y futbol playa												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	camioneta	Tractomula	Bus de servicio publico	Camión
03:31 pm	04:16 pm	Diurno	Norte	57.2	68.9	63.1	66	90	38	1	1	6
			Sur	52.3	65.3	58.8						
			Oriente	63.2	67.5	65.4						
			Occidente	60.2	67.8	64.0						
			Vertical hacia arriba	59.2	67.7	63.5						
10:03 pm	10:48 pm	Nocturno	Norte	82.9	85.4	84.2	51	61	14	4	0	2
			Sur	81.6	83.6	82.6						
			Oriente	83.8	84.5	84.2						
			Occidente	81.5	84.4	83.0						
			Vertical hacia arriba	82.3	84.2	83.3						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 13: ruido de tráfico, este tipo de ruido que procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos.

Observaciones: En este punto se presenta una nula circulación de personas ya que su movilidad está dada solo para actividades deportivas de vóley playa y la Universidad en estos días no realiza este tipo de actividades, además el paso por fuera de la universidad de personas a pie, automóviles y motocicletas es medio.

Cálculos del punto 13/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{65.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{64.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[2203658.32]$$

$$L_{Aeq} = 63.4 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{84.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{82.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{84.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{83.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{83.3}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[224269225]$$

$$L_{Aeq} = 83.5 \text{ dB}$$

Figura 42. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 14/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 67. Registro de condiciones atmosféricas del punto 14/ día no hábil.

Punto 14: centro del campo de fútbol							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Lunes festivo	11/11/2013	7:50 pm	8:35 pm	Diurno	27.0	0.2	66
Domingo	03/11/2013	9:01 pm	9:46 pm	Nocturno	27.1	0.2	68

Tabla 68. Registro de niveles de presión sonora del punto 14/ día no hábil.

Punto 14: centro del campo de fútbol												
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	Moto	Auto	camioneta	Tractomula	Bus de servicio publico	Camión
7:50 pm	8:35 pm	Diurno	Norte	83.8	87.6	85.7	72	87	25	8	0	4
			Sur	83.9	88.5	86.2						
			Oriente	84.2	87.6	85.9						
			Occidente	85.0	88.7	86.9						
			Vertical hacia arriba	85.0	88.9	87.0						
9:01 pm	9:46 pm	Nocturno	Norte	81.5	84.7	83.1	93	127	25	9	7	6
			Sur	81.9	83.3	82.6						
			Oriente	82.7	83.1	82.9						
			Occidente	82.2	86.4	84.3						
			Vertical hacia arriba	81.2	84.9	83.1						

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 14: ruido de tráfico y ocio, el de tráfico procede de la rodadura de un vehículo que se produce por tres motivos, el impacto, el bombeo de aire y la adherencia de los vehículos y el de ocio por la concentración de bares y discotecas cercanas a las instalaciones del centro educativo.

Observaciones: durante la toma de datos tanto diurna como nocturna se presentó que los bares y discotecas que están ubicadas junto a la universidad estaban en horario de atención. En este punto no se presenta movilidad de personas pues como es un lugar para el desarrollo únicamente de actividades deportivas, en estos días la

Universidad no presta este servicio, además el paso de personas a pie, automóviles y motocicletas se da por fuera de la universidad.

Cálculos del punto 14/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{85.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{86.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{85.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{86.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{87.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[433683162]$$

$$L_{Aeq} = 86.4 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{83.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{82.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{82.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{84.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{83.1}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[210891123]$$

$$L_{Aeq} = 83.2 \text{ dB}$$

Figura 43. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 15/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 69. Registro de condiciones atmosféricas del punto 15/ día no hábil.

Punto 15: pasillo intercomunicador con el bloque 25, 26, 27							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	02:29 pm	03:14 pm	Diurno	32.9	2.3	52
Lunes festivo	11/11/2013	11:06 pm	11:51 pm	Nocturno	26.2	0.1	69

Fuente: los autores.

Tabla 70. Registro de niveles de presión sonora del punto 15/ día no hábil.

Punto 15: pasillo intercomunicador con el bloque 25, 26, 27							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	
02:29 pm	03:14 pm	Diurno	Norte	52.4	66.8	59.4	
			Sur	56.8	61.5	59.2	
			Oriente	56.3	63.2	59.8	
			Occidente	55.6	62.3	59.0	
			Vertical hacia arriba	51.6	55.2	53.4	
11:06 pm	11:51 pm	Nocturno	Norte	52.7	58.0	55.4	
			Sur	50.2	55.3	52.8	
			Oriente	56.3	57.9	57.1	
			Occidente	60.1	62.0	61.1	
			Vertical hacia arriba	50.1	56.8	53.5	

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 15: Ruido continuo, se produjo por los aires acondicionados encendidos y el paso de los vigilantes de seguridad.

Observaciones: durante la toma de los datos nocturno se encontró que los aires acondicionados de la oficina del Programa de Licenciatura en Educación Física estaban encendidos. Presenta una mínima circulación de personas, pues solo transitan los vigilantes e inspectores de seguridad a pie o en motocicletas con su radio teléfono a alto volumen.

Cálculos del punto 15/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{59.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.2}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{53.4}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[734164.869]$$

$$L_{Aeq} = 58.7 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{55.4}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{52.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{57.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{53.5}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[512453.194]$$

$$L_{Aeq} = 57.1 \text{ dB}$$

Determinación de los valores de ajustes de K

Ajustes del periodo nocturno

Ajuste por ventilación y climatización $K_S = 8 \text{ dB}$

$$L_{RA(LAeq),T} = 57.1 \text{ dB} + 8 \text{ dB} \quad L_{RA(LAeq),T} = 65.1 \text{ dB}$$

Figura 44. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 16/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 71. Registro de condiciones atmosféricas del punto 16/ día no hábil.

Punto 16: parqueadero vehicular de la facultad de ingeniería							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	04:42 pm	05:27 pm	Diurno	30.4	0.0	51
Martes	12/11/2013	00:08 am	00:53 am	Nocturno	27.3	0.1	67

Fuente: los autores.

Tabla 72. Registro de niveles de presión sonora del punto 16/ día no hábil.

Punto 16: parqueadero vehicular de la facultad de ingeniería						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
04:42 pm	05:27 pm	Diurno	Norte	58.8	68.2	63.5
			Sur	58.9	66.7	62.8
			Oriente	57.8	67.6	62.7
			Occidente	58.7	63.4	61.1
			Vertical hacia arriba	59.5	64.2	61.9
00:08 am	00:53 am	Nocturno	Norte	55.2	60.0	57.6
			Sur	53.4	57.9	55.7
			Oriente	60.1	62.8	61.5
			Occidente	59.2	60.9	60.1
			Vertical hacia arriba	53.1	56.8	55.0

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 16: Ruido rosa, es un punto que se encuentra aislado del tráfico, ocio, aires acondicionados y aeropuerto.

Observaciones: Se presenta una mínima circulación de personas, pues está dado solo por los vigilantes e inspectores de seguridad con su radio teléfono a alto volumen. La presencia de automóviles y motocicletas es nula, pues en estos días no es permitido el ingreso de los mismos.

Cálculos del punto 16/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.9}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1768667.03]$$

$$L_{Aeq} = 62.5 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{57.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{55.7}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{55.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[739806.694]$$

$$L_{Aeq} = 58.7 \text{ dB}$$

Figura 45. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 17/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 73. Registro de condiciones atmosféricas del punto 17/ día no hábil.

Punto 17: parqueadero vehicular del bloque 30							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	06:01 pm	06:46 pm	Diurno	30.1	0.0	52
		10:04 pm	10:49 pm	Nocturno	27.7	0.0	59

Fuente: los autores.

Tabla 74. Registro de niveles de presión sonora del punto 17/ día no hábil.

Punto 17: parqueadero vehicular del bloque 30						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
06:01 pm	06:46 pm	Diurno	Norte	62.8	63.7	63.3
			Sur	59.5	68.3	63.9
			Oriente	53.7	64.9	59.3
			Occidente	54.5	62.1	58.3
			Vertical hacia arriba	68.1	77.9	73.0
10:04 pm	10:49 pm	Nocturno	Norte	55.4	62.6	59.0
			Sur	57.2	67.7	62.5
			Oriente	57.7	60.8	59.3
			Occidente	53.4	63.1	58.3
			Vertical hacia arriba	54.2	67.1	60.7

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 17: Ruido rosa, fue un ruido cuyo nivel sonoro resulto ser constante.

Observaciones: Este punto presenta una baja circulación de personas que están dadas por los vigilantes e inspectores de seguridad quienes permanecen realizando sus rondas a pie o en motocicleta.

Cálculos del punto 17/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{63.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.9}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{73.0}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[5214503.03]$$

$$L_{Aeq} = 67.2 \text{ dB}$$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{59.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.5}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{59.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1054945.24]$$

$$L_{Aeq} = 60,2 \text{ dB}$$

Figura 46. Ilustraciones del monitoreo de presión sonora y de las condiciones atmosféricas del punto 18/ día no hábil, jornada diurna – nocturna.



Fuente: los autores.

Tabla 75. Registro de condiciones atmosféricas del punto 18/ día no hábil.

Punto 18: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30							
Día	Fecha	Hora inicial	Hora final	Periodo	Temperatura (°C)	Viento (m/s)	Humedad Relativa (%)
Domingo	20/10/2013	07:37 pm	08:22 pm	Diurno	28.0	0.0	60
		09:02 pm	09:47 pm	Nocturno	27.6	0.0	61

Fuente: los autores.

Tabla 76. Registro de niveles de presión sonora del punto 18/ día no hábil.

Punto 18: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30							
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)	
07:37 pm	08:22 pm	Diurno	Norte	54.2	68.9	61.6	
			Sur	59.4	67.2	63.3	
			Oriente	57.6	60.0	58.8	
			Occidente	56.2	67.8	62.0	
			Vertical hacia arriba	58.3	67.0	62.7	
09:02 pm	09:47 pm	Nocturno	Norte	57.1	68.4	62.8	

Continuación de la Tabla 76. Registro de niveles de presión sonora del punto 18/ día no hábil.

Punto 18: entrada del parqueadero vehicular y de motos del bloque 30						
Hora inicial	Hora final	Periodo	Orientación	Lmin (dB)	Lmax (dB)	Leq (dB)
			Sur	57.2	68.9	63.1
			Oriente	54.8	66.7	60.8
09:02 pm	09:47 pm	Nocturno	Occidente	58.1	64.1	61.1
			Vertical hacia arriba	57.1	67.2	62.2

Fuente: los autores.

Identificación de tipos de ruido punto 18: Ruido rosa, fue un ruido cuyo nivel sonoro resulto ser constante.

Observaciones: en este punto hay mínima circulación de personas, pues está dado solo por los vigilantes e inspectores de seguridad, además la circulación de personas a pie, automóviles y motocicletas por fuera de la Universidad es baja.

Cálculos del punto 18/ día no hábil.

Periodo diurno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{61.6}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.3}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{58.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.0}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.7}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1557791.95]$$

$L_{Aeq} = 61.9 \text{ dB}$

Periodo nocturno: nivel de presión sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{10^{\left(\frac{62.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{63.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{60.8}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{61.1}{10}\right)} + 10^{\left(\frac{62.2}{10}\right)}}{5} \right] \quad L_{Aeq} = 10 \log[1619459.91]$$

$L_{Aeq} = 62.1 \text{ dB}$

Etapa 4. Presentación de resultados en el Mapa de ruido ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central): después de obtener los resultados de presión sonora y realizar los cálculos para obtener los datos de presión sonora equivalente resultante con sus respectivos ajustes en la jornada diurna y nocturna para los días hábiles y no hábiles, se procedió a consignarlos en el mapa de ruido ambiental representado en gamas de colores. Para obtener un análisis del

conjunto de datos recolectados en decibeles se acude a la Resolución 0627 del 2006, donde en el anexo 5, describe como mediante la representación de resultados de los niveles de ruido obtenidos en dB(A) equivalentes, se pueden usar para la representación gráfica de 5 dB (A) que va desde 35 – 85 dB(A), permitiendo una interesante y fácil forma de reconocer los niveles de ruido en dB(A) en un conglomerado total (Mapa de Ruido Ambiental), ofreciendo una descripción de los datos obtenidos desde la correlación numérica hasta la visual, según los colores asignados por cada dato quedaron de la siguiente forma en la tabla 77 para día hábil y no hábil:

Tabla 77. Combinación de colores para representaciones gráficas en los días hábiles y no hábiles, jornada diurna – nocturna.

Punto	Días Hábiles				Días No Hábiles			
	L _{Aeq} (dB) Diurno	Color	L _{Aeq} (dB) Nocturno	Color	L _{Aeq} (dB) Diurno	Color	L _{Aeq} (dB) Nocturno	Color
1	84.7	■	76.3	■	75.1	■	76.6	■
2	75.3	■	61.2	■	75.8	■	64.6	■
3	94.0	■	65.0	■	77.9	■	66.7	■
4	84.6	■	71.5	■	75.6	■	56.0	■
5	75.8	■	69.1	■	64.9	■	74.8	■
6	76.9	■	73.8	■	69.1	■	69.3	■
7	92.9	■	69.0	■	72.9	■	77.8	■
8	81.2	■	69.2	■	75.4	■	73.0	■
9	77.7	■	73.2	■	66.4	■	71.6	■
10	74.5	■	67.6	■	63.4	■	58.6	■
11	82.6	■	76.1	■	68.1	■	66.4	■
12	82.7	■	75.2	■	66.0	■	69.5	■
13	72.2	■	75.1	■	69.9	■	83.5	■
14	73.5	■	73.6	■	86.4	■	83.2	■
15	74.5	■	64.2	■	58.7	■	65.1	■
16	66.9	■	62.4	■	62.5	■	58.7	■
17	73.7	■	65.1	■	67.2	■	60.2	■
18	66.9	■	81.8	■	61.9	■	62.1	■

Fuente: Resolución 0627 de 2006 y los autores.

A continuación en la figura 47, 48, 49 y 50, se muestran los mapas de ruido de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) con los colores anteriores según resultados obtenidos, añadiendo un color azul más oscuro que representa los 85 dB en adelante como lo indica el protocolo de medición de ruido ambiental.

Figura 47. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria diurna – días hábiles.

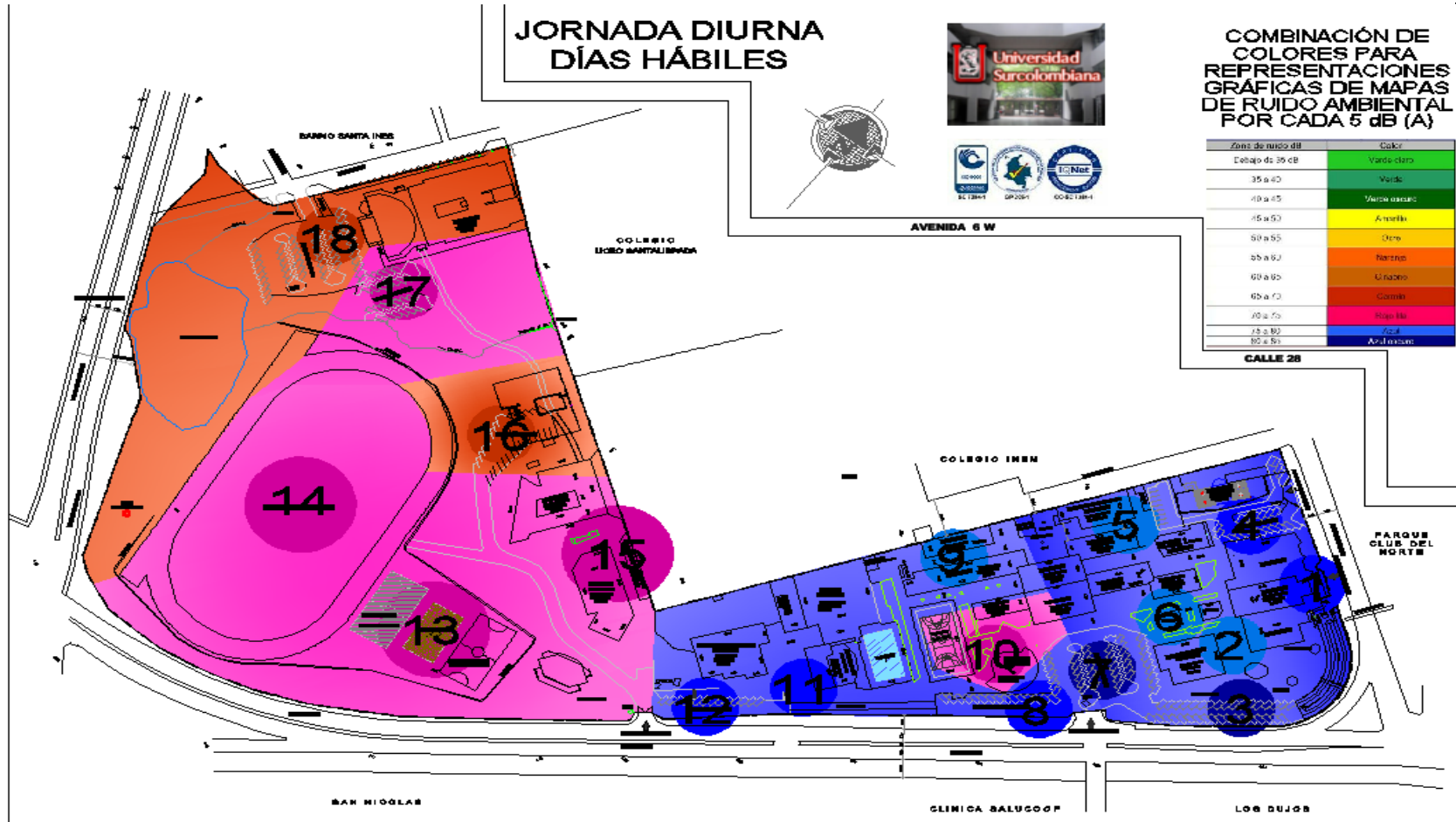


Figura 48. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria Nocturna – días hábiles.

