

**INFORME DE MAPAS DE RUIDO Y PLAN DE DESCONTAMINACIÓN
ACÚSTICA MUNICIPIO DE ZARZAL**

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA
REGIONAL DEL VALLE DEL
CAUCA – CVC**

CONTRATO 0604 de 2022, ELABORAR EL MAPA DE RUIDO EN ÁREA URBANA DE LOS MUNICIPIOS DE YUMBO, CANDELARÍA, FLORIDA, ZARZAL Y ROLDANILLO, ASÍ COMO EL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN SONORA EN LOS CITADOS MUNICIPIOS, ADICIONANDO TULÚA Y CARTAGO

Zarzal – VALLE DEL CAUCA

Diciembre 2023

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



TABLA DE CONTENIDO

1. MONITOREOS ACÚSTICOS.....	21
1.1 IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN, PLANIFICACIÓN LOGÍSTICA Y REUNIÓN DE SOCIALIZACIÓN INICIAL	21
1.1.1 Identificación y solicitud requerimientos de información.....	21
1.1.2 Definición de requerimientos de logística.....	21
1.1.2.1 Base conceptual de la socialización:.....	21
1.1.2.2 Organización del evento de socialización:.....	22
1.1.2.3 Definición de la agenda:.....	23
1.1.2.4 Cartografía social.....	24
1.1.3 Reunión de socialización inicial en el municipio de Zarzal	25
1.2 MONITOREOS ACÚSTICOS SEGÚN RES627/06.....	28
1.2.1 Recopilación de información sobre la gestión de ruido en cada municipio (quejas, monitoreos previos, listados de fuentes fijas, sitios de interés).....	28
1.2.2 Definición de puntos y metodología de evaluación por municipio	28
1.2.2.1 Codificación de puntos de monitoreo	28
1.2.2.2 Inventario de fuentes y definición puntos de monitoreo emisión ruido	30
1.2.2.3 Metodología para el cálculo de potencia acústica	39
1.2.2.3.1 Asignación PWL directa:.....	41
1.2.2.3.2 Asignación PWL promedio:	41
1.2.2.4 Mediciones de ruido Ambiental	44
1.2.2.4.1 Parámetros de Medición	44
1.2.2.4.2 Puntos de Medición - Retícula.....	45



1.2.2.4.2.1	Monitoreo continuo:.....	45
1.2.2.4.2.2	Monitoreo puntual:	46
1.2.3	Realización mediciones acústicas según RES627/06	47
1.2.3.1	Procedimiento de medición	47
1.2.3.2	Puntos de medición en Zonas de Especial Atención (ZEA), Emisión de Ruido.....	47
1.2.3.3	Puntos de medición en Zonas de Tranquilidad (ZTR), Puntos Ambientales Adicionales (PAA) y Zonas de Especial Atención (ZEA) Ruido Ambiental.	51
1.2.3.4	Puntos de medición en Zonas de Especial Atención (ZEA), Ruido Ambiental.....	56
1.2.4	Elaboración de informe de resultados de mediciones acústicas	57
1.2.5	Realización del inventario de fuentes fijas y su clasificación por impacto por ruido y caracterización de ZEA y ZTR	59
1.2.5.1	Clasificación de zonas objeto de estudio.....	59
1.2.5.1.1	Clasificación zona de especial atención - ZEA.....	60
1.2.5.1.2	Clasificación Zona de Tranquilidad – ZTR	69
1.3	ESTIMACIÓN DE POTENCIA ACÚSTICA INDUSTRIA (FACHADA).....	75
1.3.1	Análisis de información recibida sobre la industria en área urbana	75
1.4	CARACTERIZACIÓN VEHICULAR.....	77
1.4.1	Revisión y análisis de la información cartográfica recibida	77
1.4.2	Complementar la información cartográfica a través de datos colaborativos	80
1.4.3	Cuantificar tipología de vías por municipio y puntos de aforamiento	83
1.4.3.1	Vías para el Municipio de Zarzal.	84
1.4.4	Definición de la metodología de aforamiento para distribución de trabajo de campo	86
1.4.4.1	Puntos de aforo vehicular:	86



1.4.4.1.1	Número de vías a aforar	88
1.4.5	Realización del trabajo de campo (aforos)	95
1.4.6	Exploración y análisis estadístico de datos recolectados	96
1.4.7	Asignación de aforos según tipología de vías y presentación de resultados.....	96
1.5	DISEÑO DE LA GDB DE ENTRADA AL MODELO.....	107
1.5.1	Diseño conceptual (análisis de requisitos)	107
1.5.1.1	Metodología	108
1.5.1.2	Sistema de referencia.....	109
1.5.1.3	Recopilación de Información	109
1.5.1.4	Especificaciones de componentes.....	110
1.5.1.5	Arquitectura de la información	113
1.5.2	Diseño lógico	113
1.5.2.1	Modelo Lógico de la Base de Datos Espacial (GDB).....	114
1.5.3	Diseño físico.....	115
1.6	IMPLEMENTACIÓN DE LA GDB ZARZAL.....	116
1.6.1	Revisión de la integridad de los datos (topología).	121
1.6.2	Creación de la GDB para datos de entrada del modelo de SoundPLAN.....	123
1.6.3	Preparación y exportación de la información cartográfica para ser llevados al modelo de SoundPLAN.....	130
2.	DISEÑO DE LA GDB DE SALIDA AL MODELO.....	133
2.1	DISEÑO DE LA GDB DE SALIDA AL MODELO	133
2.1.1	Diseño conceptual (análisis de requisitos)	133
2.1.2	Diseño lógico	135



2.1.2.1	Modelo Relacional.....	136
2.1.3	Diseño físico.....	141
2.2	MONTAJE DEL MODELO EN SOUNDPLAN.....	144
2.2.1	Montaje curvas de nivel, MDT y edificaciones.....	144
2.2.2	Montaje fuentes de ruido: fuentes fijas (industria, comercio) y fuentes móviles (vías).....	148
2.3	SIMULACIÓN EN SOUNDPLAN.....	152
2.3.1	Generación de escenarios y especificación de los datos de simulación.....	152
2.3.2	Ejecución simulaciones por fuentes y total.....	153
2.3.2.1	Configuración general para las modelaciones.....	153
2.3.2.2	Configuración de escenarios.....	159
2.3.2.3	Ejecución y exportación de modelaciones de ruido.....	164
2.3.3	Generar y exportar los mapas resultantes.....	167
2.4	IMPLEMENTACIÓN GDB.....	178
2.5	MAPAS DE RUIDO.....	178
2.5.1	Estimación de indicadores de población expuesta %PUAR y su aporte al ICAU.....	178
2.5.2	Exportación de los mapas de ruido en formato .PDF.....	181
2.6	SOCIALIZACIÓN DE RESULTADOS DE DIAGNÓSTICOS DE RUIDO POR MUNICIPIOS.....	182
2.6.1	Socialización de resultados diagnóstico de ruido.....	182
3.	PLANES DE DESCONTAMINACIÓN.....	184
3.1	INFORME TÉCNICO DEL DIAGNÓSTICO CONDICIONES ACÚSTICAS.....	184
3.1.1	Revisión y análisis de documentación asociada a gestión de ruido.....	184
3.1.2	Revisión resultados de mapas de ruido anteriores.....	185



3.1.3	Revisión planes de gestión ambiental por municipio	189
3.1.4	Revisión planes de desarrollo y de ordenamiento del territorio	191
3.1.5	Diagnóstico de la situación actual de la problemática por ruido	194
3.2	ESTRUCTURA DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN ACÚSTICA	210
3.2.1	Identificación de actores (generadores y de gestión)	210
3.2.2	Propuesta de objetivos, ejes transversales, temáticos y líneas de actuación	211
3.2.2.1	Objetivo General	211
3.2.2.2	Objetivos Específicos	211
3.2.2.3	Alcances	213
3.2.2.4	Ejes transversales, temáticos y líneas de actuación del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por ruido	213
3.3	PROPUESTA DEL PLAN DE ACCIÓN	215
3.3.1	Análisis de población expuesta e ICAU	218
3.3.2	Definición de indicadores de valoración de acuerdo con niveles de afectación en el tiempo	232
3.3.3	Definición estructura, ejes transversales, ejes temáticos y líneas de actuación	236
3.3.3.1	Ejes transversales del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por ruido	239
3.3.3.2	Ejes temáticos y líneas de actuación	242
3.3.4	Definición de metas e indicadores, responsables, costos, actividades y restricciones	261
3.3.5	Construcción de la base de datos de actores (generadores y de gestión)	262
4.	MARCO JURÍDICO, NORMATIVO Y DE COMPETENCIAS	264
4.1.1	Normatividad internacional	266
a)	Estándar ISO 1996	269
•	<i>ISO 1996-1:2003. Parte 1: Cantidades básicas y procedimientos de evaluación.</i>	269