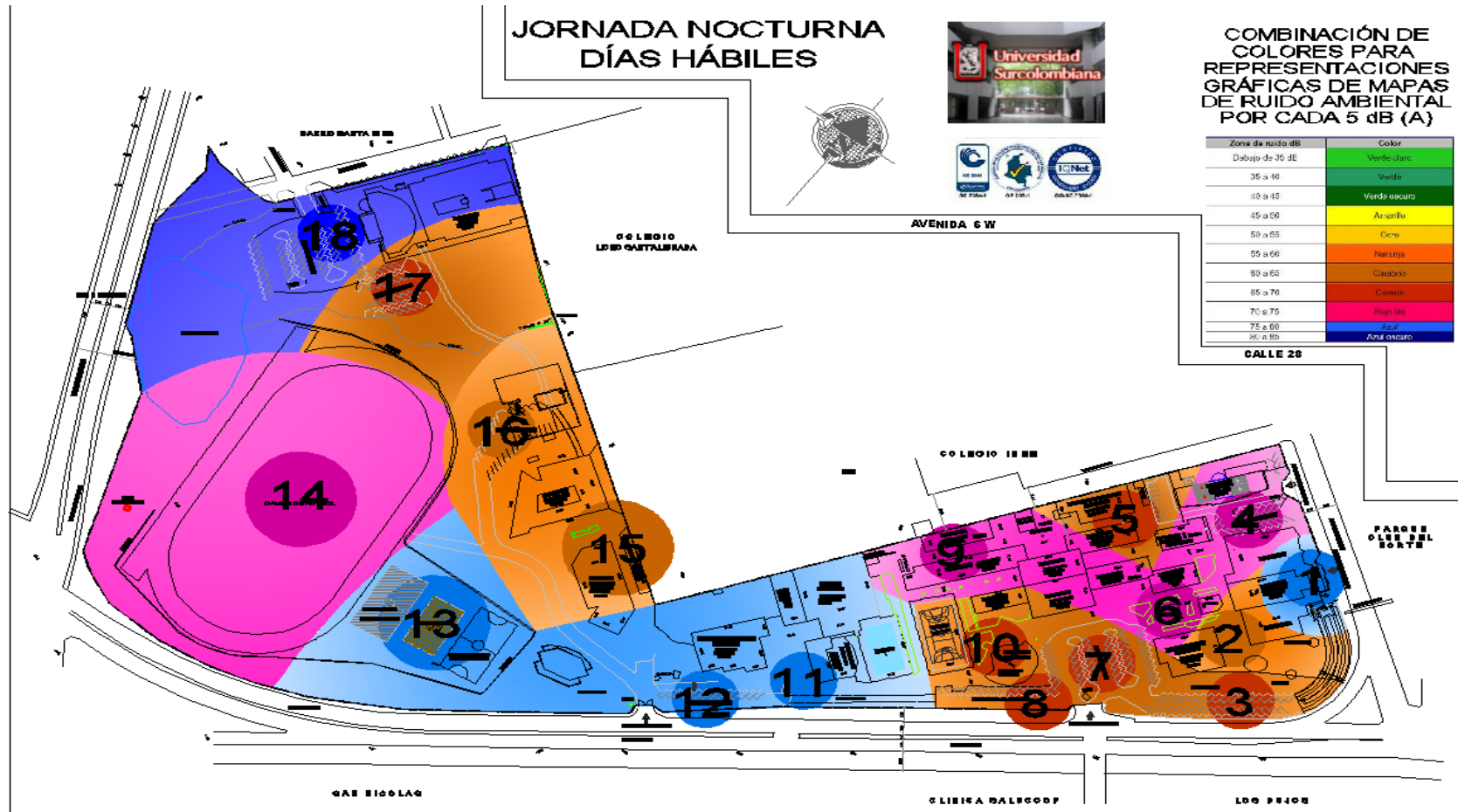


Figura 49. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria diurna – días no hábiles.

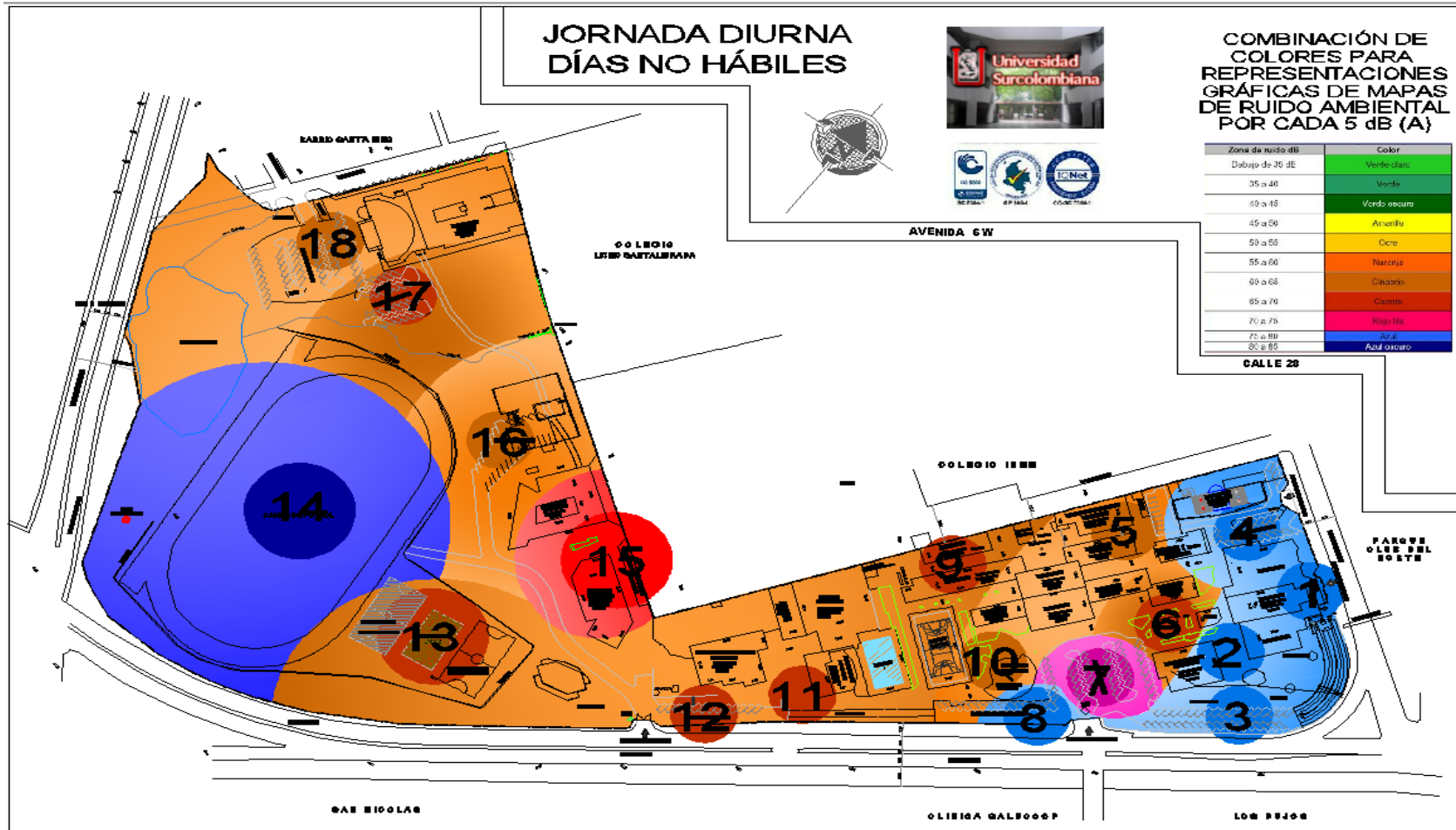
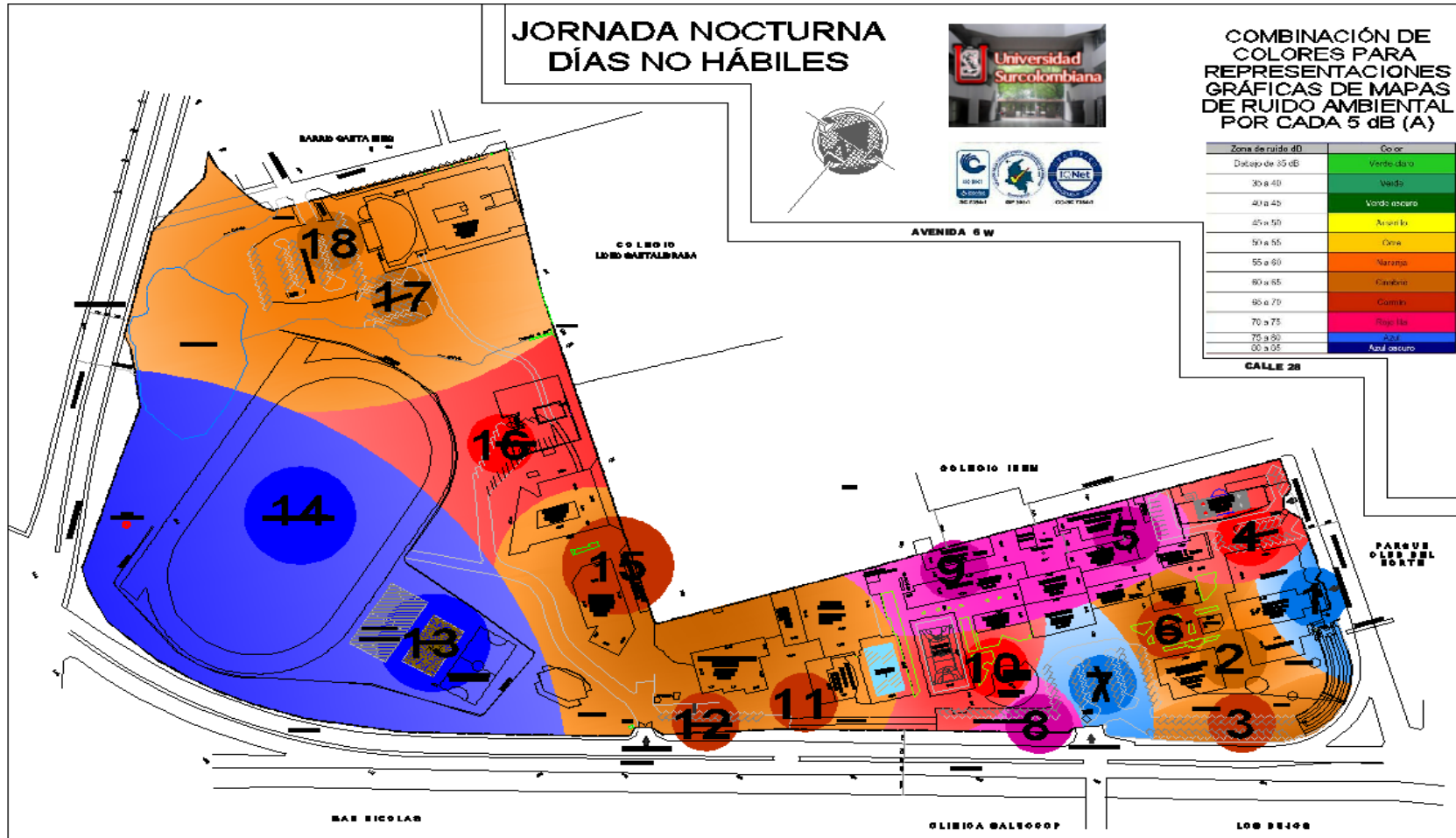


Figura 50. Mapa de Ruido Ambiental de la Universidad Surcolombiana (Sede Central) de la Franja Horaria Nocturna – días no hábiles.

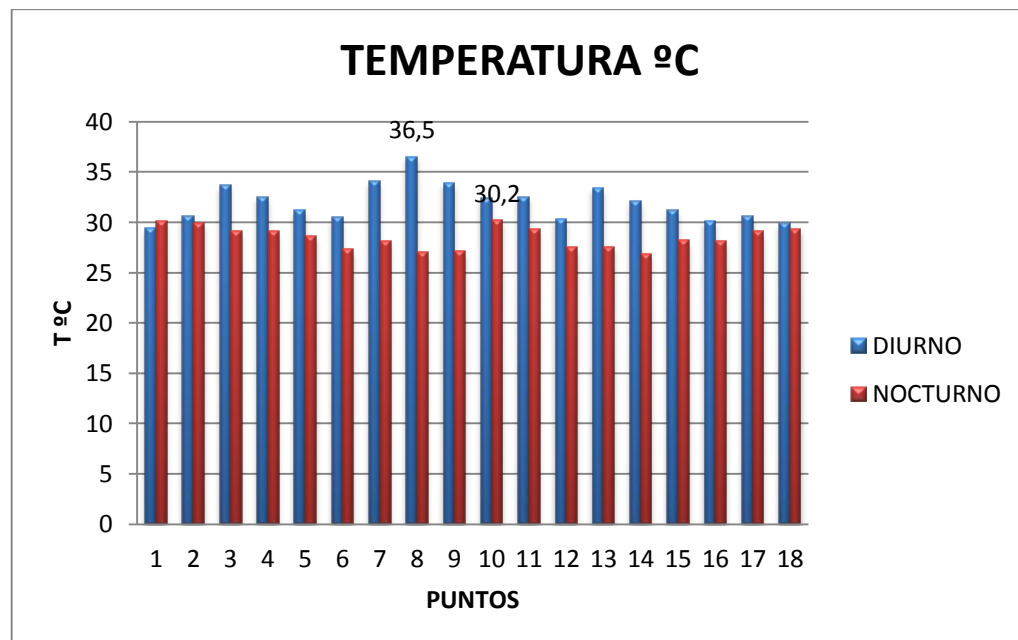


7.2. DISCUSIÓN

FASE 3: Análisis de las condiciones atmosféricas y resultados obtenidos con base a la norma de emisión de ruido y ruido ambiental e identificación de las áreas críticas, vulnerables, no vulnerables para las jornadas diurna y nocturna según el análisis realizado. En esta fase para los análisis, comparaciones e identificaciones de los resultados de las mediciones de ruido ambiental se trabajaron 3 etapas.

Etapa 1. Condiciones Atmosféricas (temperatura, velocidad el viento y humedad relativa): se muestra el comportamiento que tuvo la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa durante los días que fueron tomados los datos de presión sonora con el fin de tener en cuenta las recomendaciones que hace la norma de emisión de ruido y ruido ambiental en su capítulo IV, artículo 20 (ver anexo A) y las recomendaciones para el uso del sonómetro según su manual de especificaciones técnicas (ver anexo D).

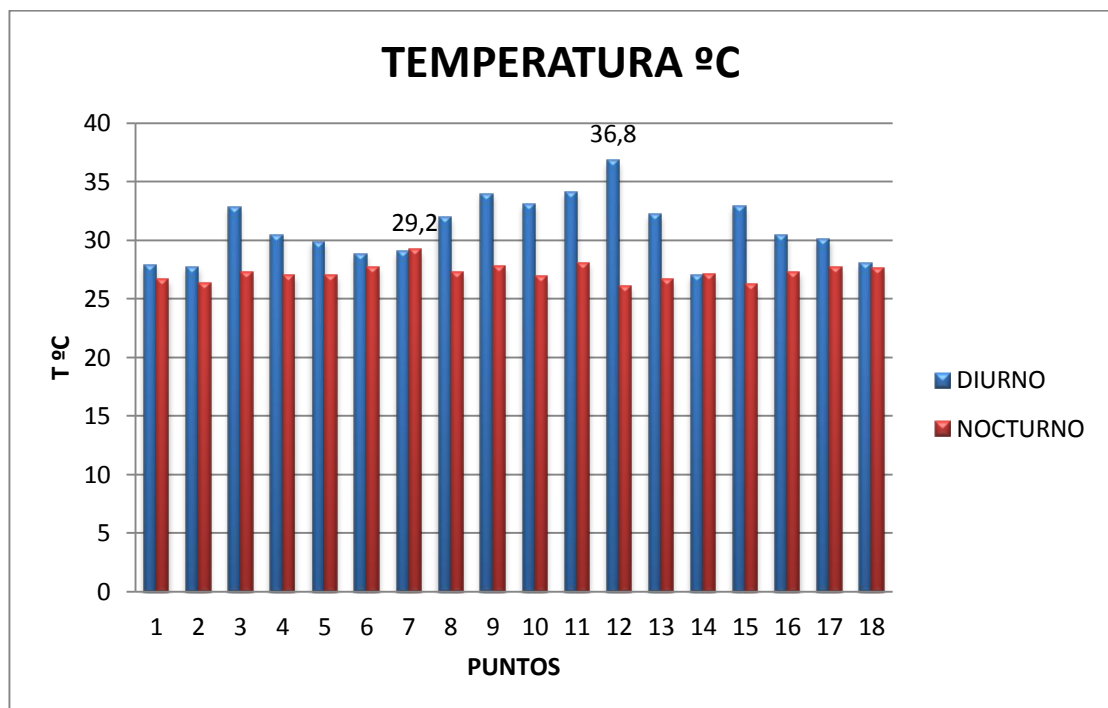
Gráfica 2. Comportamiento de la temperatura en los días hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).



Fuente: los autores.

En la gráfica 2 se identificó que en los días hábiles la máxima temperatura fue de 36,5 °C del día diurno el cual fue ubicado en el punto 8, esto debido al clima cotidiano que en el caso del mes de octubre del 2013 fue de 37 °C promedio, esto como consecuencia de la poca brisa y lluvia, donde la temperatura mínima se dio en el punto 1 con 29,4 °C. Ya Para el día nocturno la máxima temperatura se desarrolló en el punto 10 con 30,2 °C esta presentó poca variabilidad en su temperatura, pues su más bajo nivel fue de 26,9 °C en el punto 14. En general no se superaron los 40 °C como temperatura que puede afectar la medición del sonómetro que se utilizó.

Gráfica 3. Comportamiento de la temperatura en los días no hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).

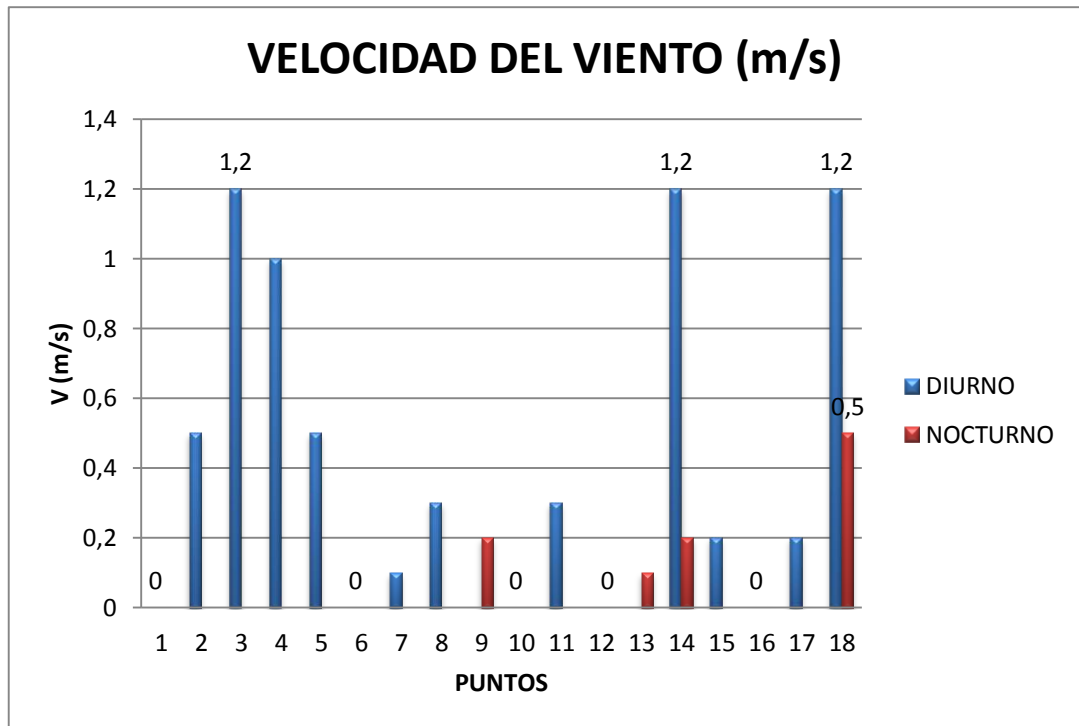


Fuente: los autores.

En la gráfica 3 se determina que el máximo nivel de temperatura para la jornada diurna fue de 36.8 °C en el punto 12 y para la jornada nocturna fue de 29.2 °C en el punto 7, esto es debido a que se presentaron temperaturas elevadas con poca brisa y lluvias que desarrollaban días variables de calores considerables a momentos muy frescos. En los demás puntos de ambas jornadas se mantuvieron temperaturas por encima de 25 °C, dado que fueron días ventilados y frescos que comprendían finales del mes de octubre y comienzos del mes de noviembre del

2013. En general no se superaron los 40 °C como temperatura que puede afectar la medición del sonómetro que se utilizó.

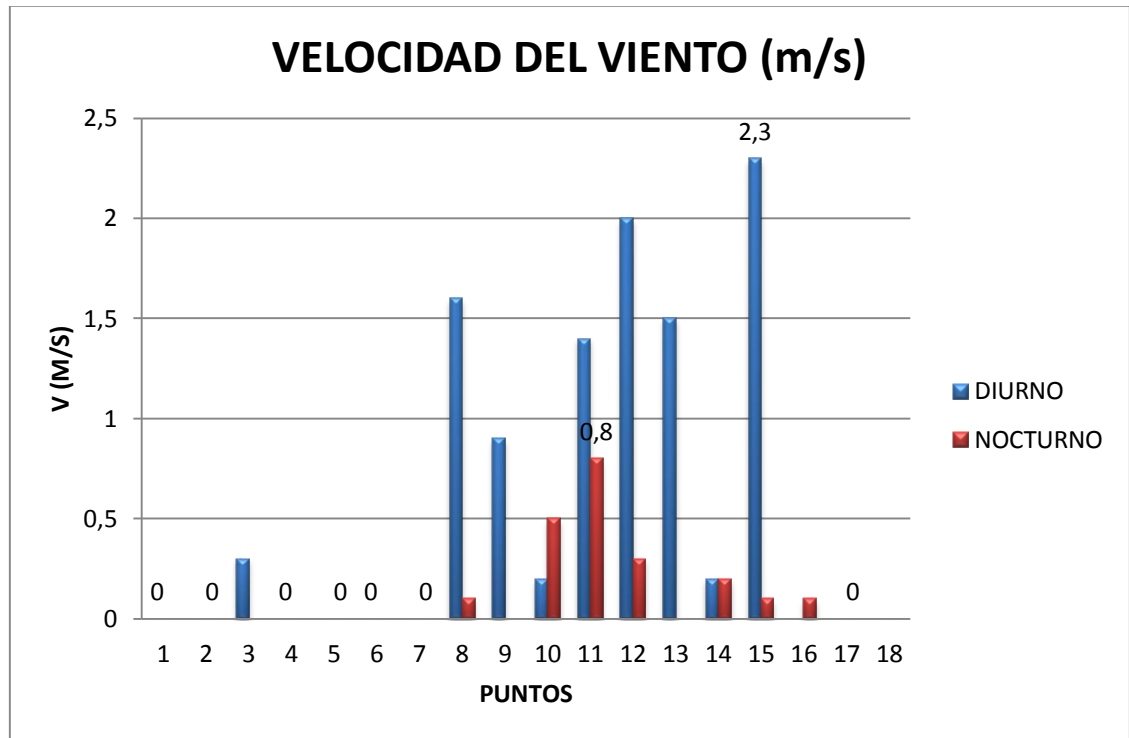
Gráfica 4. Comportamiento de la velocidad del viento en los días hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).



Fuente: los autores.

En la gráfica 4 se evidenció que en los días hábiles diurnos la velocidad del viento máxima estuvo dada en 1,2 (m/s) para los puntos 3, 14,18 y en los puntos 1, 6, 9, 10, 12,13 y 16 se presentó 0 (m/s) ya sea por la las condiciones de falta de ventilación y calor excesivo como por obstrucción ambiental o estructural que con la distancia pueden llegar a afectar su medición. Mientras que para los días hábiles nocturnos se evidencio una temperatura máxima de 0,5 (m/s) y en los puntos 1,2,3,4,5,6,7,8,10,11,12,15,16 y 17 no se presentó velocidad del viento, concretando que en ambas jornadas cumplía con la máxima velocidad permitida para el registro de datos de Ruido ambiental.

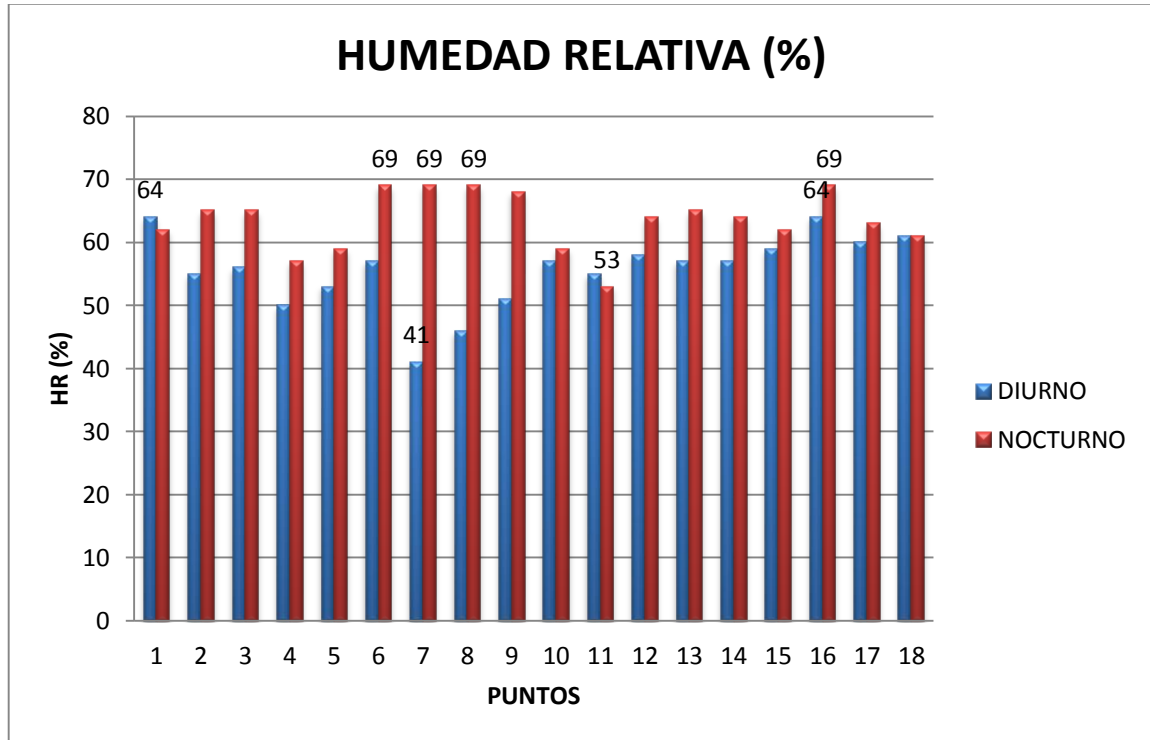
Gráfica 5. Comportamiento de la velocidad del viento en los días no hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).



Fuente: los autores.

En la gráfica 5 se evidenció como en 8 puntos que son (1, 2, 3, 4, 5, 7, 17 y 18) tanto en el día como en la noche no se presentaron lecturas de velocidad del viento, ya sea por obstrucción ambiental o estructural que con la distancia pueden llegar a afectar su medición. El máximo nivel de viento fue de 2.3 m/s para la jornada diurna en el punto 15 y para la jornada nocturna el máximo nivel fue 0.8 m/s en el punto 11, estos niveles de velocidad del viento permitieron realizar las mediciones del ruido acorde a las especificaciones de condiciones atmosféricas descritas en la Resolución 0627 del 2006.

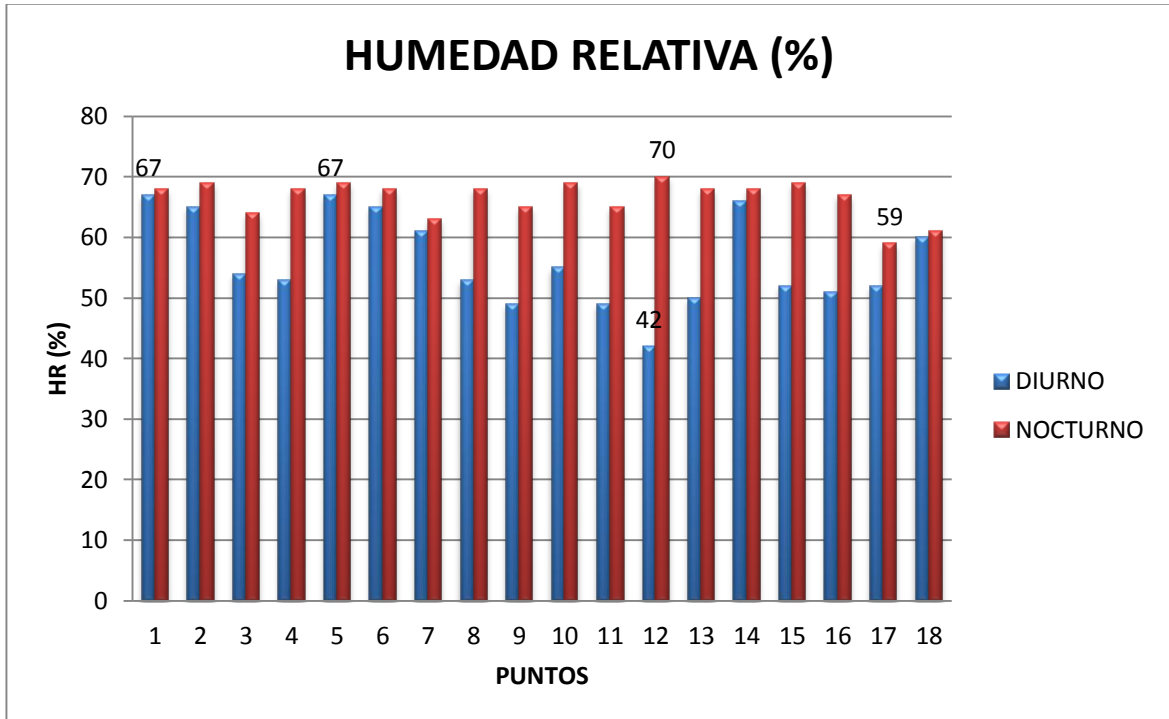
Gráfica 6. Comportamiento de la humedad relativa en los días hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).



Fuente: los autores.

En la gráfica 6 se evidencia que en los días hábiles la máxima humedad relativa en la jornada diurna fue de 64 % para el punto 1 y 16 de donde se determinan dos niveles de igual valor y variabilidad considerable ya que el punto 7 se presentó 47 % de HR. En la jornada nocturna en los puntos 6, 7,8 y 16 se determinó una humedad relativa del 69% pues estas noches fueron frías, presentando una pequeña inestabilidad de hasta el 53% en el nivel de humedad. Todos los días hábiles cumplieron con las condiciones óptimas para realizar las mediciones de Ruido ambiental, ya que no sobrepasó el 70% de humedad relativa que se tiene como máximo según las especificaciones técnicas de buen funcionamiento del sonómetro.

Gráfica 7. Comportamiento de la humedad relativa en los días no hábiles en que se realizó los monitoreos de presión sonora, (diurno – nocturno).



Fuente: los autores.

En esta gráfica 7 se describe que el máximo (%) de humedad relativa fue dada para la jornada diurna de 67% en dos puntos el 1 y el 5, para la jornada nocturna fue del 70% en el punto 12. El (%) de HR mínimo para la jornada diurna fue de 42% en el punto 12 y el 59% y para la jornada nocturna en el punto 17. Estos resultados fueron altos ya que se desarrolló un clima frío que contemplaba lluvias constantemente, todo esto fue dado debido a que los datos fueron tomados en meses donde se presenciaba la temporada invernal como lo es a finales del mes de octubre y comienzos de noviembre del 2013, por ende se determina (%) HR tan elevado. Sin embargo se mantuvo la humedad relativa deseada ya que no superaba el 70% que se tiene como máximo según las especificaciones técnicas de buen funcionamiento del sonómetro.

Etap 2. Comparación de los resultados de presión sonora equivalente día – noche con la norma de emisión de ruido y ruido ambiental y Análisis de los datos: El propósito de comparar los resultados, es determinar si se cumple o no la normativa, tomando como base los resultados consolidados del monitoreo en las

jornadas diurno y nocturno, para los días hábiles – no hábiles, que al ser cotejados con los Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, expresados en decibeles dB (A), en el Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado, incluidos en la Resolución 0627 del 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (ver anexo A), se podrá establecer los factores de cumplimiento o no cumplimiento con la Norma de Ruido ambiental vigente.

Tabla 78. Resultados ajustados de presión sonora comparados con la tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006. (Días hábiles).

Comparación con la Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006								
Puntos de monitoreo	L _{Aeq} (dB) Diurno	L _{Aeq} (dB) Norma Diurno	Superación en dB	¿Cumple con la norma ?	L _{Aeq} (dB) Nocturno	L _{Aeq} (dB) Norma Nocturno	Superación en dB	¿Cumple con la norma ?
1	84.7	65.0	19.7	NO	76.3	50.0	26.3	NO
2	75.3	65.0	10.3	NO	61.2	50.0	11.2	NO
3	94.0	65.0	29.0	NO	65.0	50.0	15.0	NO
4	84.6	65.0	19.6	NO	71.5	50.0	21.5	NO
5	75.8	65.0	10.8	NO	69.1	50.0	19.1	NO
6	76.9	65.0	11.9	NO	73.8	50.0	23.8	NO
7	92.9	65.0	27.9	NO	69.0	50.0	19.0	NO
8	81.2	65.0	16.2	NO	69.2	50.0	19.2	NO
9	77.7	65.0	12.7	NO	73.2	50.0	23.2	NO
10	74.5	65.0	9.5	NO	67.6	50.0	17.6	NO
11	82.6	65.0	17.6	NO	76.1	50.0	26.1	NO
12	82.7	65.0	17.7	NO	75.2	50.0	25.2	NO
13	72.2	65.0	7.2	NO	75.1	50.0	25.1	NO
14	73.5	65.0	8.5	NO	73.6	50.0	23.6	NO
15	74.5	65.0	9.5	NO	64.2	50.0	14.2	NO
16	66.9	65.0	1.9	NO	62.4	50.0	12.4	NO
17	73.7	65.0	8.7	NO	65.1	50.0	15.1	NO
18	66.9	65.0	1.9	NO	81.8	50.0	31.8	NO

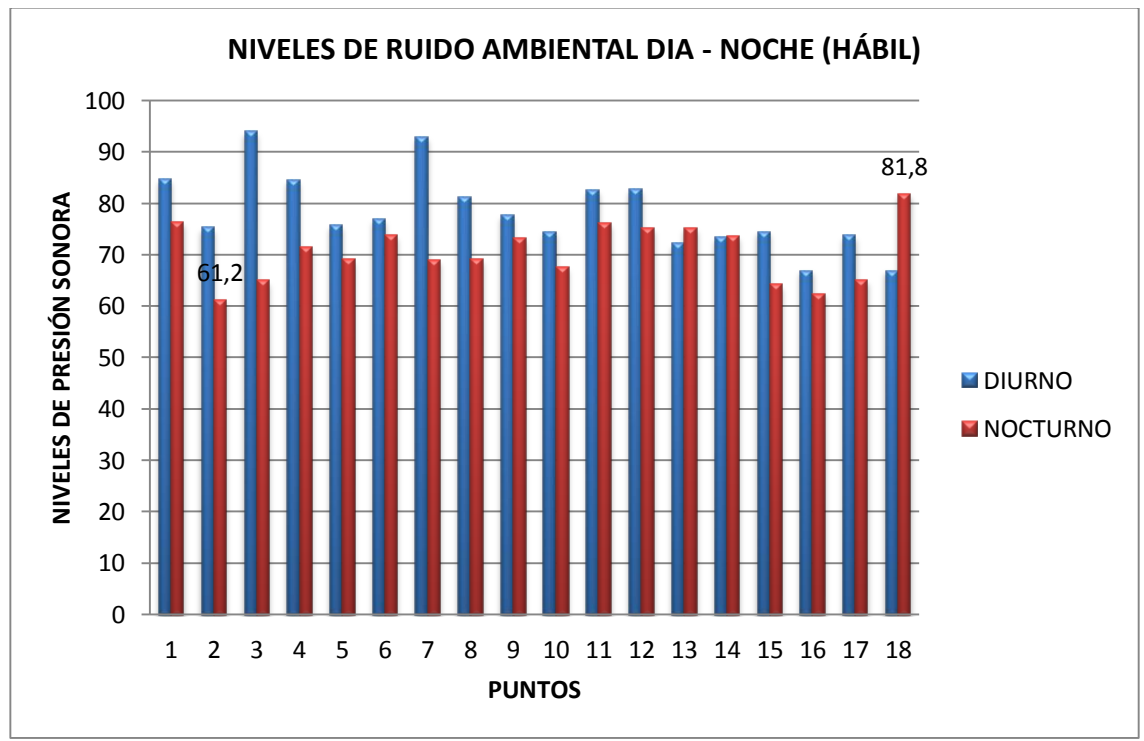
Fuente: Resolución 0627 de 2006 y los autores.

Al comparar los resultados en jornada diurna con la tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006, según la tabla 78, se mantuvieron en un rango de 66.9 dB a 94.0 dB, por lo tanto se halló que el 100 % de los puntos de monitoreo no cumplen con la norma, estos superan los máximos permisibles por la norma entre 1.9 dB a 29.0 dB. En la jornada nocturna se presenta una situación similar, donde mantuvieron

rangos entre 61.2 dB a 81.8 dB, por lo tanto se determinó que el 100 % de los puntos valorados no cumplen con los estándares permisibles de presión sonora, estos superan entre 11.2 dB a 31.8 dB a lo estipulado en la norma. Es importante aclarar que hubo variaciones significativas entre el día y la noche sobre todo en la noche que el sobre paso en decibeles fue mayor. En los puntos 1,3,4,7,8,11,y 12 de día y los puntos 1,4,6,9,11,12,13 y 18 de noche superan aun los niveles permisibles para las autopistas y vías principales que son de 80 dB para el día y 70 dB para la noche, se puede observar que por la ubicación de la universidad Surcolombiana (sede central) tiene una gran afectación por la carrera 1, calle 26 y avenida 6 w por el tráfico rodado, la cercanía al aeropuerto, la concentración de bares y discotecas, además del personal de la universidad.

En conclusión todos los niveles de ruido detectados en la jornada diurna en los días hábiles superan el nivel máximo permitido de 65 dB en un promedio de 13.4 dB y en el periodo nocturno de 20.5 dB cuyo máximo permitido es de 50 dB.

Gráfica 8. Comportamientos de los niveles de ruido ambiental en la jornada diurna – nocturna (días hábiles).



Fuente: los autores.