•	ISO 1996-2:2007. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.	270
b)	Estándar ISO 8297.	270
c)	Estándar ISO 9613. Atenuación del sonido durante la propagación al aire libre.	270
•	ISO 9613-1:1996. Parte 1: Cálculo De La Absorción Del Sonido Por La Atmósfera.	271
•	ISO 9613-2:1996. Parte 2: Método General de Cálculo.	271
d)	Modelo CNOSSOS-EU como metodología para la predicción de ruido de fuentes móviles.	272
4.1.2	Normatividad nacional.	274
a)	Ley 1801 de 2016 – Código nacional de policía y convivencia.	275
b)	Resolución 627 de 2006 – Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	279
c)	Resolución 8321 de 1983.	281
d)	Decreto 1076 de 2015 – Sector ambiente y desarrollo sostenible.	283
e)	Ley 1333 de 2009.	294
4.2	MARCO DE COMPETENCIAS.	295
4.2.1	Ámbito de Aplicación y Competencia Resolución 627 de 2006.	295
4.2.2	Criterios para la distribución de competencias en materia de ruido.	296
4.2.3	Análisis en la distribución de competencias en materia de ruido.	300



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Presentación Plan de trabajo y Cronograma municipio de Zarzal	26
Figura 2. Registro fotográfico equipo Serambiente	27
Figura 3. Registro fotográfico zona industrial en el municipio de Zarzal	76
Figura 4. Cartografía extraída del portal geográfico de CVC para el municipio de Zarzal.	78
Figura 5. Shape transporte suministrado por el municipio de Zarzal	79
Figura 6. Shape Limite vía suministrado por el municipio de Zarzal	79
Figura 7. Codificación de movimientos para aforos vehiculares	90
Figura 8. Punto 1 de aforamiento	98
Figura 9. Punto 2 de aforamiento	100
Figura 10. Punto 3 de aforamiento	102
Figura 11. Feature class cartografía base de Zarzal.....	108
Figura 12. Estructura de sistema de carpetas de cartografía y datos de entrada para la actualización de Mapas de Ruido de los Municipios de Zarzal.	112
Figura 13. Modelo lógico para cada Feature Dataset por Municipio (Zarzal).	114
Figura 14. Diseño Físico de la Base de datos de Entrada.....	115
Figura 15. Tipologías encontradas para el municipio	123
Figura 16. Atributos requeridos por el software	124
Figura 17. Estructura de la GDB.....	130
Figura 18. Construcciones	131
Figura 19. Ejes Viales	132
Figura 20. Capa de puntos para el modelo.....	134



Figura 21. Atributos de la capa geográfica	135
Figura 22. Modelo lógico Feature Dataset MER por Municipio (zarzal).....	135
Figura 23. Diseño Físico de la Base de datos de salida.....	142
Figura 24. Dataset de Salida	143
Figura 25. Curvas de nivel implementadas en el modelo.....	144
Figura 26. MDT Generado para el modelo	145
Figura 27. Cargue de edificaciones para el modelamiento acústico	146
Figura 28. Levantamiento 3D de Edificaciones y MDT	147
Figura 29. Visualización 3D del levantamiento de edificaciones.....	148
Figura 30. Representación de las fuentes puntuales 2D	149
Figura 31. Representación 3D fuentes puntuales	150
Figura 32. Representación 2D fuentes móviles	151
Figura 33. Representación 3D fuentes móviles	151
Figura 34. Zoom Representación 3D fuentes móviles.....	152
Figura 35. Normativas y estándares utilizados en la simulación de ruido ambiental para el desarrollo de los MER.	154
Figura 36. Períodos de evaluación de ruido ambiental para las simulaciones.	155
Figura 37. Configuración de cartografía general en la simulación de ruido ambiental.....	156
Figura 38. Configuración de límites máximos de ruido correspondientes entre la R0627 y SoundPLAN® 8.2.	157
Figura 39. Configuración de indicador Nivel Día - LD	158
Figura 40. Configuración de indicador Nivel Noche - LD	158



Figura 41. Configuración de indicador Nivel Día Noche - LDN	158
Figura 42. Configuración de indicador Nivel Día Noche PUAR- LDN PUAR	158
Figura 43. Configuración de situaciones de simulación acústica.....	159
Figura 44. Área de cálculo	161
Figura 45. Representación vial del municipio.....	162
Figura 46. Representación de edificaciones del municipio	162
Figura 47. Representación del modelo cargado del municipio	163
Figura 48. Configuración de cálculo y parámetros para la determinación de niveles de ruido ambiental. ...	164
Figura 49. Cálculos solicitados a partir de los escenarios y métodos de cálculo en SoundPLAN® 8.2.	165
Figura 50. Escenarios por grupos de fuentes	166
Figura 51. Mapas de ruido calculados por indicadores	166
Figura 52. Ejemplo de resultado MER	167
Figura 53. Socialización diagnóstica de ruido y del plan de descontaminación	183
Figura 54. Presentación utilizada para la socialización	183
Figura 55. Portada plan de desarrollo del municipio de Zarzal 2020-2023	194
Figura 56. Emisión de ruido para fuentes fijas	195
Figura 57. Periodos de operación de fuentes fijas.	196
Figura 58. Establecimientos por debajo de los 80 dBA	196
Figura 59. Establecimientos por encima de los 80 dBA.....	197
Figura 60. Caracterización vehicular periodo dominical-ordinario, día y noche	202
Figura 61. Caracterización vehicular jornada ordinaria día y noche	203
Figura 62. Caracterización jornada ordinaria periodo diurno	205



Figura 63. Caracterización vehicular jornada ordinaria periodo nocturno	206
Figura 64. Caracterización vehicular jornada Dominical periodo día-noche.....	207
Figura 65. Caracterización vehicular jornada Dominical periodo Diurno.....	208
Figura 66. Caracterización vehicular jornada Dominical periodo Nocturno.....	209
Figura 67. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Global	221
Figura 68. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Global	222
Figura 69. Población afectada de acuerdo al %PUAR.....	224
Figura 70. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Comercio	226
Figura 71. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Comercio	227
Figura 72. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Servicios	228
Figura 73. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Servicios.....	229
Figura 74. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Carreteras.....	230
Figura 75. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Carreteras.....	231
Figura 76. Estructura del Plan de Acción contra ruido.	238
Figura 77. Estructura organizacional del municipio de Zarzal	264



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Descripción Socialización Inicial municipio de Zarzal	25
Tabla 2. Codificación de ejemplo.....	29
Tabla 3. Clasificación de actividades económicas según su presunto impacto de contaminación acústica	30
Tabla 4. Inventario y clasificación de establecimientos (*)	34
Tabla 5. Ejemplo de cálculo de muestra y cantidad de establecimientos a medir (*)	36
Tabla 6. Ejemplo de metodología para asignación PWL.....	42
Tabla 7. Fuente inventariada con medición de acuerdo al modelo acústico	43
Tabla 8. Fuente inventariada sin medición de acuerdo al modelo acústico	43
Tabla 9. Puntos de emisión de Ruido ZEA Zarzal	49
Tabla 10. Puntos de medición ruido ambiental para ZTR y PAA	54
Tabla 11. Puntos de medición de ruido ambiental en ZEA.....	56
Tabla 12.Resultados por número de punto.....	58
Tabla 13.Resultados Día Ordinario por número de punto	58
Tabla 14. Resultados Día Dominical por número de punto.....	58
Tabla 15.Zonas de Especial Atención propuestas por actores del territorio en el municipio de Zarzal.....	60
Tabla 16.Zonas de Especial Atención definidas	63
Tabla 17. Tabla resumen del tipo de fuente con su potencia acústica	68
Tabla 18. Zonas de Tranquilidad definidas	69
Tabla 19. Modelo lógico y atributos de las capas de Nomenclatura vial halladas en la base de datos de CVC 77	
Tabla 20.Distribución de vías por tipología en el municipio de Zarzal	84