El mayor número de puntos para la jornada diurna se encuentra entre los 70 a 75 decibeles, como se observa en la gráfica 8, lo cual corresponde al 50 % de los datos, 5 puntos se encuentran entre los rangos de 75 a 80 decibeles con el 27.8%, 2 puntos con un rango de 85 a 90 decibeles con el 11.1 % y 2 puntos entre 60 a 65 decibeles con el 11.1 %. Para esta jornada se observa que el 88.9 % de los datos corresponden a un rango superior de los 70 decibeles.

Para el caso de la jornada nocturna el mayor número de puntos se encuentra entre los 60 a 70 decibeles, correspondiente al 50 % de los datos, en este caso se observa que para este horario hay puntos desde los 61 decibeles hasta los 81 decibeles, por lo que el rango de variabilidad en la noche es amplio, donde el 83.3 % de los datos corresponden a un rango superior de los 65 decibeles.

Tabla 79. Resultados ajustados de presión sonora comparados con la tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006. (Días no hábiles).

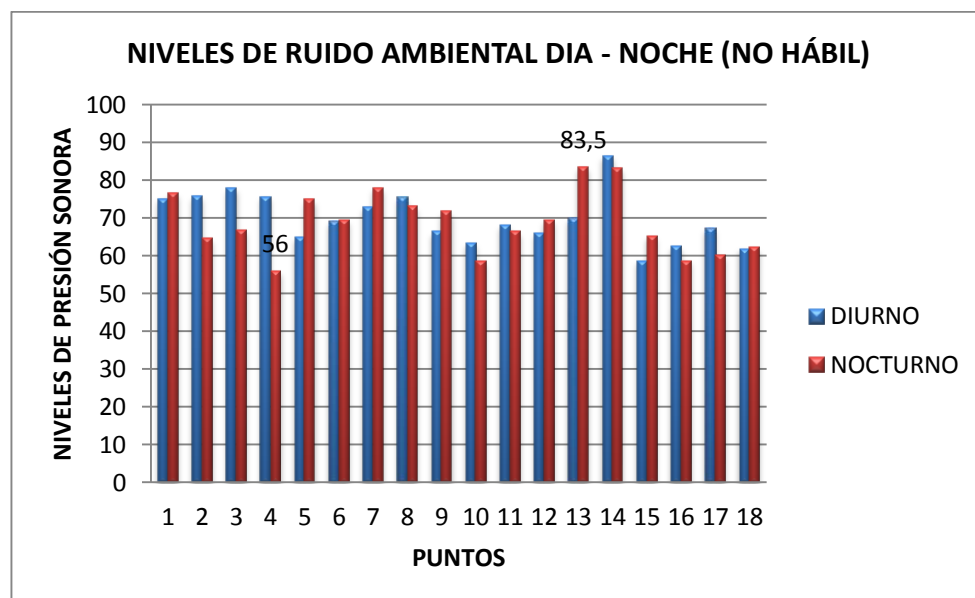
Comparación con la Tabla 2 de la Resolución 0627 de 2006								
Puntos de monitoreo	L_{Aeq} (dB) Diurno	L_{Aeq} (dB) Norma Diurno	Superación en dB	¿Cumple con la norma ?	L_{Aeq} (dB) Nocturno	L_{Aeq} (dB) Norma Nocturno	Superación en dB	¿Cumple con la norma ?
1	75.1	65.0	10.1	NO	76.6	50.0	26.6	NO
2	75.8	65.0	10.8	NO	64.6	50.0	14.6	NO
3	77.9	65.0	12.9	NO	66.7	50.0	16.7	NO
4	75.6	65.0	10.6	NO	56.0	50.0	6.0	NO
5	64.9	65.0	0.0	SI	74.8	50.0	24.8	NO
6	69.1	65.0	4.1	NO	69.3	50.0	19.3	NO
7	72.9	65.0	7.9	NO	77.8	50.0	27.8	NO
8	75.4	65.0	10.4	NO	73.0	50.0	23.0	NO
9	66.4	65.0	1.4	NO	71.6	50.0	21.6	NO
10	63.4	65.0	0.0	SI	58.6	50.0	8.6	NO
11	68.1	65.0	3.1	NO	66.4	50.0	16.4	NO
12	66.0	65.0	1.0	NO	69.5	50.0	19.5	NO
13	69.9	65.0	4.9	NO	83.5	50.0	23.5	NO
14	86.4	65.0	21.4	NO	83.2	50.0	23.2	NO
15	58.7	65.0	0.0	SI	65.1	50.0	15.1	NO
16	62.5	65.0	0.0	SI	58.7	50.0	8.7	NO
17	67.2	65.0	2.2	NO	60.2	50.0	10.2	NO
18	61.9	65.0	0.0	SI	62.1	50.0	12.1	NO

Fuente: Resolución 0627 de 2006 y los autores.

Según la tabla 79, los niveles de presión sonora en la jornada diurna se mantuvieron en un rango de 58.7 dB a 86.4 dB, donde el 27.8 % de los puntos monitoreados cumplen con la norma, por el contrario el 72.2 % de estos supera los máximos permisibles entre 1dB a 21.4 dB. En la jornada nocturna se evidencia que el 100% de los puntos monitoreados no cumplen con la norma, manteniendo un rango de 56.0 dB a 83.5 dB, estos niveles se superaron entre 6 dB a 33.5 dB. Aunque los datos pertenecen a los días no hábiles que puede ser un domingo o un festivo, donde se cree que se encontrarán valores de presión sonora más bajos que en los días hábiles, realmente no es así porque aun se siguen presentando niveles muy altos sobre todo en la jornada nocturna. En los puntos 1, 2, 3, 4, 7, 8 y 14 de día presentaron los niveles de presión sonora más elevados y los puntos 1, 5, 7, 8, 9, 13, y 14 de noche superan aun los niveles permisibles para las autopistas y vías principales que son de 70 dB para la noche, se puede observar que aun en los días no hábiles el tráfico rodado siguen afectando la universidad como los bares y las discotecas que están ubicadas en la parte sur – occidental de la USCO.

En conclusión la mayoría de los niveles de ruido detectados en la jornada diurna en los días no hábiles superan el nivel máximo permitido de 65 dB en un promedio de 5.6 dB y en el periodo nocturno de 18.8 dB cuyo máximo permitido es de 50 dB.

Gráfica 9. Comportamientos de los niveles de ruido ambiental en la jornada diurna – nocturna (días no hábiles).



El mayor número de puntos para el horario diurno se encuentra entre los 65 a 70 decibeles, como se observa en la gráfica 9, lo cual corresponde al 33.3 % de los datos, 5 puntos se encuentran entre los rangos de 75 a 80 decibeles con el 27.8%, 4 puntos con un rango de 60 a 65 decibeles con el 22.2 %, 1 punto entre 55 a 60 decibeles con el 5.6 %, 1 punto entre 70 a 75 decibeles con el 5.6 % y 1 punto entre 80 a 85 decibeles con el 5.6 %. Para esta jornada se observa que el 50 % de los datos corresponden a un rango superior de los 70 decibeles y el otro 50 % pertenecen a un rango inferior de los 70 decibeles.

Para el caso de la jornada nocturna el mayor número de puntos se encuentra entre los 60 a 70 decibels, correspondiente al 38.9 % de los datos, 5 puntos se encuentran entre los rangos de 70 a 80 decibeles con el 27.8%, 4 puntos con un rango de 55 a 60 decibeles con el 22.2 % y 2 puntos entre 80 a 85 decibeles con el 11.1%. Para esta jornada se observa que el 77.8 % de los datos corresponden a un rango superior de los 60 decibeles y el otro 22.2 % pertenecen a un rango inferior de los 60 decibeles.

A continuación en la figura 51, se muestra unas imágenes donde se evidencia unas de las principales fuentes de ruido que afectan a la universidad Surcolombiana (sede central)

Figura 51. Ilustraciones de forma satelital de la Universidad Surcolombiana (sede central) con las principales fuentes de ruido.



Fuente: google earth



Fuente: google earth

Etapa 3. Definición de áreas críticas, vulnerables y no vulnerables para el día – noche: Con base a la información recolectada, el análisis realizado y los mapas generados, se determinó cuales fueron las partes más afectadas y menos afectadas por el ruido.

Áreas críticas días hábiles – jornada diurna: las zonas críticas de contaminación por ruido ambiental para la jornada diurna están enmarcados entre los rangos de 70 a 95 dB, que corresponde a los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17. Es claro que para estas áreas existen tres factores determinantes que influyen en la generación de ruido, el primero: la alta acumulación de establecimientos comerciales (bares, discotecas, etc.), los cuales utilizan sistema de sonido en áreas de espacio público y no cuentan con sistemas de insonorización que garanticen que los niveles de ruidos generados no traspasarán los límites de la propiedad del establecimiento que está generando el ruido, el segundo esta dado por el alto tráfico vehicular, lo que aumenta considerablemente el aporte negativo de emisión de ruido que las fuentes móviles generan y el tercero por el flujo y concentración del personal de la universidad.

Áreas vulnerables días hábiles – jornada diurna: aunque todos los puntos monitoreados no cumplen con la norma de emisión de ruido y ruido ambiental se puede definir como área vulnerable los puntos 16 y 18 pues solo se halla un sobre paso de 1.9 dB a lo que indica la norma.

Áreas no vulnerables días hábiles – jornada diurna: no se hallaron áreas no vulnerables debido a que en todos los puntos se encontró contaminación por ruido ambiental.

Áreas críticas días hábiles – jornada nocturna: las áreas críticas de contaminación por ruido ambiental para la jornada nocturna están enmarcados entre los rangos de 60 a 85 dB, que corresponde a todos los puntos evaluados. Es claro que para estas áreas tienen la misma afectación presentada en las áreas críticas de la jornada diurna.

Áreas vulnerables días hábiles – jornada nocturna: no se hallaron áreas vulnerables debido a que todos los puntos monitoreados se encuentran en áreas críticas.

Áreas no vulnerables días hábiles – jornada nocturna: no se hallaron áreas no vulnerables debido a que en todos los puntos se encontró contaminación por ruido ambiental.

Áreas críticas días no hábiles – jornada diurna: las áreas críticas de contaminación por ruido ambiental para la jornada diurna están enmarcados entre los rangos de 72.9 dB a 86.4 dB, que corresponde a los puntos 1, 2, 3, 4, 7, 8 y 14. Es claro que para estas áreas existe 1 factor determinante que influye en la generación de ruido, esta dado por el alto tráfico vehicular, lo que aumenta considerablemente el aporte negativo de emisión de ruido que las fuentes móviles generan.

Áreas vulnerables días no hábiles – jornada diurna: las áreas vulnerables por contaminación de ruido ambiental para la jornada diurna están enmarcados entre los rangos de 66.0 dB a 69.9 dB, que corresponde a los puntos 6, 9, 11, 12, 13 y 17. Existen 2 factores determinantes que influyen en la generación de ruido, el primero por los aires acondicionados que no dejan apagados en algunas oficinas administrativas y el segundo el tráfico rodado.

Áreas no vulnerables días no hábiles – jornada diurna: las áreas no vulnerables por contaminación de ruido ambiental para la jornada diurna están enmarcados entre los rangos de 58.7 dB a 64.9 dB, que corresponde a los puntos 5, 10, 15, 16 y 18. Estos puntos evaluados no superaron el rango de permisibilidad descrito por la Resolución 0627 de 2006.

Áreas críticas días no hábiles – jornada nocturna: las áreas críticas de contaminación por ruido ambiental para la jornada nocturna están enmarcados entre los rangos de 60.2 dB a 83.5 dB, que corresponde a los puntos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17 y 18. Es claro que para estas áreas existen dos

factores determinantes que influyen en la generación de ruido, el primero: la alta acumulación de establecimientos comerciales (bares, discotecas, etc.), los cuales utilizan sistema de sonido en áreas de espacio público y no cuentan con sistemas de insonorización que garanticen que los niveles de ruidos generados no traspasarán los límites de la propiedad del establecimiento que está generando el ruido y el segundo esta dado por el alto tráfico vehicular, lo que aumenta considerablemente el aporte negativo de emisión de ruido que las fuentes móviles generan.

Áreas vulnerables días no hábiles – jornada nocturna: las áreas vulnerables por contaminación de ruido ambiental para la jornada nocturna están enmarcados entre los rangos de 56.0 dB a 58.7 dB, que corresponde a los puntos 4, 10 y 16. Pues solo se halla un sobre paso de 6 dB a 8 dB a lo que indica la norma, que con unas recomendaciones básicas se puede bajar el nivel de presión sonora.

Áreas no vulnerables días no hábiles – jornada nocturna: no se hallaron áreas no vulnerables debido a que en todos los puntos se encontró contaminación por ruido ambiental.

Fase 4: Elaboración de recomendaciones con base a los análisis realizados y áreas críticas encontradas, partiendo de la norma nacional del Ministerio de Salud (Resolución 8321), e internacional como la Organización Mundial de la Salud (OMS). Según los análisis realizados de los datos recolectados de Ruido Ambiental en todos los 18 puntos en días hábiles y no hábiles de las jornadas diurnas -nocturnas, se pueden generar recomendaciones para su prevención y control con el fin de intentar disminuir el ruido ambiental en los diferentes puntos monitoreados. Se plantean unas recomendaciones basadas en las normas nacionales e internacionales para la comunidad universitaria de acuerdo a las áreas críticas, vulnerables y no vulnerables encontradas y otras recomendaciones al Sistema de Gestión Ambiental como ente encargado de velar por el cuidado del medio ambiente en la Universidad Surcolombiana.

Recomendaciones a la comunidad universitaria para proteger su salud física y mental: con base a la Resolución 8321 del Ministerio de Salud y The Noise Control Center (USA), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España) y la Asociación Catalana Contra la Contaminación Acústica.

Receta Para un Día Tranquilo

Respetar los derechos de los demás. (Durante todo el día):

- ✓ Presta atención a los ruidos que hace y respeta el derecho de la comunidad a tener paz, tranquilidad, intimidad y descanso.
- ✓ Baja el volumen del equipo de sonido, radio, televisión, celular, Tablet, lap-top y MP4. Cuando decida escuchar música, ver la televisión, hablar por celular o charlar, asegúrese de que sólo lo escuchan usted y su compañía.
- ✓ No utilice el claxon (pito) de su vehículo salvo en caso de inminente peligro.
- ✓ No practique conductas ruidosas: gritos, portazos, taconeos u otros objetos.
- ✓ Al salir de la oficina y aulas de clase asegúrese de apagar el aire acondicionado.
- ✓ En caso que decida permanecer en un sitio de alto nivel de contaminación de ruido (Ágoras, Cafetería, y Hall) utilice el protector personal auditivo (tapón en espiral).
- ✓ Encienda la motocicleta afuera de las instalaciones de la Universidad.
- ✓ En los momentos de diversión, recuerda que el respeto a los demás es la base imprescindible para una buena convivencia.
- ✓ Aunque sea parte de su familia, no permita que su mascota perjudique el derecho de las personas al descanso, la intimidad y tranquilidad.
- ✓ Aprenda a disfrutar del silencio y la tranquilidad.

Haz respetar tus derechos:

- ✓ Infórmese de sus derechos en relación al ruido. Exija el cumplimiento sin reparo sobre el decreto 948 de 1995.
- ✓ Solicite que bajen el volumen de la música y televisor, cuando lo consideres elevada en los lugares como: Ágoras, pasillos, cafetería, gimnasio, y hall.
- ✓ Apóyese del Sistema de Gestión Ambiental para que su acción sea más eficaz.

Contribuye a crear una opinión pública informada:

Infórmese y corre la voz sobre los riesgos del culto al ruido (droga acústica), el uso excesivo de auriculares, motocicletas, equipos. Transmítaselo a sus hijos, parientes, amigos o conocidos.

Recomendación para el Sistema de Gestión Ambiental (SGA): El control del ruido es básicamente un problema de un sistema, en que pueden modificarse sus distintos componentes para lograr como resultado final un nivel sonoro que guarde conformidad con la Normatividad vigente.

El esquema metodológico tiene como base fundamental, en primera instancia, el análisis del ambiente sonoro existente, en cada uno de los costados con sus respectivos puntos identificados como de interés ambiental. Con los resultados obtenidos del ambiente realizar unas recomendaciones propicias a la comunidad, que en nuestro caso está constituido principalmente por comunidad estudiantil, docentes, personal de vigilancia, aseo, cafeterías, locales comerciales, trabajadores de oficinas y laboratorios.

Para seleccionar un tratamiento de ruido Integral es decir económico y adecuado se deben adoptar las medidas necesarias (política medioambiental), que faciliten emprender acciones que permitan conocer y evaluar el estado actual, para así definir unos objetivos, que mediante las medidas correctoras oportunas, sean realizables en un tiempo razonable.

A continuación se presentan unas recomendaciones generales resultado de las áreas críticas, vulnerables y no vulnerables que fueron analizadas anteriormente, de igual forma unas recomendaciones por categorías basadas en las normas nacionales e internacionales.

Recomendaciones generales para el SGA.

- ✓ En el taller de producción de mantenimiento de pupitres y equipos como aires acondicionados, se recomienda según CE (1996) “Reducir el ruido en la fuente, disminuyendo la velocidad de operación cuando los requisitos técnicos de producción lo permitan”, y a la vez la no utilización de estos en horas no laborales.
- ✓ Se recomienda de acuerdo a la OIT (1977) sobre la protección de los trabajadores de los riesgos laborales debido a vibraciones en el lugar de trabajo “el uso de los EPP (equipos de protección personal)”, para las personas cercanas a las zonas críticas, como son los tapa oídos de espuma o espiral, para reducir los efectos que produce la exposición permanente al Ruido.

- ✓ Adquirir plantas que sirvan de barreras vegetales que favorezcan la reducción de ruido ambiental de acuerdo a la FSC (2011) “se pueden usar según nuestro ecosistema de bosque seco tropical él: (matarratón, búcaro (cachimbo) o trupillos)”. Los cuales minimizan los ruidos externos producidos por el tráfico rodado y los transeúntes que pasean alrededor de la universidad, aunque su efecto es por tanto más psicológico que estético; si la gente no ve la fuente emisora del ruido (una avenida, por ejemplo), esto hace que se percaten menos del nivel sonoro y por tanto de la molestia.

- ✓ Por medio de los resultados obtenidos de los niveles de Ruido Ambiental en la universidad (mapas de Ruido Ambiental) se pueden ejecutar procedimientos según ACM (1995) “acciones de ordenamiento de edificaciones para espacios más idóneos en el esparcimiento de la comunidad universitaria”, buscando lugares futuros apropiados pensando en la afectación por ruido, todo ello articulándolo con el departamento de planeación, logrando así la rotación de espacios con un ambiente armónico.

- ✓ De acuerdo a la CE (1996) “Reducir el ruido en el punto de recepción, por ejemplo, a través del aislamiento de los ruidos en todos los edificios” que contemplen de acuerdo a Rojas, R. (2008):
 - Elementos constructivos que mitiguen dicha condición de propagación de ruido tales como: (los vidrio templado o Acrílicos resistentes a los golpes que sirvan de pared externa con 5 cm de grosor reforzados, además muros en bloque de concreto con una capa de pintura a base de resina, las puertas sean aislantes de ruido con material de maderas pesadas y metal forzados), todo ello para minimizar la afectación por ruido en las aulas de clase, oficinas, en puntos de mantenimiento y producción diaria como la carpintería.

Recomendaciones por categorías para el SGA.

Señalización:

- ✓ Realizar señalización de acuerdo ACM (1995) “donde se elaborare material impreso sobre difusión hacia la comunidad”, sobre los niveles de ruido ambiental, según Espada, L., Rodríguez, F (2003) “con la normas legislativas nacionales que señalen valores límites para las emisiones y elaboración de una legislación comunitaria sobre controles técnicos”, por puntos de toma de datos, en donde se describan con ayuda de placas con dimensiones de 15 cm de ancho por 15 cm de largo en acrílico reflectivo y se especifiquen los niveles producidos en dB(A), efectos y precauciones a tomar.

- ✓ Crear puntos estratégicos ecológicos en la universidad de preguntas quejas y reclamos (PQR), donde se aborde preguntas sobre la inconformidad de los niveles de ruido, las sugerencias que se deberían tomar, manejo del ruido con sus respectivos reclamos todo ello creado con una fórmula que sirva de mecanismo de control, seguimiento, evaluación y monitoreo para el beneficio de la universidad.

Capacitación:

- ✓ En la cafetería cine café de la universidad, se deben tomar medidas de seguimiento, control y monitoreo a los establecimientos que ofrecen servicios de: (comidas, papelería y de venta de minutos) acudiendo al desarrollo de capacitaciones y sensibilización que permitan enseñar el uso moderado de equipos de sonidos, televisores u otras fuentes generadoras de ruido, para que utilicen estos medios de entretenimiento en niveles que no perturben la sana convivencia entre los que departen en estos establecimientos como en las aulas de clase.
- ✓ Según la AMMM (2007), “se deben realizar campañas educativas del respeto al silencio” con actividades de capacitación y entrenamiento sobre la normatividad nacional e internacional del ruido ambiental, los niveles actuales, sus causas, riesgo y enfermedades que pueden generar en la salud humana, e informar a los jóvenes sobre los riesgos del culto al ruido (droga acústica), el uso excesivo de auriculares, motocicletas, equipos musicales, conciertos de rock, discotecas, etc., de acuerdo al MS (1983), “Para que la comunidad reaccione y pueda realizar acciones para su beneficio”. Dar a conocer el decreto 948 de 1995 que prohíbe la contaminación por ruido.
- ✓ Estas campañas deben estar basadas en la receta de un día tranquilo que se propuso en esta investigación basada en The Noise control center (2009), como es “hablar sin gritar, concentrarse a discutir sobre temas en lugares que no afecten a las personas, etc. y como lo recomienda Rojas T. (2008) se puede reducir el ruido, “cerrando las puertas suaves, no permitiendo que las mascotas produzcan ruidos por periodos largos”. Todo ello para aprender a disfrutar del silencio y de la tranquilidad.
- ✓ Crear actividades de recreación y sensibilización en donde de forma lúdica se enseñe sobre los efectos, causas y enfermedades que genera el ruido. Acompañado con una jornada de salud en el cual se realicen pruebas de

audiometría a todos los que hacen parte de la comunidad universitaria, para reconocer el estado actual auditivo y estos reaccionen con acciones beneficiosas frente al ruido generado.

- ✓ Diseñar e implementar blogs dinámicos, sobre la situación actual de la universidad en todos sus componentes ambientales (aire, agua, suelo, residuos, Ruido Ambiental etc.), destinado a toda la comunidad universitaria en sus correos institucionales. Donde se pueda participar para dar propuestas y apoyo al desarrollo de las acciones a tomar, buscando soluciones mancomunadas que enriquezcan las cadenas de aprendizaje.
- ✓ Acudir a información actualizada de investigaciones, noticias, acciones normativas sobre el ruido ambiental, emisión de ruido y contaminación acústica que se pueden encontrar en la página web <http://www.juristas-ruidos.org/>, que sirven de ejemplo para el reconocimiento, acciones a tomar y novedades frente al desarrollo del ruido.
- ✓ Tomar en cuenta el día internacional contra el ruido que fue declarado el 24 de abril por la organización mundial de la salud, con el fin de celebrarlo en la universidad para generar conciencia a la comunidad universitaria frente a las causas, efectos y recomendaciones que se pueden brindar en un ente universitario, buscando la armonía en el ambiente, como la calidad de vida.

Seguimiento:

- ✓ Desarrollar un área encargada del estudio del ruido ambiental según ACM (1995) “con la adquisición de equipos especializados y certificados” en donde de acuerdo a Rojas R. (2008), “se les realicen mantenimientos preventivos como correctivos, para reconocer los niveles de ruido ambiental actualizados y que se formulen mecanismos de control, seguimiento, evaluación y monitoreo para el beneficio de la universidad”.
- ✓ Realizar un centro especializado de observación, en donde se establezca el reconocimiento de datos de Ruido Ambiental en tiempo real, para mantener un historial de información y permitir realizar estudios previos para dar solución a los problemas que se desarrollen en la comunidad universitaria generando conciencia ciudadana frente al Ruido Ambiental.

Alianzas:

- ✓ De acuerdo a ACM (1995), “Crear conexiones corporativas generando una capacidad de fiscalización de contaminación acústica en el territorio, mediante la capacitación de los funcionarios de las unidades ambientales”, los cuales Según la OMS (1999), citado por Rojas, R (2008), están dados “con la secretaría de tránsito y medio ambiente”, para diseñar campañas educativas en las que capaciten a las personas que transitan alrededores de la universidad, ya sean en vehículos o a pie y estos comprendan los efectos que producen los elevados niveles de ruido y las formas de reducirlo, según Newtwnberg (2008), “pitar solo cuando sea necesario, mantener los vehículos en condiciones óptimas mecánicamente por seguridad como reducción de contaminación por ruido, realizar mantenimientos preventivos de sistema silenciador (exosto), no transitar con el radio del vehículo con altos niveles sonoros y utilizar medios de transporte público alternativamente en caso de que se tenga vehículo de transporte particular”.
- ✓ De acuerdo a La OMS (1999) y Citado por Documento Soporte Norma de Ruido Ambiental (2006), “se recomienda realizar estudios de emisión de ruido en fuentes fijas y móviles”, todo ello para según LGA (S.F), efectuar “consideraciones generales para desarrollar acciones de prevención y control de ruido en: el foco, el medio y en el receptor”. Para tomar acciones de conocimiento y desarrollo frente a la contaminación acústica para el beneficio de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).
- ✓ De acuerdo a La OMS (1999) y Citado por Documento Soporte Norma de Ruido Ambiental (2006), se deben “solicitar a la secretaría de medio ambiente que se den periódicamente estudios de emisión de ruido de establecimientos como (bares, discotecas o empresas industriales), además de los aviones que transitan con frecuencia en las jornadas laborales por los aires” todo lo anterior que esté afectando la universidad, con el fin de evaluar el aporte de ruido a las zonas adyacentes. De acuerdo a NOM 011-STPS (2001), con “programas de mantenimiento de maquinaria y equipo generadores de ruidos”, para generar un control de los niveles de ruido y por lo tanto la afectación en la universidad.
- ✓ El Sistema de Gestión Ambiental cree una asignatura de convivencia ciudadana e impacto ambiental con el apoyo de la Vicerrectoría académica, bienestar universitario y la facultad de educación de la universidad. El cual sea reglamentada para todas las carreras de la universidad, con el fin de tomar

acciones pedagógicas desde el aula de clase, donde se desarrollen buenas acciones con la comunidad como con el medio ambiente.

- ✓ El sistema de Gestión Ambiental realice gestiones en la alcaldía de Neiva, para que se dispongan de policías acostados en las calles principales que rodean la universidad, que sirvan de reductores de velocidad, con sus respectivas señalizaciones para reducir el impacto por rodamiento y ritmo de operatividad de los vehículos que transitan, todo ello para bajar los niveles de Ruido Ambiental en la universidad como en las instituciones educativas aledañas como es el INEM y el Liceo Santa Librada.

8. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos y de los análisis derivados de los mismos, los autores llegaron a las siguientes conclusiones:

Acudiendo a la Resolución 0627 del 2006 se obtuvo como resultado para los días hábiles – no hábiles en la jornada diurna – nocturna 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 la jornada diurna 65 dB y nocturna 50 dB en centros educativos y de investigación.

Para los días hábiles – no hábiles en las jornadas diurnas – nocturnas se encontró que en la Universidad Surcolombiana (Sede Central) hay áreas críticas lo cual indica que supera los niveles máximos permisibles de ruido ambiental. Esto originó unos mapas de ruido que permitieron la generación de recomendaciones a la comunidad universitaria y al sistema de gestión ambiental para fortalecer la educación ambiental, haciendo que el individuo se apropie de la realidad concreta y generar en él y en la comunidad actitudes de valoración y respeto por el ambiente.

En el transcurso de la toma de datos por punto tanto en los días hábiles – no hábiles y jornada diurna – nocturna se presentaron varias dificultades: cambios meteorológicos que afectaban las mediciones (alta humedad relativa, la velocidad del viento era mayor a 3 m/s y días de lluvias), estos acontecimientos detuvieron el transcurso normal del registro de datos y algunas veces para los días no hábiles, toco esperar hasta una semana entera para volver a retomar la toma de datos.

Se encontró que a nivel interno de la universidad el mayor contaminante por ruido ambiental era producido por gritos, charlas fuertes, televisores, reproductores de música, aires acondicionados, entre otros objetos. A nivel externo las fuentes principales fueron el paso de vehículos pesados (tracto mulas, volquetas, carro tanques y camiones), automóviles, motocicletas, bares, discotecas, restaurantes, clínica y colegios que rodean a la Universidad Surcolombiana (Sede Central) aumentando los niveles máximos permisibles de ruido ambiental. Nuestro compromiso como licenciados en Ciencias Naturales y educación ambiental es contribuir desde la investigación y divulgación de los resultados a través de la emisora Radio Universidad Surcolombiana 84.9, revista virtual, volantes para la

comunidad universitaria, recomendaciones dirigidas a la comunidad universitaria y al sistema de gestión ambiental y la postura de 4 retablos ecológicos en los puntos en donde más conglomeración de comunidad universitaria se presenta, con el fin de que todos se reconozcan como parte del problema y a la vez den la solución.

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron dificultades frente al manejo del estudio bibliográfico de Ruido Ambiental, puesto que inicialmente se estaba recopilando información sobre contaminación acústica sin tener el conocimiento del alcance tan extenso que requería ese tipo de investigación, es por ello que luego de acudir a documentos, normas, revistas, resoluciones, etc. a nivel nacional e internacional y al especialista Javier Ernesto Collazos Gutiérrez encargado de la calidad de aires (CAM), se logró proyectar y tener claridad sobre la investigación para lograr identificar los niveles de Ruido Ambiental en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).

La metodología utilizada fue la acertada para dar cumplimiento a cabalidad de los objetivos, se llevaron a cabo todas las actividades de forma satisfactoria cumpliendo con las expectativas investigativas propuestas, partiendo de los resultados se crearon recomendaciones al sistema de gestión ambiental, en donde podrán generar acciones de control, seguimiento y monitoreo para la realización de los planes de descontaminación de ruido ambiental en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).

A partir de la experiencia se obtuvo el desarrollo de competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales para la enseñanza – aprendizaje de los autores que pertenecen a la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental en los componentes que incluye un estudio de ruido ambiental (manejo de normas nacionales e internacionales, equipos de medición, ejecución de un mapa de ruido y análisis de acuerdo a la Resolución 0627 de 2006), enfocado a la educación ambiental a través de recomendaciones a la gestión ambiental de la universidad y la comunidad en general.

Se realizaron recomendaciones como aporte para que el sistema de gestión ambiental organice un plan de mitigación de ruido y a través de este se fortalezca la educación ambiental, estas recomendaciones recogen los principios que toda educación ambiental debe tener según SINA como son la formación de individuos en la toma de decisiones responsables del desarrollo sostenible, la facilitación de la comprensión de la naturaleza compleja del ambiente, la identificación de los problemas ambientales del entorno para tener herramientas de reflexión frente a

este. Para que esto sea factible le corresponde al Sistema de Gestión Ambiental llevarlas a cabo por medio de capacitaciones constantes donde se creen fórmulas que permitan proporcionar un ambiente armónico y de calidad de vida para la comunidad universitaria, con base a los análisis realizados y áreas críticas encontradas desde el foco hasta el receptor.

9. PROPUESTAS

Con la realización del trabajo investigativo los autores sugieren las siguientes propuestas:

La Universidad Surcolombiana continúe realizando mas investigaciones sobre ruido tales como:

- ✓ Percepción del ruido ambiental en los estudiantes universitarios y las afecciones que provoca.
- ✓ Contaminación ambiental por ruido, salud y bioética.
- ✓ Contaminación acústica en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).
- ✓ Afectaciones en la salud de los trabajadores y administrativos de la Universidad Surcolombiana.
- ✓ Identificación de los niveles de ruido ambiental en las sedes de Posgrados, Salud, La Plata, Pitalito y Garzón de la Universidad Surcolombiana.
- ✓ Afectaciones del ruido ambiental en la flora y fauna de la Universidad Surcolombiana.
- ✓ Medidas orientadas a las fuentes de sonido.
- ✓ Medidas de protección sobre el ruido.
- ✓ Como el ruido influye en efectos fisiológicos y psicológicos.
- ✓ Contaminación acústica: efectos sobre parámetros físicos y psicológicos.
- ✓ Contaminación acústica: niveles sonoros en actividades sociales y su influencia en la salud de la comunidad universitaria de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).
- ✓ Estudio y plan de mitigación del nivel de ruido ambiental en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).
- ✓ Medición y procesamiento avanzado de indicadores de ruido, en áreas críticas localizadas dentro de la Universidad Surcolombiana (Sede Central).

El equipo de investigación que realizó el estudio de Ruido Ambiental en la Universidad Surcolombiana Sede (central), cuenta con la capacidad de brindar asesorías frente al estudio de ruido ambiental, manejo de normatividad, toma de datos, análisis de resultados en dB(A), creación de recomendaciones y acciones de divulgación. Además puede brindar apoyo a las entidades tales como: Corporación Autónoma del alto Magdalena, Secretaria de Medio Ambiente, Universidades, Instituciones Educativas, Empresas petroleras, industriales y de comercio en investigaciones de Ruido Ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

Agencia Europea de Medio Ambiente. (1998). *Medio ambiente en Europa. El Informe Dobrás*. Editores D Stanners y Ph. Bourdeau. Luxemburgo y Madrid. Oficina de Publicaciones de las Comunidades Europeas y Ministerio de Medio Ambiente. Capitulo 10. (Edición original 1995).

Asamblea Médica Mundial Marbella 44^a. (1992). Enmendada por la Asamblea General de la AMM 58^a (2007). Copenhague -Dinamarca. España. Recuperado de <http://www.e-coma.es/files/1470-130-fichero/Documentos%20de%20la%20Asociaci%C3%B3n%20M%C3%A9dica%20Mundial.pdf>.

Asociación Catalana Contra la Contaminación Acústica. Recuperado de http://www.change.org/es/organizaciones/asociacin_catalana_contra_la_contaminacin_acstica

Asociación Chilena de Municipalidades (1995). Gestión ambiental municipal. Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional DSE. Recuperado de <http://hasp.axesnet.com/contenido/documentos/Manual%20Gestion%20Ambiental.pdf>

Aspectos Básicos del Sonido y el Ruido. (2013). Curso de prevención y control de la contaminación acústica. Departamento de teoría de señal y comunicación. España. Recuperado de http://webs.uvigo.es/gcastro/PFC/Capitulo_uno_d.htm.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2000 – 2007). Informe anual de quejas, Subdirección Ambiental. Medellín.

Barbejo, J. 2006. *Ruido: El enemigo invisible*. Revista de Lex Nova. (Pág. 5).

Comisión Europea (1996). Política futura de lucha contra el ruido. Libro Verde de Bruselas. Recuperado de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:1996:0540:FIN:ES:PDF>

Convenio de Asociación N° 038/04 (numeración MAVDT) – 112/04 (numeración IDEAM). (2006). Documento Soporte Norma de Ruido Ambiental. Bogotá. (Pág. 30). Recuperado de

http://www.minambiente.gov.co/documentos/3126_1727_Documento_soporte_ruido_mayo_25.pdf

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (España). Recuperado de <http://www.csic.es/web/guest/areas-cientificas>.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2008). *Mapa de ruido*. Contrato CAR 589 de 2007. Girardot Cundinamarca. (Pág. 14, 103).

Decreto 948. (1995). Artículo 14. Normas de emisión de ruido y norma de ruido ambiental. Bogotá.

Directiva 96/61/CE. (1996). Relativa a la Prevención y al Control Integrados de la Contaminación. El Consejo de la Unión Europea del 24 de septiembre. Madrid.

Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del consejo, de 25 de junio de 2002. The Noise Control Center (USA). Recuperado de <http://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/prevention.html>.

Doctor Tolosa, F. (2003). *Efectos del ruido sobre la salud*. Discurso inaugural del Curso Académico. Real Academia de Medicina. Islas Baleares.

Entidad Nacional de Acreditación. (2008). De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Europeo (CE) Nº 765. España.

Espada, L., Rodríguez, F. (2003). *Contaminación Acústica Antecedentes y Estado Actual*. Departamento de Ingeniería Química. Universidad de Vigo. España. Recuperado de http://centros.edu.xunta.es/cpiramonpineiro/cpiEso/biologia/medioambiente/15_reflexionAmbientaGal.pdf

Garavito, J. (2007). *Niveles de Ruido Ambiental Protocolo*. Escuela Colombiana de ingeniería. Laboratorio de condiciones de trabajo. Facultad de ingeniería industrial. (Pág.18 - 19).

Grupo Empresarial Siete. (2012). Tienda Tecnología industrial. Tecnosersiete Cía. Ltda. Recuperada de http://www.lac-com.de/product.php?id_product=368.

Hernández, R., Fernández C., Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. Mc Graw Hill. México.

Hidrometrología. (2009). Recuperado de <http://www.hidromet.com.pa/viento.php>.
Irusta, A., García I., (S.F.). *Estrategia de elaboración de un mapa de Ruido*. El caso de Vitoria Gasteiz. Centro de Acústica Aplicada S.L.

Jaramillo, A. Et al. 2009. *Estudio Comparativo Entre las Mediciones de Ruido Ambiental Urbano a 1,5m y 4m de Altura Sobre el Nivel del Piso en la Ciudad de Medellín, Antioquia – Colombia*. Dyna, Volumen 76. Numero 157. Universidad Nacional de Colombia. (Pág. 71 - 79).

Juristas Contra el Ruido. España. Recuperado de. <http://www.juristas-ruidos.org/>

Kogan, P. (2004). *Análisis de la Eficiencia de la Ponderación “A” Para Evaluar Efectos Del Ruido en el Ser Humano*. Escuela de Ingeniería Acústica. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Valdivia – Chile. (Pág. 5).

La Organización Internacional de Normalización. (1996). *Acústica – Descripción y Medición del Ruido Ambiental*. España.