Tabla 21. Clasificación vial con número de tramos a caracterizar.....	88
Tabla 22. Fechas Jornadas de aforamiento en cada punto	90
Tabla 23. Vías relacionadas con las cámaras de aforos para el municipio de Zarzal.....	92
Tabla 24. Puntos caracterizados por sección	99
Tabla 25. Sistema de coordenadas proyectadas: MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL:	109
Tabla 26. Estructura de directorios para el almacenamiento de información espacial y documental.	110
Tabla 27. Geodatabase para almacenamiento información cartográfica	113
Tabla 28. Información base aportada con sus respectivos atributos.....	116
Tabla 29. Topologías Aplicadas	122
Tabla 30. Diccionario de datos viales	125
Tabla 31. Diccionario de datos para fuentes fijas.....	127
Tabla 32. Información estructurada para el estudio	132
Tabla 33. Geodatabase para almacenamiento información cartográfica.	134
Tabla 34. Estructura de datos general para las curvas ISORUIDO	137
Tabla 35. Simbología de capas	138
Tabla 36. Representación gráfica de colores RGB para rangos y decibeles ruido	140
Tabla 37. %PUAR para el periodo Día-Noche Ordinario Global.....	179
Tabla 38. %PUAR para el periodo Día-Noche Dominical Global.....	180
Tabla 39. Información programática del plan anual de inversión Zarzal sostenible	191
Tabla 40. Puntos de emisión de ruido por encima de 80 dBA.....	198
Tabla 41. Puntos críticos de ruido ambiental en ZTR	200



Tabla 42. Ejes Transversales, temáticos y líneas de actuación del Plan de Acción para la prevención y control de la contaminación por ruido en el municipio de Zarzal.	214
Tabla 43. Valoración del indicador ICAU a partir del %PUAR.	224
Tabla 44. Proyección de población para el municipio de Zarzal de acuerdo con el DANE.	233
Tabla 45. Proyecciones y escenarios del %PUAR de acuerdo con acciones de mitigación y crecimiento demográfico.	234
Tabla 46. Eje temático 1, líneas de actuación y actividades del plan de descontaminación de ruido del municipio de Zarzal.....	243
Tabla 47. Eje temático 2, Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad del municipio de Zarzal.....	248
Tabla 48. Eje temático 3, Reducción del impacto por ruido en la salud pública del municipio de Zarzal.	250
Tabla 49. Eje temático 4, Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones en el municipio de Zarzal.	253
Tabla 50. Eje temático 5, Comercios, servicios e industrias competitivas y de bajas emisiones de ruidos en el municipio de Zarzal.....	256
Tabla 1. Estándares internacionales relacionados con acústica ambiental.....	267
Tabla 2. Normativa internacional sobre acústica en las edificaciones.	268
Tabla 3. Marco normativo en materia de ruido ambiental en Colombia.	274



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. ZEA Cartografía social obtenida en la socialización.....	27
Mapa 2. Ubicación puntos de emisión de Ruido ZEA.....	48
Mapa 3. Ubicación puntos de ruido ambiental en ZTR y PAA	52
Mapa 4. Ubicación puntos de ruido ambiental en ZEA	53
Mapa 5. Ubicación y delimitación de ZEA	67
Mapa 6. Ubicación y delimitación de ZTR	74
Mapa 7. Ubicación área reconocida como industrial para el municipio de Zarzal.....	75
Mapa 8. Tipologías de vías extraídas de O SM para el municipio de Zarzal.....	81
Mapa 9. Plano vial del municipio de Zarzal	82
Mapa 10. Ubicación de cámaras para aforos vehiculares Zarzal.....	87
Mapa 11. Vías No aforadas municipio de Zarzal	94
Mapa 12. Ubicación de puntos de aforamiento vehicular.....	97
Mapa 13. Mapa Estratégico de Ruido (MER) periodo día-noche ordinario GLOBAL municipio de Zarzal	168
Mapa 14. Mapa Estratégico de Ruido (MER) periodo día-noche dominical GLOBAL municipio de Zarzal	169
Mapa 15. Mapa estratégico de ruido Ordinario Global día.....	170
Mapa 16. Mapa estratégico de ruido Ordinario Global noche.....	171
Mapa 17. Mapa estratégico de ruido dominical Global día	172
Mapa 18. Mapa estratégico de ruido dominical Global noche	173
Mapa 19. Mapa estratégico de ruido Fuentes fijas Ordinario día.....	174
Mapa 20. Mapa estratégico de ruido Fuentes fijas Ordinario noche	175
Mapa 21. Mapa de conflicto ordinario día	176



Mapa 22. Mapa de conflicto ordinario noche	177
Mapa 23. Plano Acústico en la Jornada Diurna del Municipio de Zarzal	187
Mapa 24. Plano Acústico en la Jornada Nocturno del Municipio de Zarzal	188



GLOSARIO

Los términos utilizados para la actualización de los mapas de ruido y desarrollo del plan de descontaminación sonora se remiten a las definiciones contenidas en el anexo 1 de la Resolución 627 de 2006 “Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”. De igual forma, los términos técnicos no definidos expresamente, deberán asumirse de acuerdo con lo contemplado dentro de la ISO 1996.

- 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.
- Nivel de presión sonora (Lp) (dB): Es la cantidad expresada en decibeles y calculada según la siguiente ecuación: $L_p \text{ (dB)} = 20\text{Log}(P/P_0)$.

Donde:

P= valor cuadrático medio de la presión sonora.

P₀= presión sonora de referencia, en el aire.

- dB(A): Unidad de medida del nivel sonoro con ponderación frecuencial A.
- Indicadores 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.
- Ajustes: Los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderados A, LAeq,T, LAeq,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, LRAeq,T, LRAeq,T, Residual y nivel percentil L90, respectivamente.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- Mapa de ruido: es 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.
- 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.

En la siguiente tabla se consolidan las abreviaturas relacionadas dentro del proyecto junto con su descripción:

Abreviatura	Descripción
dB	Decibelio o Decibel
dBA	Decibelio o Decibel en ponderación frecuencial A



Abreviatura	Descripción
Ord	Abreviación referente a la jornada ordinaria de análisis (L-V)
Dom	Abreviación referente a la jornada dominical de análisis (S-D)
LAeq	Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A
LRAeq	Nivel de presión sonora continuo equivalente corregido por tonos o impulsos con ponderación frecuencial A
LRAeq, D	Nivel de presión sonora continuo equivalente corregido por tonos o impulsos con ponderación frecuencial A para el periodo diurno
LRAeq, N	Nivel de presión sonora continuo equivalente corregido por tonos o impulsos con ponderación frecuencial A para el periodo nocturno
LDN o LAeq, DN	Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación frecuencial A referente a las 24 horas (día/noche)
ZEA	Zona de especial atención
PUAR	Población urbana expuesta a ruido por encima de 65 dBA (LDN)
%PUAR	Porcentaje de población urbana expuesta a ruido por encima de 65 dBA (LDN)
RA	Ruido ambiental
CVC	Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
RES627	Resolución 627 de 2006



Resumen

El ruido se constituye como un problema desde siglos anteriores. Tema que va de la mano desde el inicio de la revolución industrial, ya que despertó un auge en el crecimiento de maquinarias, transporte y ocio, y contribuyó a un incremento significativo en problemáticas ambientales y un desafío para aspectos como la salud de la población.

Debido a esto, se pretende a través de un diagnóstico, análisis y propuesta de solución, abarcar la evaluación de la situación actual del municipio de Zarzal en cuestión de la contaminación acústica, con el propósito de comprender y determinar aquellas zonas de especial atención (ZEA) del municipio, esto, por medio de la creación de los mapas de ruidos, como método para la representación gráfica de los niveles sonoros existentes, a su vez, con ayuda de estos mapas, desarrollar a priori, aquellas acciones correctoras tanto a corto como a largo plazo, así como proponer una serie de estrategias, actividades, programas y proyectos que colaboren con la descontaminación de ruido de Zarzal, aportando de igual forma, en los planes de uso de suelo, planes urbanísticos, planes de movilidad, entre otros.

Finalmente se plasma el marco normativo y los criterios para la distribución de competencias en la temática de ruido, donde se busca dar claridad a las competencias que tienen los actores de gestión en Zarzal, para el buen desarrollo de la estrategia planteada dentro del plan de descontaminación acústica.



1. Monitoreos Acústicos

1.1 Identificación de requerimientos de información, planificación logística y reunión de socialización inicial

1.1.1 Identificación y solicitud requerimientos de información

Por parte del equipo del contrato se realizó la solicitud a la administración municipal (oficio 0690-414102023), con el objetivo de gestionar ciertos requerimientos de documentación imprescindibles para el análisis y desarrollo del documento en cuestión; dentro de este oficio se pidieron documentos como por ejemplo, los planes de desarrollo y ordenamiento del territorio, bases de datos, normativas municipales y si el municipio posee documentación en referencia a la gestión ambiental, además de otros oficios requeridos. (ver Anexo *Oficio de solicitud de información Zarzal*.)

Del mismo modo y en respuesta al oficio 0690-414102023, la alcaldía a través de correo electrónico presentó y adjuntó la documentación disponible a la fecha para dar desarrollo al análisis de la situación actual del municipio. (ver anexo *Oficio 210.30.31.010 respuesta a CVC*)

1.1.2 Definición de requerimientos de logística

1.1.2.1 Base conceptual de la socialización:

La socialización se reconoce como una práctica, una condición y una necesidad de acción ciudadana fundamental para cualquier tipo de desarrollo social, convencidos de que una persona sólo puede aplicar la participación en su campo de trabajo, en este caso la administración municipal, cuando



ella misma la haya conocido como algo positivo, constructivo y se reconozca la importancia en su gestión para la administración.

Esta actividad de socialización facilita la claridad y la motivación hacia el proceso que se está adelantando con el municipio, aclarando a los participantes el objetivo de la misma, considerando que si los participantes conocen los propósitos, se pueden ubicar en el proceso y participar activamente en él, al mismo tiempo dosificando la cantidad de información, posibilitando la reflexión y teniendo cuidado de avanzar a la velocidad adecuada y adaptada a la capacidad de ellos, combinando información nueva que se pretende obtener con el desarrollo de contrato con las experiencias personales de los participantes, la cual aporta elementos para solucionar los problemas que tienen el municipio frente al ruido, atendiendo a las necesidades de los participantes, permitiendo que los participantes tomen decisiones sobre lo que requieren y cómo quieren hacerlo.

1.1.2.2 Organización del evento de socialización:

Para la preparación del evento de socialización definido los siguientes temas:

- **La fijación de las fechas:** se tuvo en cuenta la disponibilidad de tiempo de los convocados, ya que, a los funcionarios por su cargo y responsabilidad con su institución, no pueden ausentarse de su trabajo por un tiempo prolongado. Considerando este aspecto y los temas a tratar, se fija la duración adecuada. En la determinación de la fecha se evitará el cruce con otras actividades de interés o días festivos
- **Convocatoria:** La convocatoria da la primera impresión sobre el taller y las personas responsables. Para la elaboración de la convocatoria se tuvo en cuenta la oficina y persona adecuada en la alcaldía, quien es aquella que firma la convocatoria, por otro lado, la preparación de la información previa que debe acompañar la convocatoria, de igual manera



la información sobre el operador responsable de ejecutar el contrato, el objetivo, la fecha, el lugar y medio de contacto del operador para atender preguntas o dudas.

- **Contacto previo a la socialización:** Una vez realizada la convocatoria por la CVC, se realizó un acercamiento inicial con el secretario de Planeación de municipio para informarle del objeto del contrato y de la necesidad de convocar a las personas interesadas o con injerencia en el tema del ruido a participar en el evento de socialización. Así mismo se solicitó el espacio físico para realizar el evento y las características del mismo.
- **El presupuesto:** Se realizó un estimativo de gastos para transporte, gastos de viaje, viáticos y refrigerios.
- **Equipos requeridos:** Videobeam, computador
- **Los materiales necesarios:** Marcadores, mapas impresos.

1.1.2.3 Definición de la agenda:

El equipo técnico que está desarrollando el contrato procedió a elaborar la agenda requerida para dar cumplimiento a la socialización. Para esto se tuvo en cuenta:

- Movilizar la capacidad de cada funcionario para considerar, analizar y adoptar cambios
- Permitir que cada funcionario comparta el proceso y, por lo tanto, se sienta beneficiario y responsable de los resultados y compromisos adquiridos.
- Facilitar comprender la situación de ruido desde diferentes puntos de vista, ya que se aprovecha la heterogeneidad
- Posibilitar abordar distintas alternativas para la integración en la solución del problema de ruido



En este sentido la agenda definida fue:

1. Presentación de los asistentes
2. Socialización CONTRATO 0604 de 2022, cuyo objeto es: Elaborar el mapa de ruido en área urbana de los municipios de Yumbo, Candelaria, Florida, Zarzal y Roldanillo, así como el plan de descontaminación sonora en los citados municipios, adicionando Tuluá y Cartago:
 - Antecedentes
 - Plan de trabajo
 - Plan de descontaminación acústica
 - Equipo de trabajo
 - Cronograma
3. Ejercicio preliminar para identificar los ZEA – Cartografía social
4. Establecer interlocutor entre Municipio y contratista (CVC)

1.1.2.4 Cartografía social

La cartografía social permite manejar la información de una manera dinámica y visual a través del mapeo, ayudando a identificar la percepción sobre la manera como los actores de la comunidad se relacionan con el entorno y las interacciones que se generan con el contexto y el territorio.

Consiste en utilizar la elaboración colectiva de mapas para poder comprender lo que ha ocurrido y ocurre en un territorio determinado, como una manera de alejarse de sí mismo para poder mirarse y comenzar procesos de cambio (Patiño, 2017).

Esta herramienta metodológica es de gran ayuda para el análisis del entorno y la realización de diagnósticos locales, es un acercamiento de la comunidad a su espacio geográfico, socioeconómico, histórico-cultural y ambiental, además de permitir conocer una realidad con participación



comunitaria, reafirma la pertenencia a un territorio y despierta un interés por la solución de sus problemas.

Su elaboración implica dibujar la realidad, empezando por lo más simple para poco a poco ir creando un campo estructurado de relaciones que posibilita la traducción, a un mismo lenguaje, de todas las distintas versiones de la realidad que empiezan a ser subjetivamente compartidas (Herrera Hernández, 2008).

1.1.3 Reunión de socialización inicial en el municipio de Zarzal

Por medio de este ítem se presentó de manera formal la reunión de socialización inicial que se llevó a cabo en el municipio de Zarzal. En el cual se evidencia un registro fotográfico de la actividad desarrollada y el material empleado (ver figura 1 y 2). De igual manera, todo el registro de la socialización se presenta en la carpeta anexa 1.1.3.

Tabla 1.Descripción Socialización Inicial municipio de Zarzal

Fecha:	marzo 28 del 2023
Lugar:	Punto Vive Digital Salón Principal - Zarzal
Horario:	2:10 p.m. a 4:00 p.m.
Objetivo:	Socializar el plan de trabajo y cronograma de actividades relacionada con el desarrollo del mapa de ruido y plan de descontaminación sonora del contrato 604 de 2022 con los funcionarios adscritos a la Alcaldía de Zarzal, encargados de la temática de ruido que se constituyen como los actores de gestión en el municipio.
Asistentes:	CVC - Dirección Técnica Ambiental – Grupo de Calidad Ambiental, Dirección Ambiental Regional Suroccidente; Alcaldía de Zarzal: Planeación, Gobierno, Medio Ambiente y desarrollo rural sostenible, Policía, Infraestructura, Dirección Local de Salud
Evaluación:	Se socializo de manera efectiva con los diferentes actores de gestión de ruido el plan de trabajo, metodología y cronograma de actividades, así como se



	estableció satisfactoriamente el canal de comunicación con los actores de gestión en el municipio de Zarzal.
Presentación:	Se deja un registro de la presentación elaborada para el municipio, como evidencia de esta referirse al anexo <i>Zarzal presentación, en la carpeta 1.1.3.</i>

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Figura 1. Presentación Plan de trabajo y Cronograma municipio de Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

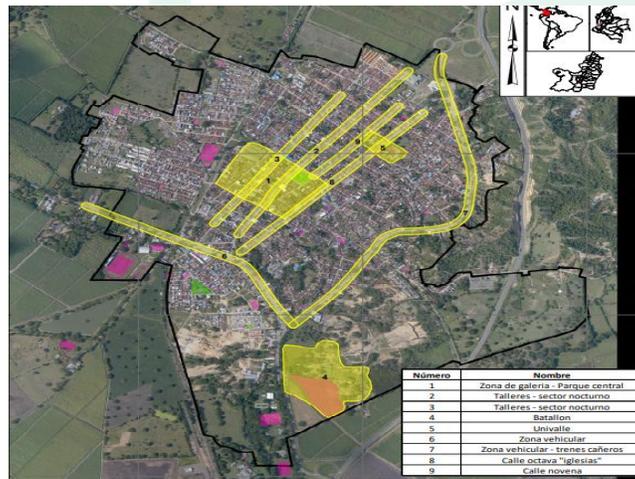


Figura 2. Registro fotográfico equipo Serambiente



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Mapa 1. ZEA Cartografía social obtenida en la socialización



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.2 Monitoreos acústicos según RES627/06

1.2.1 Recopilación de información sobre la gestión de ruido en cada municipio (quejas, monitoreos previos, listados de fuentes fijas, sitios de interés)

Una vez solicitada la información requerida para la recopilación de información acerca de la gestión de ruido para el municipio de Zarzal, la administración municipal hizo entrega de una cierta cantidad de documentos en los que se encuentra el plan de desarrollo 2020-2023, el plan básico de ordenamiento territorial-2019 (PBOT), Mediciones de ruido en el Municipio de Zarzal – Valle y por último un diagnóstico acústico del municipio. (ver anexo carpeta 1.2.1)

Del mismo modo, se genera un archivo de Excel en donde se revisa la información geográfica suministrada para el municipio de Zarzal, aquí se define la utilidad y un resumen por cada archivo. (ver anexo carpeta 1.2.1)

Aquí, se realizó el diligenciamiento del archivo de Excel nombrado como “1.1 revisión de información municipio de Zarzal”, teniendo como insumo la revisión y análisis de los documentos que se encuentran cargados en la carpeta “1.2 monitoreos acústicos” y de la subcarpeta “1.2.1 Recopilación de información”.