Ley de Gestión Ambiental. (S.F). *Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas, Fuentes Móviles, y para Vibraciones*. Libro VI, Anexo 5. Ecuador. Recuperado de <http://www.cip.org.ec/attachments/article/401/Anexo%205%20Ruido.pdf>

López, M. (1992). *El Ruido en el Lugar de Trabajo*. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Madrid. (Pág. 52).

López, I. & Carles, L. (1997). *La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos*. Fundación Bancaja. Valencia.

López, I. (2000). *Efectos del ruido ambiental sobre la salud*. Ingeniería Municipal. Madrid.

Malaguti, L. (2000). *El ruido: el impacto sobre la salud del ciudadano*. Proyecto urbano de la Unión Europea. Málaga. (pág. 3). Recuperado de http://www.alicante.es/documentos/medioambiente/urbal_ruido.pdf.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). *Norma de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental*. Resolución 0627 del 7 de abril. Bogotá D.C.

Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006) *Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido*. Universidad de Medellín. Bogotá. (Pág. 53, 54, 55).

Ministerio de Salud. (1983). *Normas sobre la Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el Bienestar de las personas, por causa de la protección y emisión de Ruidos*. Resolución 8321 del 4 de agosto. Bogotá. (Pág. 9-10).

Newtwnberg (2008). *Recomendaciones para disminuir la Contaminación Acústica*. Recuperado de <http://www.sinia.cl/1292/fo-article-28228.pdf>

Norma Oficial Mexicana-011-STPS. (2001). *Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido*. México. Recuperado de <http://www.uco.mx/dgrh/uploads/media/NOM-011-STPS-2001.pdf>

Norma Técnica Colombiana. (2005). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. Organización Internacional de Normalización. Bogotá.

Oficina de Planeación. (2007). *Estudio de los Niveles de Ruido en las Aulas de Clase*. Universidad Nacional Sede Medellín. Medellín. (Pág. 3). Recuperado de <http://www.medellin.unal.edu.co/dirplanea/documentos/EstudioRuidoAulas.pdf>

Organización Internacional del Trabajo. (1977). *Protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo*. Convenio 148 del 20 de junio. España. (Pág. 5-6).

Política Nacional de Educación Ambiental SINA. (2002). Ministerio del Medio Ambiente. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, DC. (Pág. 12, 18, 19, 20, 21, 22, 34, 35).

Ramírez, H., Rodríguez, J. A. (2009). *Plan de Desarrollo 2009 – 2012*. Universidad Surcolombiana. Neiva - Huila.

Rojas, R. (2008). Estudio de Ruido Ambiental, soporte del Plan Parcial para la Sede Complementaria de la Universidad del Rosario. Bogotá. Recuperado de <http://www.urosario.edu.co/sedecomplementaria/documentos/Nova-especial-final/>

Sistema de Gestión Ambiental. (Última actualización 2013, diciembre 03). Universidad Surcolombiana. Recuperado de <http://www.usco.edu.co/pagina/sga>.

Sistema Nacional de Información Ambiental. (2012). Recuperado de <http://www.sinia.cl/1292/w3-propertyvalue-15491.html>.

Sistema de Posicionamiento Global y Temas Afines. (2012). Oficina de Coordinación de Posicionamiento, Navegación, y Cronometría por satélite, Información oficial del Gobierno de los Estados Unidos. Recuperado de http://www.gps.gov/spanish.php_

Sobuyin. (2013). *Measuring instruments*. Estados Unidos. Recuperado de [http://www.sobuying.com/es/products/CR2032-Portable-Professional-Wind-Speed-Gauge%7B47%7D-Sport-wind-Anemometer-\(Orange\).html](http://www.sobuying.com/es/products/CR2032-Portable-Professional-Wind-Speed-Gauge%7B47%7D-Sport-wind-Anemometer-(Orange).html).

The Noise Control Center. (2009). Receta de un día tranquilo. USA. Recuperado de http://centros5.pntic.mec.es/cpr.de.melilla/WEB%202008_2009/WEB%202007_2008/Antigua%20Web/centros5.pntic.mec.es/cursos/CARLOS/200411-Contaminacion/TEMA%201.%20INTRODUCCI%D3N.pdf

Técnicas de Medida del Ruido. (2010). Recuperado de <http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/%283%29%20Tecnicas%20de%20medida/dosimetros.htm>.

Unión Europea. (2000). *Requisitos generales relativos a la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. ISO/IEC 17025. AENOR. Madrid.

Unión Europea. (2005). Publicaciones oficiales. Recuperado de http://europa.eu/publications/official-documents/index_es.htm.

ANEXOS

Anexo A. Resolución 0627 de 2006. Ruido Ambiental.

REPÚBLICA DE COLOMBIA



Libertad y Orden

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

RESOLUCIÓN 0627 DEL 7 DE ABRIL DE 2006

Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

En ejercicio de sus facultades legales, en especial de las contenidas en el Artículo 33 del Decreto Ley 2811 de 1974, el Artículo 5 de la Ley 99 de 1993, y el Artículo 14 del Decreto 948 de 1995, y

CONSIDERANDO

Que 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.

RESUELVE

CAPITULO I

DE LAS DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1. Definiciones: Para efectos de la correcta aplicación del presente acto administrativo, se adoptan las definiciones contenidas en el Anexo 1, el cual hace parte integral de esta resolución. Los términos técnicos no definidos expresamente, deberán asumirse de acuerdo con el glosario publicado por la International Standard Organization (ISO), en especial las definiciones contempladas en la ISO 1996.

Artículo 2. Horarios: Para efectos de aplicación de esta resolución, para todo el territorio nacional, se establecen los siguientes horarios.

DIURNO	NOCTURNO
De las 7:01 a las 21:00 horas	De las 21:01 a las 7:00 horas

Artículo 3. Unidades de Medida: La presión sonora se expresa en Pascales, los niveles de presión sonora se expresan en decibeles (dB). Las medidas deben indicar el filtro de ponderación frecuencial utilizado (A, C, D u otro) y el filtro de ponderación temporal F, S o I según sea rápida, lenta o de impulso (Fast, Slow o Impulse, en inglés). Para todas las mediciones y cálculos, la presión sonora de referencia es 20 μ Pa.

Artículo 4. Parámetros de Medida: Se establecen como parámetros principales para la medida del ruido los siguientes:

- ✓ Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T y ponderado lento (S).
- ✓ Ruido Residual, medido como nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, LAeq,T, Residual
- ✓ Nivel percentil L90.

Parágrafo: Sí por alguna razón no es posible medir el ruido residual, se toma como valor el correspondiente al nivel percentil L90. En el informe técnico se deben especificar las razones por las cuales no fue posible medir el ruido residual.

Artículo 5. Intervalo Unitario de Tiempo de Medida: El intervalo unitario de tiempo de medida -T-, para los niveles de presión sonora continuo equivalente con filtro de ponderación frecuencial A, $-L_{Aeq,T}$, del ruido residual y del nivel percentil L90, de que trata el Artículo 4 de ésta resolución, se establece en una hora la cual puede ser medida en forma continua o con intervalos de tiempo distribuidos uniformemente hasta obtener, como mínimo, quince (15) minutos de captura de información.

Parágrafo: Para la evaluación de la emisión de ruido de una o más fuentes, si la(s) fuente(s) emisora(s) de ruido por su naturaleza o modo de operación, no permite(n) efectuar las mediciones en los intervalos de tiempo mencionados, estas se deben efectuar en el tiempo o tiempos correspondientes de operación de la(s) fuente(s), relacionándose el hecho y el procedimiento seguido en el respectivo informe técnico.

Artículo 6. Ajustes: Los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderados A, $L_{Aeq,T}$, $L_{Aeq,T}$, Residual y nivel percentil L90, se corrigen por impulsividad, tonalidad, condiciones meteorológicas, horarios, tipos de fuentes y receptores, para obtener niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, $L_{RAeq,T}$, $L_{RAeq,T}$, Residual y nivel percentil L90, respectivamente.

Las correcciones, en decibeles, se efectúan de acuerdo con la siguiente ecuación para los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de esta resolución:

$$L_{R A(X),T} = L_{A(X),T} + (K_I, K_T, K_R, K_S)$$

Donde:

- ✓ K_I es un ajuste por impulsos (dB(A))
- ✓ K_T es un ajuste por tono y contenido de información (dB(A))
- ✓ K_R es un ajuste por la hora del día (dB(A))
- ✓ K_S es un ajuste (positivo o negativo) para ciertas fuentes y situaciones, por ejemplo bajas frecuencias (dB(A))
- ✓ (X) corresponde a cualquiera de los parámetros de medida de que trata el artículo 4 de esta resolución.

El nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T}$, solo se corrige por un solo factor K, el de mayor valor en dB(A).

Parágrafo Primero: La determinación de los valores de ajuste para los diferentes K se efectúa de acuerdo con la metodología establecida en el Anexo 2, de la presente resolución.

Parágrafo Segundo: Los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, $-L_{RAeq,T}$ -, son los que se comparan con los estándares máximos permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental.

Parágrafo Tercero: La aplicación y realización de los ajustes de que trata este artículo inician a partir de dos (2) años de la entrada en vigencia de la presente resolución. Mientras entran en vigencia los respectivos ajustes, aplican los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A, sin corregir.

CAPÍTULO III

DEL RUIDO AMBIENTAL

Artículo 14. Aplicabilidad del Ruido Ambiental: Los resultados obtenidos en las mediciones de ruido ambiental, deben ser utilizados para realizar el diagnóstico del ambiente por ruido. Los resultados se llevan a mapas de ruido los cuales permiten visualizar la realidad en lo que concierne a ruido ambiental, identificar zonas críticas y posibles contaminadoras por emisión de ruido, entre otros. Las mediciones de ruido ambiental se efectúan de acuerdo con el procedimiento estipulado en los Capítulos II y III del Anexo 3, de esta resolución.

Artículo 15. Intervalo de Tiempo de Referencia -T: Para la medida de los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A, $-L_{Aeq,T}$ -, se establece como intervalo de tiempo de referencia -T, catorce (14) horas para el horario diurno y diez (10) horas para el horario nocturno, correspondientes con lo expresado en el Artículo 2 de esta resolución, obteniéndose así los respectivos niveles, $L_{Aeq,d}$, diurno y $L_{Aeq,n}$, nocturno, independientes el uno del otro. Para las medidas de ruido en los intervalos de tiempo de referencia se debe utilizar la metodología de medición del intervalo de tiempo de medida unitario (por hora) establecida en el Artículo 5 de esta resolución.

Artículo 16. Intervalo de Largo Plazo de Tiempo de Medida -T: Se establece un (1) año calendario como el intervalo de largo plazo de tiempo de medida -T. No obstante, si las aplicaciones del estudio ambiental que se realice son para períodos inferiores a un (1) año; como en el caso de eventos especiales como

carnavales, altas temporadas de turismo, ferias y fiestas, entre otros, este intervalo de tiempo puede reducirse y deberá especificarse claramente. Se debe escoger de modo que se cubran las variaciones de la emisión de ruido.

Artículo 17. Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental:

En la Tabla 2 de la presente resolución, se establecen los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (dB(A)).

TABLA 2: Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, Expresados en Decibeles dB(A).

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

Continuación de la tabla 2: Estándares Máximos Permisibles de Niveles de Ruido Ambiental, Expresados en Decibeles dB(A)

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

Parágrafo Primero: Se definen como vías de alta circulación vehicular las contempladas en la Ley 769 de 2002 como vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales.

Parágrafo Segundo: En los sectores y/o subsectores donde los estándares máximos permisibles de ruido ambiental de la Tabla 2, son superados a causa de fuentes de emisión naturales, sin que exista intervención del hombre, los estándares máximos permisibles de ruido ambiental son los niveles de ruido naturales, como en el caso de cascadas, sonidos de animales en zonas o parques naturales.

CAPÍTULO IV

DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA Y LAS MEDICIONES

Artículo 18. Equipos de Medida: La selección de equipos de medida se debe hacer de manera que tengan capacidad para medir el nivel equivalente de presión sonora con ponderación frecuencial A, $-L_{Aeq}$ -, directa o indirectamente; los

instrumentos deben cumplir las especificaciones de sonómetros, Tipo 1 o mínimo Tipo 2 y los sonómetros integradores promediadores deben ser clase P.

Parágrafo Primero: Donde sea necesario efectuar correcciones por tonos y bajas frecuencias, se debe disponer de filtros de tercios de octava y los respectivos equipos deben tener la capacidad para recibirlos y operarlos o tenerlos incorporados.

Parágrafo Segundo: Cada equipo de medida debe estar dotado de un pistófono o calibrador, una pantalla anti viento y un trípode para su montaje. Para mediciones de ruido ambiental, además de los anteriores elementos, se recomienda dotar el equipo con una extensión de micrófono que permita realizar las mediciones de ruido ambiental.

Artículo 19. Calibraciones: Antes de iniciar una toma de mediciones, en el sitio de medida, el equipo tiene que ser calibrado a las condiciones del lugar en el que se van a tomar las mediciones, para lo cual se utilizará un Pistófono o calibrador.

Los certificados de calibración electrónica de cada equipo deben estar vigentes de acuerdo con las especificaciones del fabricante y copia de los mismos deben ser adjuntados en el informe técnico. Para efectuar las mediciones se debe tener en cuenta las indicaciones facilitadas por el fabricante de los equipos de medida, en cuanto a rangos de medida, tiempos de calentamiento, influencia de la humedad, influencia de los campos magnéticos y electrostáticos, vibraciones y toda aquella información adicional que asegure el correcto uso del equipo.

Artículo 20. Condiciones Meteorológicas: Las mediciones de los niveles equivalentes de presión sonora ponderados A, $-L_{Aeq,T}$ - deben efectuarse en tiempo seco, no debe haber lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo, los pavimentos deben estar secos, la velocidad del viento no debe ser superior a tres metros por segundo (3 m/s).

Parágrafo: La velocidad del viento se debe medir utilizando un anemómetro o un dispositivo medidor de velocidad del viento, si está es mayor a tres metros por segundo (3 m/s), se debe utilizar una pantalla anti viento adecuada de acuerdo con la velocidad del viento medida, y aplicar la respectiva corrección de acuerdo con las curvas de respuesta que el fabricante de las pantallas anti viento y micrófonos suministra.

Artículo 21. Informe Técnico: Los informes técnicos de las mediciones de emisión de ruido y ruido ambiental, deben contener como mínimo la siguiente información:

- ✓ Fecha de la medición, hora de inicio y de finalización.
- ✓ Responsable del informe (Información mínima de quien lo hace).
- ✓ Ubicación de la medición
- ✓ Propósito de la medición.
- ✓ Norma utilizada (Si esta resolución u otra norma, en caso de ser otra especificar razones)
- ✓ Tipo de instrumentación utilizado.
- ✓ Equipo de medición utilizado, incluyendo números de serie.
- ✓ Datos de calibración, ajuste del instrumento de medida y fecha de vencimiento del certificado de calibración del pistófono.
- ✓ Procedimiento de medición utilizado.
- ✓ En caso de no ser posible la medición del ruido residual, las razones por las cuales no fue posible apagar la fuente.
- ✓ Condiciones predominantes.
- ✓ Condiciones atmosféricas (dirección y velocidad del viento, lluvia, temperatura, presión atmosférica, humedad).
- ✓ Procedimiento para la medición de la velocidad del viento.
- ✓ Naturaleza / estado del terreno entre la fuente y el receptor; descripción de las condiciones que influyen en los resultados: acabados de la superficie, geometría, barreras y métodos de control existentes, entre otros.
- ✓ Resultados numéricos y comparación con la normatividad aplicada.
- ✓ Descripción de los tiempos de medición, intervalos de tiempos de medición y de referencia, detalles del muestreo utilizado.
- ✓ Variabilidad de la(s) fuente(s).
- ✓ Descripción de las fuentes de sonido existentes, datos cualitativos.
- ✓ Reporte de memoria de cálculo (incertidumbre, ajustes, aporte de ruido, entre otros).
- ✓ Conclusiones y recomendaciones.
- ✓ Croquis detallado que muestre la posición de las fuentes de sonido, objetos relevantes y puntos de observación y medición.
- ✓ Copia de los certificados de calibración electrónica de los equipos.

Estos informes deben estar disponibles para su revisión y evaluación por parte de las autoridades competentes. En el Anexo 4 se presenta un modelo de formato para la elaboración del informe técnico de medición de ruido.

Artículo 22. Obligatoriedad de la Realización de Mapas de Ruido:

Corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, elaborar, revisar y actualizar en los municipios de su jurisdicción con poblaciones mayores de cien mil (100.000) habitantes, mapas de ruido ambiental para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias. En cada uno de estos municipios, la elaboración del primer estudio y sus respectivos mapas de ruido se deben efectuar en un período máximo de cuatro (4) años contados a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución.

Los estudios y mapas de ruido de los municipios mayores de cien mil (100.000) habitantes se deben revisar y actualizar periódicamente cada cuatro (4) años. Los mapas de ruido se elaborarán de acuerdo con las especificaciones del Anexo 5.

Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de entregarán copia del mapa de ruido por municipio al IDEAM.

Artículo 23. Fines y Contenidos de los Mapas de Ruido: Los mapas de ruido son utilizados como documento básico para conocer la realidad de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento. Igualmente, estos deben ser utilizados como soporte e insumo técnico en la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial.

Los mapas de ruido tienen entre otros los siguientes objetivos:

- ✓ Permitir la evaluación ambiental de cada municipio en lo referente a contaminación por ruido.
- ✓ Permitir el pronóstico global con respecto a las tendencias de los niveles de ruido.
- ✓ Posibilitar la adopción de planes de acción en materia de contaminación por ruido y en general de las medidas correctivas, preventivas y de seguimiento adecuadas.
- ✓ Establecer las condiciones en las cuales se encuentran los niveles de ruido a nivel nacional.

Los mapas de ruido deben contener como mínimo la siguiente información:

- ✓ Valor de los niveles de ruido ambiental existentes en cada una de las áreas evaluadas.
- ✓ Delimitación de zonas afectadas de contaminación por ruido.
- ✓ Fecha de elaboración del mapa de ruido.
- ✓ Especificación de la altura a la cual se hace la representación gráfica.

Artículo 24. Requisitos Mínimos que se Deben Cumplir en la Elaboración de los Mapas de Ruido: Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 deben realizar dos (2) mapas de ruido, uno para periodo diurno y otro para periodo nocturno.

Las representaciones gráficas de los indicadores de ruido ambiental deben ser por curvas isoruido, a una altura de cuatro (4) metros respecto al nivel del piso.

El software para la representación gráfica y elaboración de los mapas de ruido debe estar basado en métodos científicos reconocidos, haciendo constar en el procedimiento el método seleccionado en el cálculo.

Se debe analizar las siguientes situaciones:

- ✓ Situación de contaminación por ruido existente.
- ✓ Áreas evaluadas por encima de los estándares de ruido ambiental.

Artículo 25. Planes de Descontaminación por Ruido: Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, deben establecer y ejecutar planes de descontaminación por ruido. Estos planes deben ser desarrollados con base en los mapas de ruido elaborados para cada una de las áreas evaluadas de que trata el artículo 22.

Artículo 26. Edificaciones: Sin perjuicio de lo establecido en otros artículos de esta resolución, en todas las edificaciones, se debe exigir que se adopten las medidas preventivas necesarias, a fin de conseguir que las instalaciones auxiliares y complementarias de las edificaciones, tales como ascensores, equipos individuales o colectivos de refrigeración, puertas metálicas, puertas de garaje, funcionamiento de máquinas, estaciones de bombeo, transformación de energía

eléctrica, electrógenos, sistemas de ventilación y extracción de aire, instrumentos musicales, animales domésticos y cualquier otro mecanismo, permanezcan con las precauciones de ubicación y aislamiento que garanticen que no se superen los estándares máximos permisibles de emisión de ruido, contemplados en la Tabla 1 de la presente resolución, y que no se transmitan al ambiente ruidos que superen los estándares de ruido ambiental establecidos en la Tabla 2 de esta resolución.

En equipos instalados en patios y/o azoteas, que presenten afectación por ruido al ambiente, excediendo los estándares de emisión de ruido o de ruido ambiental permisibles establecidos en la presente resolución, se deben instalar sistemas de atenuación de ruido que aseguren el cumplimiento de los estándares permitidos.

Artículo 27. Alarmas: Las alarmas de seguridad instaladas en edificaciones no deben emitir al ambiente un nivel de ruido mayor de 85 dB(A) medidos a tres (3) metros de distancia en la dirección de máxima emisión. Para la medición del ruido emitido por alarmas instaladas en edificaciones, se debe proceder como se describe en el Capítulo I del Anexo 3, de la presente resolución, respetando la distancia de tres (3) metros.

CAPÍTULO V

VIGILANCIA Y CONTROL DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

Artículo 28. Competencia: Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, ejercerán las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental, a lo dispuesto en la presente resolución, de conformidad con las competencias asignadas por la Ley 99 de 1993 y sus disposiciones reglamentarias.

Artículo 29. Sanciones: En caso de violación a las disposiciones ambientales contempladas en la presente resolución, las autoridades ambientales competentes, impondrán las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar, de conformidad con el artículo 85 de la ley 99 de 1993 y sus disposiciones reglamentarias, o las que las modifiquen o sustituyan, sin perjuicio de las demás acciones a que hay lugar.

CAPÍTULO VI

DISPOSICIONES VARIAS

Artículo 30. Referencias a otras normatividades: Todas las referencias a estándares, procedimientos y normas internacionales señaladas en la presente resolución, se entienden incorporadas a la misma, por expresa autorización del Parágrafo del artículo 2 del Decreto 948 de 1995.

Artículo 31. Anexos: Los anexos 1, 2, 3, 4 y 5 a los que alude el presente acto administrativo hacen parte integral de esta resolución.

Artículo 32. Vigencia y Derogatorias: La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación en el Diario Oficial y deroga todas las normas que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los

SANDRA SUÁREZ PEREZ

Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

ANEXO 1 DE LA RESOLUCIÓN 0627 DE 2006. RUIDO AMBIENTAL

DEFINICIONES

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

Ajuste (de un instrumento de medición): operación destinada a poner un instrumento de medición en estado de funcionamiento adecuado para su uso. El ajuste puede ser automático, semiautomático o manual.

Alarma: Mecanismo que, por diversos procedimientos, tiene por función avisar de algo.

Ancho de banda: Extensión del espectro de las frecuencias comprendidas en el interior de una banda. Se mide por la diferencia entre las frecuencias extremas de aquella.

Autopista: Vía de calzadas separadas, cada una con dos (2) o más carriles, control total de acceso y salida, con intersecciones en desnivel o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras y con control de velocidades mínimas y máximas por carril.

Banda de octava: Es un grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación $f_2=2f_1$ y además, $f_c = (f_1 \times f_2)^{1/2}$ son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO-266-75. La percepción del oído humano contiene aproximadamente 10 bandas de octava.

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los correspondientes valores reportados por patrones. El resultado de la calibración permite tanto la asignación de valores a las indicaciones de la magnitud a medir como la determinación de las correcciones con respecto a las indicaciones. Una calibración también puede determinar otras propiedades metrológicas, tales como el efecto de las magnitudes influyentes. El resultado de una calibración puede ser registrado en un documento, frecuentemente denominado certificado de calibración o informe de calibración.

Calibrador: Ver definición de Pistófono.

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

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

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

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

Espacio público: Conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los estándares de los intereses individuales de los habitantes.

Espacio privado: Se ha de entender no solo como aquel sobre el cual ejerce dominio, mediante su propiedad, un grupo o persona determinada, sino como una espacialidad que tiene características diferentes y que está compuesta en primer lugar del espacio individual, que proporciona la intimidad y cuyo acceso es prohibido (negativo), limitado, como la vivienda como su más estrecha acepción: el techo. Bajo esta nominación se incluyen además todas aquellas espacialidades que tienen un acceso limitado por la propiedad del mismo como son los lugares de trabajo, oficinas, fábricas y en general todos aquellos espacios sobre los cuales existe un estricto control por parte del interés particular.

Especificación: Exigencia o requisito que debe cumplir un producto, un proceso o un servicio. Una especificación puede ser una norma, pero generalmente es parte de una norma.

Filtros de Tercios de Octava: dispositivo que permite efectuar análisis de una la señal acústica, en bandas de tercios de octava.

Frecuencia (f) (Hz): En una función periódica en el tiempo, es el número de ciclos realizados en la unidad de tiempo ($f = c/s$). La frecuencia es la inversa del período. La unidad es el Hertzio (Hz) que es igual a 1/S.

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

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

Incertidumbre de medición: Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir. El parámetro puede ser, por ejemplo, la desviación típica (o un múltiplo de ésta), o la amplitud del intervalo de confianza. La incertidumbre de medición comprende, en general, muchos componentes. Algunos de ellos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados mediante desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que pueden también ser caracterizados por desviaciones típicas, son evaluados a partir de distribuciones de probabilidad asumida, basadas en la experiencia u otra información. Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor de la magnitud a medir y de todos los componentes de la incertidumbre que contribuyen a la dispersión, incluyendo aquellos que surgen de los efectos sistemáticos tales como los componentes asociados con las correcciones y los patrones de referencia.

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

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

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

Donde:

- ✓ t_i es el tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es $L_i \pm 2$ dBA.
- ✓ L_{10} : Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación. $L_{10} = L_{50} + 1,28s$ (dBA).

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

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

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

Motocicleta: Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.

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

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

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

Donde:

P = valor cuadrático medio de la presión sonora.

P_0 = presión sonora de referencia, en el aire. (2×10^{-5} Pascales)

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

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

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

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

Octava: Intervalo entre dos frecuencias cuya relación es 2. Es corriente medir en octavas el intervalo que separa dos frecuencias cualesquiera; para ello, basta hallar el logaritmo en base 2 de la relación de frecuencias.

Paramento: Cada una de las dos caras de una pared.

Pascal (Pa): Unidad de presión en el sistema MKS equivalente a: $1 \text{ Newton} / \text{m}^2 = 10 \text{ barias}$.

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

Pistófono: Es una pequeña cavidad provista de un pistón con movimiento de vaivén y desplazamiento medible, que permite establecer una presión conocida en el interior de la cavidad. Generalmente utilizado para efectuar calibraciones de sonómetros.

Pito: Instrumento de metal, que se hace sonar mecánicamente en los automóviles y otros artefactos.

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

Pretil: Murete de piedra u otra materia que se pone en los puentes y en otros lugares para preservar de caídas.

Reflexión: Es el fenómeno por el cual una onda después de incidir sobre una superficie, se propaga en el mismo medio con sentido diferente al anterior. El rayo reflejado forma con la normal a la superficie reflectora el mismo ángulo que forma el rayo incidente con dicha normal.

Ruido acústico: Es todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad.

Ruido de Baja Frecuencia: Es aquel que posee una energía acústica significativa en el intervalo de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar, se extiende fácilmente en todas direcciones y puede ser oído a muchos kilómetros.

Ruido de fondo: Ruido total de todas las fuentes de interferencia en un sistema utilizado para producción, medida o registro de una señal, independiente de la presencia de la señal, incluye ruido eléctrico de los equipos de medida. El ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medido cuando la fuente específica no es audible y, a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el L_{90} (nivel excedido durante el 90% del tiempo de medición).

Ruido específico: Es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

Ruido Impulsivo: Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.

Ruido residual: Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.

Ruido Tonal: Es aquél que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dBA que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.

Sirena: Pito que se oye a mucha distancia y que se emplea en los buques, automóviles, fábricas, etc., para avisar.

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

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

Tercios de Octava: Tercera parte de una banda de octava y grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación $f_2 = 2^{1/3} \times f_1$ y $f_c = (f_1 \times f_2)^{1/2}$, f_c son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO-266-75.

Tono puro: 1) Es una onda sonora cuya presión sonora instantánea es una función sinusoidal simple del tiempo y 2) Es una sensación sonora caracterizada por tener una única altura tonal.

Tonos en el Ruido (tonalidad): Los tonos molestos pueden verse generados de dos maneras: Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos. También pueden generar tonos

los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo.

Umbral de audición: Es la mínima presión sonora eficaz que debe tener una señal para dar origen a una sensación auditiva, en ausencia de todo ruido. Se expresa generalmente en dB.

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

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

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

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

Vía principal: Vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias.

Vía ordinaria: La que tiene tránsito subordinado a las vías principales.

Vía troncal: Vía de dos (2) calzadas con ocho o más carriles y con destinación exclusiva de las calzadas interiores para el tránsito de servicio público masivo.

Vías de alta circulación vehicular: Las contempladas en la Ley 769 de 2002 como vías troncales, autopistas, vías arterias y vías principales.

ANEXO 2. DE LA RESOLUCIÓN 0627 DE 2006. RUIDO AMBIENTAL

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE AJUSTE K

1. La corrección de nivel KS se aplica de la siguiente manera:

Si el ruido proviene de las instalaciones de ventilación y climatización, bajas frecuencias:

- ✓ 5 dB(A) en período diurno;
- ✓ 8 dB(A) en período nocturno.

2. La corrección de nivel KR por horarios se aplica de la siguiente manera:

Si se desea calcular el nivel equivalente corregido ponderado por frecuencia A para el día y la noche $L_{RAeq, dn}$, se efectúa la medición nocturna de ruido de la fuente específica, si esta funciona durante la noche, para tener en cuenta el grado de molestia que pueda causar a las personas se hace una corrección por adición de 10 dB(A) para el período nocturno en el cual funcione la fuente específica.

3. La corrección de nivel KT toma en consideración los componentes tonales del ruido en el lugar de la medición y durante el tiempo que estén presentes estos tonos.

- ✓ Por percepción nula de componentes tonales: 0 dB(A).
- ✓ Por percepción neta de componentes tonales: 3 dB(A).
- ✓ Por percepción fuerte de componentes tonales: 6 dB(A).

4. La corrección de nivel KI toma en consideración los componentes impulsivos en el lugar de la medición y durante el tiempo que estén presentes los respectivos impulsos.

- ✓ Por percepción nula de componentes impulsivos: 0 dB(A).
- ✓ Por percepción neta de componentes impulsivos: 3 dB(A).
- ✓ Por percepción fuerte de componentes impulsivos: 6 dB(A).

5. La manera detallada de evaluar la presencia de componentes tonales se presenta a continuación:

- ✓ Se hace un análisis con resolución de 1/3 de octava.
- ✓ Se calcula la diferencia:

$$L = L_t - L_s$$

Donde:

L_t es el nivel de presión sonora de la banda f que contiene el tono puro;
 L_s es la media de los niveles de las dos bandas situadas inmediatamente por encima y por debajo de f .

Se determina la presencia o ausencia de componentes tonales, entre 20 a 125 Hz:

- ✓ Si $L < 8$ dB(A), no hay componentes tonales.
- ✓ Si 8 dB(A) $\leq L \leq 12$ dB(A), hay componente tonal neto.
- ✓ Si $L > 12$ dB(A), hay componente tonal fuerte.

Se determina la presencia o ausencia de componentes tonales, entre 160 a 400 Hz:

- ✓ Si $L < 5$ dB(A), no hay componentes tonales.
- ✓ Si 5 dB(A) $\leq L \leq 8$ dB(A), hay componente tonal neto.
- ✓ Si $L > 8$ dB(A), hay componente tonal fuerte.

Se determina la presencia o ausencia de componentes tonales a partir de 500 Hz:

- ✓ Si $L < 3$ dB(A), no hay componentes tonales.
- ✓ Si 3 dB(A) $\leq L \leq 5$ dB(A), hay componente tonal neto.
- ✓ Si $L > 5$ dB(A), hay componente tonal fuerte.

6. El ruido que se evalúa tiene componentes impulsivos si se perciben sonidos de alto nivel de presión sonora y duración corta. Para evaluar de manera detallada la presencia de componentes impulsivos se establece el siguiente procedimiento:

Para una determinada fase de ruido de duración T_i en la cual se percibe un ruido impulsivo:

- ✓ Se mide el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A , durante T_i , L_A , T_i .
- ✓ Se mide el nivel de presión sonora ponderado A , determinado con la característica temporal Impulso (Impulse; en ingles), promediado en el tiempo T_i , L_{AI} .
- ✓ Se calcula la diferencia $L_i = L_{AI} - L_A$, T_i .
- ✓ Si $L_i < 3$ dB(A), no hay componentes impulsivos.
- ✓ Si 3 dB(A) $\leq L_i \leq 6$ dB(A), hay percepción neta de componentes impulsivos.
- ✓ Si $L_i > 6$ dB(A), hay percepción fuerte de componentes impulsivos.

ANEXO 3. DE LA RESOLUCIÓN 0627 DE 2006. RUIDO AMBIENTAL

CAPÍTULO II

PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN PARA RUIDO AMBIENTAL

- a) La determinación del nivel de presión sonora continuo equivalente, se realiza y expresa en decibeles corregidos por frecuencia conforme a la curva de ponderación normalizada tipo A (dB(A)).
- b) Las medidas de niveles de ruido ambiental con ponderación A, se efectúan teniendo en consideración la norma ISO 1996 o aquella norma que la adicione, modifique o sustituya.
- c) En las zonas urbanas y de expansión urbana, el ruido ambiental se mide instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo terrestre y a una distancia equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición, si estos no existen en uno de los costados, el punto se sitúa a una distancia de cuatro (4) metros medidos horizontalmente desde el costado que las posea, si no existen en ninguno de los costados, se toma el punto equidistante entre los límites del espacio público correspondiente. Bajo ninguna circunstancia se pueden efectuar mediciones bajo puentes o estructuras similares.

Cada medición con la distribución efectuada en los quince (15) minutos, según se estipula en el Artículo 5 de esta resolución, debe constar de cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba. El resultado de la medición es obtenido mediante la siguiente expresión:

$$L_{Aeq} = 10.\log \left((1/5) * (10^{L_N/10} + 10^{L_O/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_E/10} + 10^{L_V/10}) \right)$$

Donde:

- ✓ L_{Aeq} = Nivel equivalente resultante de la medición.
- ✓ L_N = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte
- ✓ L_O = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste

- ✓ L_S = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur
- ✓ L_E = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este
- ✓ L_V = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido vertical

En el respectivo informe de resultados se debe especificar claramente la altura y distancia horizontal de las mediciones, de tal manera que permitan la repetibilidad de las mismas en el futuro.

d) Para la medición de los ruidos ambientales, residuales o procedentes de fuentes específicas para aspectos ambientales y con el fin de prevenir posibles errores de medición se adoptan las siguientes medidas:

El micrófono siempre se debe proteger con la pantalla anti viento y se coloca sobre un trípode o dispositivo adecuado para su montaje, a la altura definida. Se mide la velocidad del viento y si ésta es superior a 3 m/s, se procede de acuerdo con el párrafo del Artículo 20.

No se deben desarrollar mediciones en condiciones de lluvia, de pavimentos húmedos cuando se esté en cercanías o sobre vías de tránsito vehicular.

e) Para corregir los niveles equivalentes por tonos y por impulsividad se debe proceder como se especifica en el Anexo 2 de esta Resolución.

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

g) Si por alguna razón se desea estimar el aporte que cualquier fuente específica hace al ambiente, se procede de la siguiente manera: con la fuente específica en funcionamiento se efectúa una medición de ruido ambiental a cuatro (4) metros de altura y a una distancia de tres (3) a cuatro (4) metros de la fuente en sentido horizontal, instalando el medidor de sonido frente a la fuente y procediendo de acuerdo con lo estipulado en este anexo para obtener una medida en una hora diurna o nocturna según el caso, luego se determina el ruido residual

correspondiente, los resultados se corrigen y se restan logarítmicamente, obteniéndose así el aporte que la fuente hace al medio ambiente.

CAPÍTULO III

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DEL NÚMERO DE PUNTOS Y DE LOS TIEMPOS DE MEDICION PARA RUIDO AMBIENTAL.

Para la determinación del número de puntos y de los tiempos de medición se recomienda aplicar la siguiente metodología:

- ✓ Definir claramente los objetivos del estudio.
- ✓ Realizar un estudio y evaluación rápida de la(s) ciudad(es) y de la(s) zona(s) a estudiar.
- ✓ Determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones.
- ✓ Establecer una grilla o retícula sobre estos sectores.
- ✓ Determinar las distancias máximas para ubicación de sitios de medida.
- ✓ Ubicar los sitios de medida.
- ✓ Establecer el número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones.
- ✓ Establecer los horarios de medición.
- ✓ Establecer el número de días por semana y el número de semanas por mes durante las cuales se efectúan las mediciones.
- ✓ Determinar el número de meses al año durante los cuales se desarrollan mediciones.
- ✓ Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones.

Definir claramente los objetivos del estudio.

La autoridad ambiental correspondiente debe especificar claramente los objetivos que motivan la realización del estudio a ejecutar.

Para la determinación de estos objetivos es necesario tener en cuenta que el objetivo final del estudio no es la realización de uno o varios mapas, esto es solo una herramienta que aporta al buen desarrollo, logro y éxito del proyecto para el cual se efectúa el estudio.

Para la determinación de los objetivos se debe tener en cuenta, de una manera muy especial, el alcance, el objeto y el artículo 23 de esta resolución. Para el logro

de estos objetivos se debe incluir la realización de los mapas de ruido de las zonas de interés, como un instrumento que permite visualizar el estado ambiental de contaminación por ruido y proyectar soluciones a las problemáticas generales encontradas.

Realizar un estudio y evaluación rápidos de la(s) ciudad(es) y de la(s) zona(s) o área(s) a estudiar.

La autoridad ambiental es la encargada de efectuar un estudio y evaluación rápida sobre la situación general en que se encuentra la respectiva ciudad en cuanto se refiere a la contaminación por ruido, partiendo de la respectiva distribución de usos del suelo, de los planes de ordenamiento territorial existentes, de la sectorización y subsectorización establecida en la Tabla 2 de esta resolución, así como de las tendencias, costumbres y polos de desarrollo que presente la respectiva ciudad o área en consideración. Este estudio y evaluación rápida se efectuará inicialmente sobre cartografía actualizada existente y luego se debe corroborar por medio de un recorrido de observación y comprobación.