1.2.2 Definición de puntos y metodología de evaluación por municipio

1.2.2.1 Codificación de puntos de monitoreo

Se definió la siguiente codificación para identificar los puntos de monitoreo dentro de las zonas de especial atención, y los puntos adicionales ejecutados en todo el municipio.



ZZZ YY – MMLL

PAF-WW

Ecuación 1. Codificación puntos de monitoreo.

Donde:

ZZZ: Corresponde a los indicativos ZEA,ZTR, PAA

ZEA: Zona de especial atención.

ZTR: Zona de tranquilidad

PAA: Punto de monitoreo ambiental adicional

YY: Consecutivo de la zona de especial atención.

MM: Corresponde a RA, ER o PI

RA: Punto de ruido ambiental.

ER: Punto de emisión de ruido

PI: Punto de inventario

LL: Consecutivo del punto MM.

PAF: Punto de Aforo Vehicular

WW: Consecutivo del PAF

Tabla 2. Codificación de ejemplo

CODIFICACIÓN DE EJEMPLO	DEFINICIÓN
ZEA01 – ER01	Zona de Especial Atención - Emisión de Ruido Punto 01
ZTR02 – RA05	Zona de Tranquilidad – Ruido Ambiental Punto 05
PAA01 – RA02	Punto Ambiental Adicional – Ruido Ambiental 02
ZEA01 – PI99	Zona de Especial Atención - Punto de Inventario 99
PAF-01	Punto de Aforo Vehicular 01

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.2.2.2 Inventario de fuentes y definición puntos de monitoreo emisión ruido

Los puntos de emisión de ruido se definirán cuidadosamente en las zonas de especial atención (ZEA), las cuales fueron determinadas mediante la primera socialización con las dependencias encargadas del municipio, en las que se realizó como primer ejercicio, una propuesta de ZEA que incluía varias fuentes de ruido. Luego se revisó detalladamente las ZEA seleccionados, en los que se pudo identificar que algunas zonas hacían parte del ruido vehicular y otras que no son fuentes considerables de ruido, por lo que se obtuvo una nueva versión ZEA, con las fuentes de ruido que garantizan una generación de nivel de presión sonora continua.

La metodología planteada para llevar a cabo las mediciones de emisión de ruido se basó en la normativa establecida en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) tomando como referencia las directrices descritas en la norma UNE ISO 1996.

Para el inventario de fuentes, se llevó a cabo un exhaustivo inventario de los establecimientos con posibles fuentes de emisión de ruido, entre los cuales están; bares, discotecas, locales comerciales y entre otros, los cuales se destacan por contar con focos sonoros como; sistemas electroacústicos, equipos industriales, sistemas de ventilación, fuentes de ruido varias, etc.

La clasificación utilizada para el inventario de fuentes es la siguiente:

Tabla 3. Clasificación de actividades económicas según su presunto impacto de contaminación acústica

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS SEGÚN SU PRESUNTO IMPACTO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA			
Categoría de fuente	Clasificación	Tipo de Fuente	Código
Comercial	Alto	Amplificación de sonido/Música (Fija)	1



CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS SEGÚN SU PRESUNTO IMPACTO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

	Bajo	Centro comercial sin fuentes electroacústicas al exterior	2
	Alto	Centro comercial con fuentes electroacústicas al exterior	3
	Bajo	Iglesias o salas de cultos sin fuentes electroacústicas	4
	Alto	Iglesias o salas de cultos con fuentes electroacústica	5
	Alto	Perifoneo/Altoparlantes (fijos)	6
	Bajo	Supermercados / Tiendas de cadena	7
	Medio	Tiendas de barrio con sistemas electroacústicos	8
	Alto	Bares/Discotecas	9
	Medio	Tomaderos	10
	Bajo	Restaurantes	11
Servicios y/o Industrial	Medio	Lavaderos	12
	Bajo	Establecimientos de servicio (Nequi, Servientrega, etc)	13
	Bajo	Papelerías, misceláneas entre otros	14
	Bajo	Centros educativos (Colegios / Universidades)	15
	Bajo	Hospitales / Clínicas	16
	Medio	Estadios/ Concha acústica/ Teatro	17



CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS SEGÚN SU PRESUNTO IMPACTO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

	Bajo	Complejos deportivos	18
	Bajo	Estaciones de servicio (gasolineras)	19
	Medio	Parqueaderos	20
	Alto	Taller de mecánica, Carpintería, etc.	21
	Alto	Plantas de producción	22
Otros	Bajo	Otros	23

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Una vez clasificados los establecimientos de acuerdo con su actividad, se llevó a cabo el inventario en las ZEAS (ver anexo *carpeta 1.2.5*), contemplando la totalidad de establecimientos identificados. Posteriormente, se estableció una ponderación para determinar el número de establecimientos, tanto en términos unitarios como porcentuales, de acuerdo con su codificación.

En el proceso de recolección de datos, se buscó asegurar que la muestra seleccionada sea representativa de la variable objeto de estudio de la cual se extrae. Para lograrlo, se emplean técnicas y herramientas que garantizan la elección de un método de muestreo adecuado.

Este enfoque busca minimizar la posibilidad de errores imprevistos e incontrolados en la recopilación de datos. Cuando se realiza de manera efectiva, el proceso de muestreo busca disminuir el riesgo de una muestra sesgada.

Es importante destacar que existen diversas maneras de elegir una muestra de una población, y estas se denominan técnicas de muestreo. En este caso, la técnica seleccionada fue el Cálculo del Tamaño de la Muestra conociendo el Tamaño de la Población. Esta elección se realizó con el objetivo de garantizar que los resultados obtenidos sean confiables y representativos, y que la muestra sea



una representación de la población en cuestión contemplando que se ha implementado en estudios similares como los Mapas Estratégicos de Ruido de las ciudades de Cali y Bucaramanga vigencia 2019.

Es así que, con el fin de determinar el tamaño mínimo de muestra necesario para la medición y caracterización de las emisiones de ruido, se aplicó la Ecuación 2, tomando en consideración los siguientes parámetros: un nivel de confianza del 95%, un error máximo admisible en términos de proporción del 10%, una probabilidad de éxito del 80% y una probabilidad de fracaso del 20%. Como resultado de este cálculo, es posible precisar entonces un tamaño mínimo de establecimientos para la muestra en consideración.

$$\#F = \frac{N \cdot Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Ecuación 2. Ecuación para calcular el tamaño de la muestra cuando se conoce el tamaño de la población.

Donde:

- #F: Tamaño de la muestra.
- N: Tamaño de la población (total de fuentes inventariadas).
- Z: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza.
- p: Probabilidad de éxito o proporción esperada.
- q: Probabilidad de fracaso.
- e: Precisión (error de estimación máximo admisible en términos de proporción).



Tabla 4. Inventario y clasificación de establecimientos (*)

Clasificación	Tipo de Fuente	Código	Cantidad (Unidades)	Cantidad (Porcentual)
Alto	Amplificación de sonido/Música (Fija)	1	9	3,0%
Bajo	Centro comercial sin fuentes electroacústicas al exterior	2	15	5,0%
Alto	Centro comercial con fuentes electroacústicas al exterior	3	15	5,0%
Bajo	Iglesias o salas de cultos sin fuentes electroacústicas	4	17	5,7%
Alto	Iglesias o salas de cultos con fuentes electroacústica	5	20	6,7%
Alto	Perifoneo/Altoparlantes (fijos)	6	11	3,7%
Bajo	Supermercados / Tiendas de cadena	7	10	3,3%
Medio	Tiendas de barrio con sistemas electroacústicos	8	17	5,7%
Bajo	Restaurantes	9	20	6,7%
Medio	Lavaderos	10	12	4,0%
Alto	Bares/Discotecas	11	7	2,3%
Medio	Tomaderos	12	11	3,7%
Bajo	Establecimientos de servicio (Nequi, Servientrega, etc.)	13	11	3,7%
Bajo	Papelerías	14	6	2,0%
Bajo	Centros educativos (Colegios / Universidades)	15	17	5,7%



Clasificación	Tipo de Fuente	Código	Cantidad (Unidades)	Cantidad (Porcentual)
Bajo	Hospitales / Clínicas	16	14	4,7%
Medio	Estadios/ Concha acústica/ Teatro	17	14	4,7%
Bajo	Complejos deportivos	18	15	5,0%
Bajo	Estaciones de servicio (gasolineras)	19	13	4,3%
Medio	Parqueaderos	20	13	4,3%
Medio	Taller de mecánica, Carpintería, etc.	21	8	2,7%
Alto	Plantas de producción	22	11	3,7%
Bajo	Otros	23	14	4,7%
TOTAL:			300	100,0%

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Nota (*): Los datos presentados en la tabla 4, son totalmente ilustrativos y no corresponden directamente a la actividad de inventario realizado.

Una vez realizado el inventario de los establecimientos y se determine su aporte porcentual, junto con el tamaño mínimo de muestra necesario para medir y caracterizar las emisiones de ruido, se procederá a realizar una distribución adecuada del número de mediciones, teniendo en cuenta el peso porcentual de cada codificación. Para presentar los datos, se aplicará una aproximación al entero superior más cercano, considerando que la cantidad de mediciones por cada codificación podrían arrojar valores decimales.

La distribución se llevará a cabo con el objetivo de obtener una muestra representativa que permita obtener información precisa y confiable acerca de las emisiones de ruido en cada una de las



categorías de establecimientos. A continuación, se presenta una tabla detallada que ilustra la distribución realizada:

Tabla 5. Ejemplo de cálculo de muestra y cantidad de establecimientos a medir (*)

Clasificación	Tipo de Fuente	Código	Cantidad (Unidades)	Cantidad (Porcentual)	Cantidad sugerida	Cantidad (Medir)
Alto	Amplificación de sonido/Música (Fija)	1	9	3,0%	1,5	2,0
Bajo	Centro comercial sin fuentes electroacústicas al exterior	2	15	5,0%	2,6	3,0
Alto	Centro comercial con fuentes electroacústicas al exterior	3	15	5,0%	2,6	3,0
Bajo	Iglesias o salas de cultos sin fuentes electroacústicas	4	17	5,7%	2,9	3,0
Alto	Iglesias o salas de cultos con fuentes electroacústica	5	20	6,7%	3,4	4,0
Alto	Perifoneo/Altoparlantes (fijos)	6	11	3,7%	1,9	2,0
Bajo	Supermercados / Tiendas de cadena	7	10	3,3%	1,7	2,0
Medio	Tiendas de barrio con sistemas electroacústicos	8	17	5,7%	2,9	3,0
Bajo	Restaurantes	9	20	6,7%	3,4	4,0
Medio	Lavaderos	10	12	4,0%	2,0	3,0



Clasificación	Tipo de Fuente	Código	Cantidad (Unidades)	Cantidad (Porcentual)	Cantidad sugerida	Cantidad (Medir)
Alto	Bares/Discotecas	11	7	2,3%	1,2	2,0
Medio	Tomaderos	12	11	3,7%	1,9	2,0
Bajo	Establecimientos de servicio (Nequi, Servientrega, etc.)	13	11	3,7%	1,9	2,0
Bajo	Papelerías	14	6	2,0%	1,0	2,0
Bajo	Centros educativos (Colegios / Universidades)	15	17	5,7%	2,9	3,0
Bajo	Hospitales / Clínicas	16	14	4,7%	2,4	3,0
Medio	Estadios/ Concha acústica/ Teatro	17	14	4,7%	2,4	3,0
Bajo	Complejos deportivos	18	15	5,0%	2,6	3,0
Bajo	Estaciones de servicio (gasolineras)	19	13	4,3%	2,2	3,0
Medio	Parqueaderos	20	13	4,3%	2,2	3,0
Medio	Taller de mecánica, Carpintería, etc.	21	8	2,7%	1,4	2,0
Alto	Plantas de producción	22	11	3,7%	1,9	2,0
Bajo	Otros	23	14	4,7%	2,4	3,0
TOTAL:			300	100,0%	51,2	62

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Nota (*): Los datos presentados en la Tabla 5, son totalmente ilustrativos y no corresponden directamente a la actividad de inventario realizado.



La tabla previamente presentada muestra que se sugiere realizar mediciones en un total de 51,2 establecimientos. Sin embargo, la metodología planteada sugiere que se realizará medición a un total de 62 establecimientos. Cabe destacar que, una vez se determine el tamaño óptimo de muestra, se procede a realizar una selección aleatoria de fuentes de emisión sonora sujetas a medición.

Por otro lado, es importante aclarar que, durante el desarrollo de las actividades en campo, es posible que se presenten factores tanto internos como externos que motiven modificar la selección de los establecimientos a medir. Dichas modificaciones podrían deberse a situaciones imprevistas que se presenten durante las actividades en campo como, por ejemplo:

- Establecimiento cerrado por operaciones
- Desactivaron fuentes emisoras de ruido
- Establecimiento en remodelación
- Cualquier otra que altere los niveles de emisión sonora

Por lo tanto, en caso de presentarse este tipo de situaciones imprevistas que afecten la selección original de los establecimientos, se tomarán las medidas necesarias para ajustar la muestra y garantizar una medición representativa y precisa de las emisiones de ruido, considerando nuevos establecimientos que cumplan con los criterios determinados y que permitan obtener información confiable sobre las emisiones de ruido para cada codificación.

Es importante tener en cuenta que estos ajustes se realizarán con el objetivo de asegurar la calidad de los resultados y obtener una visión completa de las emisiones de ruido en el área de estudio.



1.2.2.3 Metodología para el cálculo de potencia acústica

La potencia sonora es la cantidad de energía por unidad de tiempo emitida por una fuente como propiedad intrínseca de la misma independiente del medio en el que se propaga. Para el desarrollo del MER, se idealizarán los niveles de potencia acústica de emisión, clasificados por cada tipo de fuente, y a partir de ellos se introdujo en el modelo la contribución de fuentes fijas diferentes al tráfico vehicular.

Como niveles de potencia sonora (PWL, por su sigla de inglés) se tomarán de los niveles de emisión de ruido in situ calculados a partir de las mediciones realizadas con fuente encendida y fuente apagada o su respectivo percentil. Inicialmente, se aplicará una resta energética para $LAeq_T$ y $LAeq_{Residual,T}$ con la finalidad de determinar el nivel de emisión de ruido perteneciente a cada fuente. Al modelo se ingresarán los niveles (dBA) como espectro de frecuencia en tercios de octavas (Hz).

$$Leq_{emisión} = 10^{LAeq} - 10^{LAeq_{Residual}}$$

Ecuación 3. Nivel continuo equivalente de emisión

Fuente: Resolución 0627 del 2006 del MADS, Artículo 8.

Ahora bien, es importante aclarar que estos niveles de presión sonora se obtienen de las mediciones de presión acústica (emisión de ruido) tomadas a 1.2 m de altura sobre el nivel del suelo y a una distancia de 1.5 m de la fachada; esto de acuerdo a lo establecido en el anexo 3 capítulo 1, de la resolución 0627 de 2006 del MADS para el procedimiento de emisión de ruido y al capítulo 2, del procedimiento de ruido ambiental.

En tal sentido, para calcular el nivel de potencia acústica a cada uno de los establecimientos medidos y/o caracterizados, se toma como referencia la siguiente ecuación.



$$L_w = Leq + 20 \log(r) + 10 \log(4\pi) - 10 \log(Q)$$

Ecuación 4. Cálculo del nivel de potencia acústica

Fuente: ISO 9613-1

Donde:

- Leq es el Nivel Continuo Equivalente de emisión (calculado con mediciones).
- r es la distancia existente entre la fuente y el punto de medida expresada en metros, se toma 1.5 m según lo establecido en la Resolución 0627 de 2006 como punto de evaluación.
- Q es el factor de directividad, que fue idealizado con valores de 1 para las fuentes puntuales indicando la propagación en todos los sentidos.