Con base en el estudio y evaluación rápidos se identifican posibles zonas y sectores que posean problemas por contaminación ambiental de ruido, o así no los tengan, presenten alguna característica especial de interés en lo que respecta a ruido, estas zonas o sectores tienen que ser tenidos en cuenta al momento de determinar los sitios donde se deben hacer las mediciones.

Determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones.

Para la determinación de las áreas donde se deben hacer las mediciones es necesario, tener en cuenta la Tabla 2 de esta resolución con el fin de cubrir todos los sectores y subsectores en ella establecidos; en caso de ser necesario.

Con base en lo anterior, las autoridades ambientales establecerán las áreas donde deben efectuar las mediciones de ruido para desarrollar los respectivos mapas que muestren el estado actual de la incidencia del ruido en el medio ambiente. Además de los usos del suelo y de las actividades desarrolladas, es necesario tener muy presente las características generales de cada área, como por ejemplo densidades poblacionales, densidades de tráfico, densidades de comercio, densidades o aglomeraciones industriales, densidades de edificaciones, horas del día y/o de la noche de mayores y menores actividades, en forma similar para los diferentes días de la semana, las diferentes semanas del mes, los diferentes

meses del año y las respectivas temporadas en las cuales se efectúen ciertas actividades que solo ocurren en esas temporadas.

Una vez efectuada la selección, con sus respectivas justificaciones, de las áreas donde se deben desarrollar las mediciones es necesario determinar en qué sitios se hacen las mismas.

Establecer una grilla o retícula sobre estos sectores.

Sobre cada una de las áreas seleccionadas se establecen los usos permitidos del suelo, y teniendo en cuenta estos límites se hace una retícula o grilla cuyo espaciamiento de vértices será definido por la autoridad competente de acuerdo con las consideraciones efectuadas en el título anterior sobre características generales de cada área.

Se sugiere que para sectores rurales donde hay ausencia de instalaciones o no hay asentamientos humanos, estas grillas se hagan con distancias entre 3 y 5 Km. Como máximo entre vértices, en áreas donde se presentan grandes aglomeraciones de personas y/o de fuentes de ruido se aconseja hacer retículas de lados pequeños, máximo 250 m y en los demás sitios se sugiere como máximo 1000 m.

Determinar las distancias máximas para ubicación de sitios de medida.

Establecida la respectiva grilla en cada sector, y analizando las actividades que en ella se desarrollan y su comportamiento en lo que respecta a la generación de ruido, la autoridad competente determina cada cuantos vértices de la grilla se deben fijar los respectivos sitios para la toma de medidas y cuál de ellos es el punto de inicio o marco de referencia para determinar los demás.

No obstante, si existe(n) algún(os) punto(s) que no esté(n) en los vértices de la grilla y que por alguna razón requiera(n) ser evaluado(s) y medido(s), se inserta(n) dentro de los puntos a medir y se continua con el respectivo proceso dentro de este procedimiento.

Ubicar los sitios de medida.

Habiendo determinado, sobre la retícula, cuales son los puntos donde se debe tomar las mediciones, es necesario ubicar el sitio de medida, de tal manera que

pueda ser relocalizado nuevamente con exactitud para efectos de tomar nuevas mediciones o de tener que corroborar datos.

Para lograr esto, se debe hacer un recorrido real, analizar el área alrededor del punto determinado en la grilla y ubicar un sitio seguro que cumpla con lo especificado en esta resolución en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presente características óptimas para efectuar las mediciones y brinde seguridad para quienes desarrollan la labor de campo.

Los sitios de medición no necesariamente deben ubicarse sobre cruces viales, pueden establecerse en sitios distintos siempre que cumplan con los requisitos establecidos en esta resolución.

Una vez determinado el punto físico, se recomienda georeferenciarlo y describirlo físicamente, para luego poder localizarlo, reconocerlo, identificarlo y ubicarlo con toda exactitud en el momento de efectuar las mediciones y luego cuando se requiera para las posteriores revisiones y actualizaciones.

Establecer el número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones.

De acuerdo con las consideraciones y motivaciones que las autoridades ambientales han tenido en cuenta para determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones, con los criterios para la selección y ubicación de sitios de medida, con la fluctuación durante el período diurno y nocturno de las actividades que generen o no ruido, las autoridades ambientales establecen los períodos de máxima y de mínima emisión de ruido (recordar que el parámetro de medida L_{eq} es un promedio del ruido donde se incluyen tanto los periodos de máxima, como los intermedios y los de mínima generación de ruido) y con base en ellos determinan para cada sitio de medida el número de horas que en cada período diurno y nocturno deben efectuar mediciones y con estos resultados establecen los respectivos $L_{AReq,d}$ y $L_{AReq,n}$, para el día de medición. El número de horas de medición por período diurno o nocturno, en cada sitio, no debe ser inferior a 2.

Establecer los horarios de medición.

Con los puntos determinados, con los sitios de medición localizados, con el número de horas diarias a medir, es necesario que las autoridades ambientales determinen los horarios en los cuales se efectúan las mediciones en cada punto,

se recomienda no hacer mediciones de más de una hora continua en cada punto, a menos que se haya determinado más de 7 horas diurnas o 5 nocturnas por día o noche respectivamente.

Establecer el número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones.

El número mínimo de días a la semana en los cuales se efectúen las mediciones es de dos (2), uno de ellos tiene que ser un domingo, y el número mínimo de semanas por mes a medir es una (1), sin embargo las consideraciones efectuadas para determinar las áreas donde se deben hacer las mediciones dan la base fundamental sobre la cual las autoridades ambientales determinen estos dos parámetros.

Determinar el número de meses al año durante los cuales se desarrollan las mediciones.

El intervalo de largo plazo que esta resolución ha determinado es de un año, por lo tanto las autoridades ambientales deben determinar, para cada punto, el número de meses y los meses en los cuales, durante el año, se deben tomar las mediciones. Esta determinación obedece a los diferentes tipos de actividades, ciclos, períodos de operación o funcionamiento, estados de máxima y mínima actividad, temporadas, entre otros, que se den dentro del respectivo año.

Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones.

Se recomienda que durante el proceso de planificación de las mediciones, las autoridades ambientales programen otro tipo de actividades que los encargados de efectuar las mediciones pueden ejecutar simultáneamente con esta actividad y que coadyuven a mejorar y clarificar la información recolectada.

Tales actividades pueden contemplar la realización de encuestas a la población residente, la recolección de información geográfica, la recolección de información relacionada con posibles focos generadores de ruido, fuentes de ruido, tipos de tráfico, variaciones de tráfico, épocas más ruidosas durante el día o la noche, en períodos laborales o festivos, medidas que pueden mejorar el problema de ruido, u otro tipo de actividades en los respectivos sectores y que tengan relación directa con la generación y los efectos del ruido, entre otros muchos aspectos.

Así mismo pueden programar actividades de recolección de información complementaria como son datos poblacionales, centros educativos, hospitales, instituciones, tipo de industrias, tipo de vías, centros de recreación y de espectáculos, datos de tráfico y parque automotor, carreteras, parqueaderos, negocios, tipos de horarios de operación, cercanías a zonas muy ruidosas como por ejemplo aeropuertos, obras, terminales de transportes, denuncias por contaminación por ruido y acciones a las que dieron lugar.

Medición de los niveles de ruido.

Con la determinación de sitios, tiempos de medida diarios, semanales, mensuales y anuales, se establece el cronograma para la medición de los niveles de ruido en todos y cada uno de los sitios de medición y se determinan las fechas de inicio de las mediciones.

Presentación de resultados para cada punto de medida.

Los resultados de las medidas se deben presentar para cada punto en la forma como se estipula en esta resolución, es decir los Niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, $L_{RAeq,T}$, diurno y nocturno, los Niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A residuales $L_{RAeq,T, Residual}$ diurnos y nocturnos.

Estos valores se deben, además, presentar para cada hora, día, semana, mes y año de medición en cada sitio de medida georeferenciado que la autoridad ambiental ha determinado.

ANEXO 5. DE LA RESOLUCIÓN 0627 DE 2006. RUIDO AMBIENTAL

MAPAS DE RUIDO PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Además de informar los resultados de las mediciones del ruido ambiental existente y los resultados de cálculos de ruido de actividades proyectadas, es posible que sea útil una representación en términos de zonas de ruido. Se recomienda que se usen los contornos que indican los límites entre zonas de múltiplos de 5 dB. Se debe hacer referencia a las zonas mediante la citación en decibeles, de los límites superior e inferior.

Si se identifican las diferentes zonas sobre un mapa mediante colores o sombreado, se recomienda que se use la combinación de colores (o el sombreado) y las clases especificadas en la Tabla 1 de este anexo. En algunos casos, es posible que sea suficiente usar ancho de zona igual a 10 dB(A); en tales casos, se deben emplear los colores (o el sombreado) como se especifica en la Tabla 2 de este anexo.

Tabla 1. Combinación de colores para representaciones gráficas como 10 dB(A)

Zona de ruido dB	Color	Sombreado
Debajo de 45 dB	Verde	Puntos medianos, mediana densidad
45 a 50	Amarillo	Lineas verticales, baja densidad
55 a 65	Naranja	Lineas verticales, alta densidad
65 a 75	Rojo	Sombreado cruzado, mediana densidad
75 a 85	Azul	Franjas verticales anchas

Los detalles y escala del mapa dependen:

- ✓ Del tamaño, estructura y uso del área en cuestión.
- ✓ Del objeto de la planificación (decisión a gran escala sobre la ubicación de nuevas fuentes y nuevos receptores, cambio del uso en campo, decisión final sobre la ubicación de nuevos receptores).

- ✓ Etapa del procedimiento de planificación.

El mapa de ruido se debe establecer sobre el mapa oficial, de escala determinada, y en él se muestran los detalles relevantes de edificios, instalaciones de tráfico, áreas industriales, áreas de agricultura, vegetación y líneas de nivel (msnm).

El trazado de los mapas se debe realizar para mostrar las áreas donde hay zonas con ruido igual o para dibujar los contornos de tales áreas, o para ver la combinación de los contornos de las áreas.

El mapa debe mostrar la ubicación en donde los datos fueron medidos o en donde fueron calculados.

Tabla 2. Combinación de colores para representaciones gráficas cada 5 dB(A)

Zona de ruido dB	Color	Sombreado
Debajo de 35 dB	Verde claro	Puntos pequeños, baja densidad
35 a 40	Verde	Puntos medianos, media densidad
40 a 45	Verde oscuro	Puntos grandes, alta densidad
45 a 50	Amarillo	Líneas verticales, baja densidad
50 a 55	Ocre	Líneas verticales, media densidad
55 a 60	Naranja	Líneas verticales, alta densidad
60 a 65	Cinabrio	Sombreado cruzado, baja densidad
65 a 70	Carmin	Sombreado cruzado, media densidad
70 a 75	Rojo lila	Sombreado cruzado, alta densidad
75 a 80	Azul	Franjas verticales anchas
80 a 85	Azul oscuro	Completamente negro

Anexo B. Informe Técnico de Medición de Ruido Ambiental en la Universidad Surcolombiana (Sede Central).

Información General						
Responsables del informe:		Ubicación de la medición:			Fecha de medición:	
		Latitud:	Longitud:			
Número de punto:		Hora inicial de medición:			Hora final de medición:	
Equipos utilizados						
Temperatura (°C)		Velocidad del viento (m/s)		Humedad relativa (%)		
Características de la medición						
Dirección del punto de medición	Lmín (dB)		Lmáx (dB)		Leq (dB)	
Norte						
Sur						
Oriente						
Occidente						
Vertical hacia arriba						
Automóviles	Motos	Buses de servicio público	Camionetas	Aviones	Tractomulas	Camiones
Observaciones:						

Anexo C. Manual, con especificaciones técnicas – Anemómetro digital (CR2032).

Anemometer Instruction manual



A. FUNCTION

- Air Velocity & Temperature Measurement;
- Max/Average/Current air velocity measurement;
- °C/°F Temperature unit selection;
- Five units of air velocity:
M/s, Km/h, ft/min, Knots, mph
- Beaufort scale;
- Backlight display;
- Manual/Auto power shut off;
- Wind chill indication;
- Low battery indication.

B. LCD Display



C. Operation

- Turn on:** Press "MODE" button for 2 seconds to turn on the unit. LCD will display Air velocity, temperature and battery icon. LCD backlight will last for 12 seconds.
- Set unit of air velocity and measuring mode:**
Press "MODE" button more than 3 seconds until "m/s" starts to blink. Press "SET" button to select desired air velocity unit. To confirm the unit, press "MODE" button. For setting MAX/AVG/CU mode, press "SET" button again and again until CU/MAX/AVG blink, then press "MODE" button to confirm.
 - The setting will be stored when turn off the unit. But if you change the battery, the setting will go back to the factory preset.
 - Unit of Air velocity: m/s, Km/h, ft/min, Knots, mph
 - Measuring mode: CU: current air velocity
MAX: max air velocity AVG: average air velocity

D. Specification


A. Air velocity				
Unit	Range	Resolution	Threshold	Accuracy
M/s	0-30	0.1	0.1	±1%
ft/min	0-3000	19	39	
Knots	0-65	0.2	0.1	
Km/hr	0-90	0.3	0.3	
Mph	0-65	0.2	0.2	

B. Temperature			
Unit	Range	Resolution	Accuracy
°C	-10°C~+45°C	0.2	±1.2°C
°F	14°F~113°F	0.36	±3.6°F

Battery	CR2032 3.0V (Included)
Thermometer	NTC thermometer
Operating temperature	-10°C~+45°C (14°F~113°F)
Operating humidity	Less than 90%RH
Store temperature	-40°C~+60°C (-40°F~140°F)
Current consumption	Approx. 3mA
Weight	52g
Dimension	40x18x105mm

Anexo D. Manual, con especificaciones técnicas – Sonómetro digital (SL – 814).

Digital Sound Level Meter Operation Manual



USB functionality can be extended

A. PRECAUTIONS:
Please read this operation manual carefully before using this equipment for correct operations. This equipment have been designed to meet the measurement requirement of Safety Engineers, Health, Industrial Safety offices and Sound Quality control in various environment.

B. FEATURES:

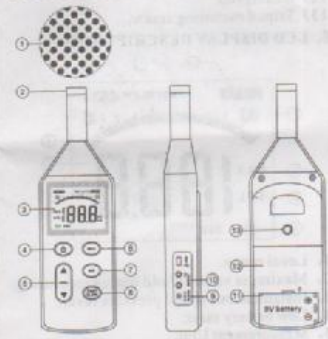
1. This unit was designed according to the IEC651 TYPE2& ANSI S1.4 TYPE2 for sound level meters.
2. Instantaneous sound measure function.
3. Measurement range: 40-130dB
4. With two equivalent weighted sound pressure levels, A and C.
5. Fast & Slow dynamic characteristic modes.
6. AC signed output for frequency analyzer level recorder, FFT analyzer, graphic recorder etc.

C. SPECIFICATIONS:

- 1) Accuracy: $\pm 2dB$ (under reference conditions)
- 2) Frequency range: 31.5 Hz to 8.5k Hz
- 3) Linearity range: 30 dB
- 4) Measuring level: 40-130dBA, 40-130dBC
- 5) Frequency weighting: A, C
- 6) Digital display: 4 digits
Resolution: 0.1dB
Display: 0.5 secretary
- 7) Bar graph: 50 dB scale at 1 dB step for monitoring current sound pressure level display period: 50 mS
- 8) Level ranges:40-70dB,60-90dB,80-110dB, 100-130dB,40-130dB
- 9) Over indicate over range:Under indicate less than lower limit of the range.
- 10) AC output: 0.707 Vrms at FS output impedance approx 600 Ω

- 11) Time weighting: Fast / Slow
- 12) Microphone: 1/2 inch electret condenser microphone
- 13) Max: Maximum hold
- 14) Power supply: 6F22 9V alkaline cells or DC 9V 100mA
- 15) Operating Temperature: 0°C to 40°C
Operating Humidity: 10% to 70% RH
- 16) Storage Temperature: -10°C to 50°C
Storage Humidity: 10% to 80%RH
- 17) Dimensions: 235(L)x70(W)x30(H) mm
- 18) Weight: approx 380g


D. FRONT PANEL DESCRIPTIONS:



- 1) Sponge ball
- 2) Electret Condenser Microphone.
- 3) LCD Display.
- 4) Power switch.
- 5) Level range control switch:
40dB-70dB,60dB-90dB,80dB-110dB
100dB-130dB,40dB-130dB

- 6) Time weighting select switch.
Fast: For normal measurements.
Slow: For checking average level of fluctuating noise.
- 7) Frequency weighting select switch.
A: A- weighting for general sound level measurements.
C: C- weighting for checking the low frequency content of noise.
- 8) Maximum value hold switch. (MAX)
- 9) External DC 9V power supply terminal.
- 10) AC analogy signal output jack.
- 11) Battery cover.
- 12) Underprop.
- 13) Tripod mounting screw.

E. LCD DISPLAY DESCRIPTIONS:



1. Level range.
2. Maximum value is hold during measuring.
3. Instantaneous sound pressure level.
4. Low battery mark.
5. Measurement Unit.
6. Frequency weighting A/C.
7. Measuring value.
8. Level range Bar graph.
9. Rang over.
10. Slow time weighting.
11. Fast time weighting.
12. Range under.

F. PRE-OPERATIONS:

- 1) Open battery cover and install one 6F22 9V battery in the battery compartment.
- 2) Install battery cover.
- 3) When the battery voltage drops below the operating Voltage, mark "E-B" appears. Please replaced with new one.
- 4) When the DC adapter is used, insert the plugs (Φ 3.5) of the adapter into the DC 9V connector on the side panel.

G. OPERATION DIRECTION:

1. Turn on power button.
2. Select the desired response and weighting, also select desired rang.
3. If weighting for general noise sound level, please select dBA.
4. If the sound source consists of the short bursts of only catching sound peak, set response to FAST. to measuring average sound level, use the slow setting.
5. When MAX mode is chosen. The instrument captures and hold the maximum noise level.

H. CAUTIONS:

- 1) Do not operate the unit at high temperature and Humidity environment.
- 2) Please take out battery from unit if not in use for any extended period of time.
- 3) Once using the unit in the presence of wind, it is a must to mount the windscren to not pick up undesired signals.
- 4) Operating Environmental condition:
Below 200 feet in Height.
Humidity $\leq 70\%RH$.
Temperature: from 0°C to 40°C.

I. FUNCTION EXTEND:
(This feature is optional, you need to purchase special USB data cable will be realized).
The meter can be connect PC with the special USB data cable, so you can view the online test, real time data measurement curve diagram and data input/output. (the meter be connect with PC should install battery.)

1. Install the SLM II application program..
2. Running the SLM II, The meter should be connect PC with USB 2.0 data cable. Turn on the meter power. The LCD will appear USB symbol.
3. Click the REC button to enter the real time data recording. You can view the real time data and the data list. You can view the display range, rate and A/C frequency weighting. Click the button will stop recording.
4. Click the File button to enter the data input/output(open/save as.) mode. Then you can compare the recording data, analysis and so on print (for Excel and Txt format.)
When the data into PC in the show window will appear as a list of the import data and the curve of the noise maps.

USB functionality can be extended.
This feature is optional, you need to purchase special USB data cable will be realized.