A su vez, se simplifica la ecuación, tal como se presenta a continuación:

$$20 \log(r) + 10 \log(4\pi) - 10 \log(Q) = 3.52 + 11.0 + 0 = 14.5$$

Ecuación 5. Constante de relación entre presión y potencia acústica

Fuente: ISO 9613-1

$$L_w = Leq + 14.5$$

Ecuación 6. Cálculo del nivel de potencia acústica simplificada

Fuente: ISO 9613-1

Una vez se calcula la potencia acústica de cada establecimiento emisor, el valor será ingresado al software de modelación acústica como fuente de emisión puntual teniendo en cuenta los horarios de operación de cada establecimiento, asimismo, para los establecimientos que no cuentan con



caracterización de emisión sonora, se tomará el promedio de los niveles de potencia acústica medida por cada codificación.

$$L_{w_mid_c} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{x_c} \left(10^{\frac{P1_c}{10}} + 10^{\frac{P2_c}{10}} + 10^{\frac{Px_c}{10}} \right) \right)$$

Ecuación 7. Cálculo del nivel de potencia acústica simplificada

Fuente: ISO 9613-1

Donde:

$L_{w_mid_c}$: Nivel de potencia acústica promediado por cada fuente codificada
 Px_c : Potencia acústica en dBA de la fuente Px de igual codificación.
 x_c : Cantidad total de fuentes medidas.

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente, la asignación de potencia acústica en el software de modelamiento se realizará de la siguiente forma:

1.2.2.3.1 Asignación PWL directa:

Los establecimientos que cuentan con procedimiento de medición de emisión de ruido, tendrán un nivel de potencia acústica calculado mediante la ecuación "*Cálculo del nivel de potencia acústica simplificada*", valor que se ingresará al software de modelamiento acústico, con el fin que se hagan los cálculos necesarios para obtener el aporte que esta emisión sonora genera al ruido ambiental del municipio.

1.2.2.3.2 Asignación PWL promedio:

Los establecimientos que no cuenten con procedimiento de medición de emisión de ruido, tendrán como valor asignado el promedio energético de las fuentes medidas que tengan la misma



clasificación, lo anterior, teniendo en cuenta la muestra mínima establecida según las tipificaciones determinadas.

Ejemplo Asignación PWL:

Tabla 6. Ejemplo de metodología para asignación PWL

Fuente inventariada	Código de fuente	Medida	PWL Calculado	PWL Modelo
Bar la Rana	9	SI	82.6	Directo
Video Bar Jalisco	9	No	-	Promedio
Bar Casino	9	No	-	Promedio
Bar Paisa	9	No	-	Promedio
Discoteca HH	9	Si	78.3	Directo
Bar Doña Juana	9	Si	70.6	Directo
Bar La Oficina	9	No	-	Promedio

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Teniendo en cuenta la clasificación anterior, y que el número de muestras mínimas estableció que de los 7 establecimientos se debía realizar una muestra (medición) de al menos 3 establecimientos, la metodología presentada en los numerales anteriores se desarrolla de la siguiente manera:

Asignación PWL directa:

De la tabla anterior, se puede establecer que 3 establecimientos (Bar la Rana, Discoteca HH y Bar Doña Juana) cuentan con medición, por lo tanto, el valor asignado en el modelo acústico será el mismo establecido en el respectivo procedimiento, tal como se presenta a continuación:



Tabla 7. Fuente inventariada con medición de acuerdo al modelo acústico

<i>Fuente inventariada</i>	<i>Código de fuente</i>	<i>Medida</i>	<i>PWL Calculado</i>	<i>PWL Modelo</i>
<i>Bar la Rana</i>	9	<i>Si</i>	82.6	82.6
<i>Discoteca HH</i>	9	<i>Si</i>	78.3	78.3
<i>Bar Doña Juana</i>	9	<i>Si</i>	70.6	70.6

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Asignación PWL Promedio:

Teniendo en cuenta los establecimientos que no cuentan con medición, se establece un procedimiento que permita asignar el valor promedio de energía acústica para la potencia en cada código de fuentes, para el ejemplo en mención el promedio se calcula teniendo en cuenta los establecimientos medidos, tal como se presenta en la siguiente ecuación:

$$PWL_{mid} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{82.6/10} + 10^{78.3/10} + 10^{70.6/10}) \right) = 79.4$$

Ecuación 8. Cálculo del nivel de potencia acústica promedio

Tabla 8. Fuente inventariada sin medición de acuerdo al modelo acústico

<i>Fuente inventariada</i>	<i>Código de fuente</i>	<i>Medida</i>	<i>PWL Calculado</i>	<i>PWL Modelo</i>
<i>Video Bar Jalisco</i>	9	<i>No</i>	-	79.4
<i>Bar Casino</i>	9	<i>No</i>	-	79.4
<i>Bar Paisa</i>	9	<i>No</i>	-	79.4
<i>Bar La Oficina</i>	9	<i>No</i>	-	79.4

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.2.2.4 Mediciones de ruido Ambiental

La metodología empleada para la medición de ruido ambiental (RA) se fundamentó en la norma UNE-ISO 1996, la cual se encuentra aprobada en el inciso b del capítulo II de la Resolución 627 de 2006 del MADS: *“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”*. De igual manera, el artículo 1° de la misma norma define: *“...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”*.

1.2.2.4.1 Parámetros de Medición

Los indicadores medidos en los puntos de muestreo son los siguientes:

- Espectro en Bandas de $1/3$ octavas (16 Hz a 20 kHz)
- LA_{eq}
- LAI_{eq}
- L_{90}
- L_{10}

Las ponderaciones aplicadas fueron:

- Ponderación Temporal *Slow* e *Impulse*.
- Ponderación Frecuencial [A].

Basándose en estos parámetros de medición se obtuvieron otros indicadores de ruido, tales como:

- $L_{RAeq,T} dB[A]$: Nivel continuo equivalente corregido con ponderación [A]. Los intervalos temporales fueron *D* para la jornada diurna y *N* para la jornada Nocturna.
- $L_W dB[A]$: Nivel de potencia acústica por banda de octava con ponderación [A].



1.2.2.4.2 Puntos de Medición - Retícula

El número de puntos de medición de RA para el municipio objeto de estudio, se determina teniendo en cuenta el Capítulo III “PROCEDIMIENTO PARA DETERMINACION DEL NÚMERO DE PUNTOS Y DE LOS TIEMPOS DE MEDICION PARA RUIDO AMBIENTAL” estipulado en la resolución 0627 de 2006, el cual establece que:

“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.”

Por lo anterior y atendiendo lo establecido en la Resolución 0627 de 2006, se definen dos procedimientos de medición para el desarrollo del MER.

1.2.2.4.2.1 Monitoreo continuo:

Los monitoreos continuos de RA se realizaron durante una temporalidad mínima de 24 horas para las jornadas ordinarias y dominicales en puntos considerados de interés para la caracterización del tráfico vehicular. Con este fin, se ubicará un punto de monitoreo continuo en cada una de las vías clasificadas en el municipio. En caso de no ser posible, se ubicarán en las intersecciones estratégicas con el objetivo de capturar y combinar la contribución de las diferentes vías.

En el proceso de desarrollo del modelo del mapa de ruido para el municipio, se contemplaron los puntos de control con el propósito de validar las diferencias entre las mediciones reales y el modelamiento acústico.



Para llevar a cabo esta validación, se implementan estándares reconocidos de tráfico rodado como referencia los cuáles permiten predecir matemáticamente los niveles de emisión de ruido por este tipo de fuentes. Entre los estándares de tráfico rodado se pueden encontrar el RLS 90, NMPB Routes 96 y el seleccionado para el proyecto CNOSSOS-EU. Cabe destacar que el estándar CNOSSOS-EU se presenta un valor agregado gracias a su capacidad para caracterizar la emisión de ruido de las motocicletas, las cuales desempeñan un papel fundamental en el transporte de los colombianos y representan una fuente significativa de ruido en el entorno urbano.

Nota: Es importante destacar que este procedimiento se aplicará específicamente para el presente proyecto y para la toma informada de decisiones sobre el municipio y por ende, los datos resultados de la modelación acústica, bajo ninguna circunstancia podrán ser empleados para iniciar procesos sancionatorios u otras acciones legales.

1.2.2.4.2.2 Monitoreo puntual:

Los monitoreos puntuales de RA se realizaron de acuerdo al tiempo de monitoreo en cada punto, con base en el tiempo mínimo establecido dentro de la resolución 627 de 2006 artículo 5, lo cual es representativo a una hora de medición en cada punto de monitoreo para cada jornada ordinaria y dominical (como lo define el anexo 3 capítulo 3), en cada uno de los horarios Diurno y Nocturno establecidos en el Artículo 2 de la Resolución 0627 de 2006. El cual establece que el horario diurno se lleva a cabo desde las 7:01 a las 21:00 y el horario nocturno en la franja de 21:01 hasta las 7:00.

De acuerdo al procedimiento mencionado anteriormente, se determinan como punto de referencia para validar el número de zonas en el municipio con cumplimiento o incumplimiento normativo teniendo en cuenta los estándares máximos permisibles establecidos en las Tablas No. 1 y 2 de la Resolución 0627 de 2006.



Nota: Es importante destacar que este procedimiento se aplicará específicamente para el presente proyecto y para la toma informada de decisiones sobre el municipio y por ende, los datos resultados de la modelación acústica, bajo ninguna circunstancia podrán ser empleados para iniciar procesos sancionatorios u otras acciones legales.

1.2.3 Realización mediciones acústicas según RES627/06

1.2.3.1 Procedimiento de medición

Atendiendo lo mencionado en la Resolución 627 de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el Anexo 3, Capítulo 1, literal b, donde manifiesta que se debe realizar la medición en el punto de mayor emisión de ruido para la fuente encendida, se procedió a realizar mediciones en puntos previamente seleccionados, los cuales corresponden a una muestra de todos los establecimientos del municipio, agrupados por Zonas de Especial Atención (ZEA) como se observa en las tablas 9 y 10.

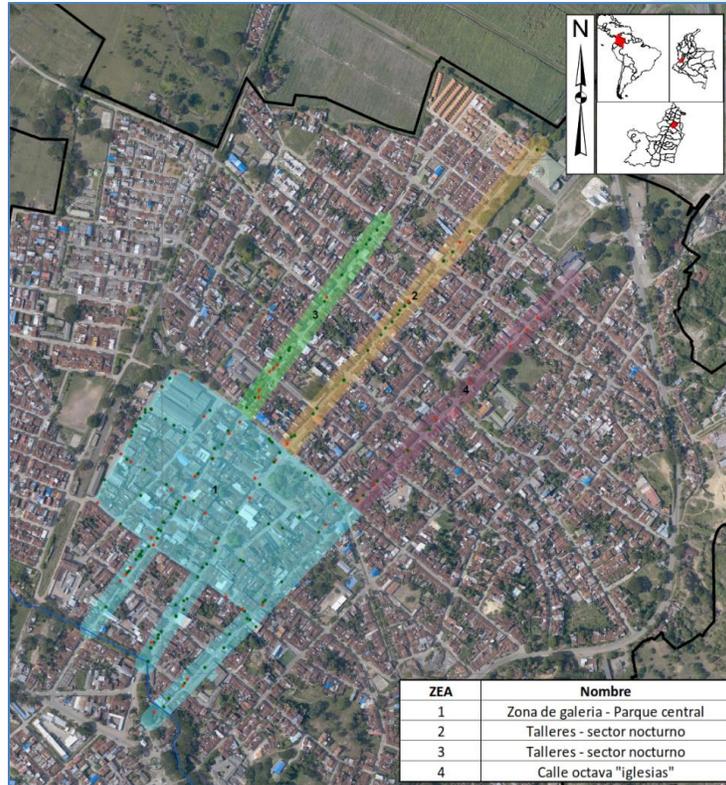
Se procedió a realizar mediciones donde el tiempo de monitoreo en cada punto, se define con base en el tiempo mínimo establecido dentro de la resolución 627 de 2006 artículo 5, lo cual es representativo a una hora de medición en cada punto de monitoreo. De igual forma, se toman mediciones en horarios diurno o nocturno, según el horario de funcionamiento de cada establecimiento.

1.2.3.2 Puntos de medición en Zonas de Especial Atención (ZEA), Emisión de Ruido.

A continuación, se presenta mapa satelital con la ubicación de los puntos de Emisión de Ruido medidos en las ZEA.



Mapa 2. Ubicación puntos de emisión de Ruido ZEA



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

En la siguiente tabla se relacionan los puntos de medición, a qué ZEA pertenece cada uno, sus coordenadas de ubicación, el horario de medición y el resultado de la medición, así como una comparativa con el nivel máximo permisible según el sector.

Las celdas marcadas en rojo se refieren a los puntos que superan el límite máximo de emisión de ruido, y las celdas marcadas en verde, representan los puntos que no superan el límite máximo de emisión de ruido.



Tabla 9. Puntos de emisión de Ruido ZEA Zarzal

Puntos de Medición Emisión de Ruido. ZEA. Zarzal.						
Nombre del Punto	ZEA	Latitud (N)	Longitud (W)	Horario	Resultado (dBA)	Máx. Permissible
Punto 1: Cantina Antiguo Globo.	1	4° 23' 44,6"	76° 04' 26,2"	Nocturno	85,9	60
Punto 2: Kioskos Galería Calle 11.	1	4° 23' 49,3"	76° 04' 21,7"	Nocturno	80,2	60
Punto 3: La Clave Música Bar.	2	4° 23' 45,3"	76° 04' 15,7"	Nocturno	87,6	55
Punto 4: Serviautos La Quinta.	4	4° 23' 28,3"	76° 04' 24,0"	Diurno	67,1	65
Punto 5: Colegio Francisco José de Caldas.	4	4° 23' 30,4"	76° 04' 21,9"	Diurno	63,8	65
Punto 6: Servientrega.	4	4° 23' 40,2"	76° 04' 13,3"	Diurno	71,9	65
Punto 7: Cerrajería El Mono.	4	4° 23' 47,0"	76° 04' 06,4"	Diurno	70	65
Punto 8: Tienda Esquina.	4	4° 23' 52,6"	76° 04' 01,0"	Diurno	66,8	65
Punto 9: Ferretería y Baldosas La 8.	1	4° 23' 34,8"	76° 04' 18,5"	Diurno	70,8	70
Punto 10: Sonomarcas.	1	4° 23' 38,9"	76° 04' 24,1"	Diurno	73,7	70
Punto 11: Chatarrería Nuevo Segundazo.	1	4° 23' 49,0"	76° 04' 23,6"	Diurno	69,1	70
Punto 12: Plaza la Villa - Locales comerciales.	3	4° 23' 36,6"	76° 04' 26,2"	Diurno	75,1	65
Punto 13: Super Giros.	2	4° 23' 33,2"	76° 04' 23,8"	Diurno	70,3	65
Punto 14: El Patio - Gastro bar.	2	4° 23' 44,3"	76° 04' 16,4"	Diurno	74,5	65
Punto 15: Tienda Luciana.	2	4° 23' 54,4"	76° 04' 08,1"	Diurno	72,3	65
Punto 16: Escuela Normal Superior NSM.	3	4° 23' 48,7"	76° 04' 17,5"	Diurno	71,7	65
Punto 17: Parqueadero Arana.	3	4° 23' 46,0"	76° 04' 19,4"	Diurno	73	65
Punto 18: Almacén y taller Todo Motos.	3	4° 23' 39,4"	76° 04' 24,3"	Diurno	74,7	65
Punto 19: Taller Jhon F. Motos.	3	4° 23' 37,0"	76° 04' 25,8"	Diurno	72	65
Punto 20: La Talabartería.	1	4° 23' 41,5"	76° 04' 27,7"	Diurno	63,3	70
Punto 21: Juancho Ganga.	3	4° 23' 43,2"	76° 04' 21,5"	Diurno	68,6	65
Punto 22: Parqueadero la 9.	1	4° 23' 44,1"	76° 04' 25,6"	Diurno	65,1	70
Punto 23: Vulcanizadora La Esquina.	1	4° 23' 49,7"	76° 04' 22,8"	Diurno	70,7	70
Punto 24: Restaurante "Las delicias de María Eli".	1	4° 23' 47,5"	76° 04' 24,3"	Diurno	73,8	70



Puntos de Medición Emisión de Ruido. ZEA. Zarzal.						
Nombre del Punto	ZEA	Latitud (N)	Longitud (W)	Horario	Resultado (dBA)	Máx. Permissible
Punto 25: Restaurante campestre y salón de eventos La Rivera.	3	4° 23' 49,9"	76° 04' 16,8"	Diurno	72,7	65
Punto 26: Restaurante Lolita.	1	4° 23' 43,1"	76° 04' 17,7"	Diurno	74,1	70
Punto 27: Tienda Credi Descanso Cra. 8.	4	4° 23' 44,0"	76° 04' 09,3"	Nocturno	87,7	55
Punto 28: Movimiento Misionero Mundial.	4	4° 23' 51,5"	76° 04' 01,7"	Diurno	77,1	65
Punto 29: Licores La Estación.	1	4° 23' 46,4"	76° 04' 25,3"	Nocturno	96,6	60
Punto 30: Paradise Club Crossover.	2	4° 23' 41,9"	76° 04' 18,1"	Nocturno	78,4	55
Punto 31: Space Bar.	4	4° 23' 41,8"	76° 04' 11,2"	Nocturno	74,5	55
Punto 32: Multipagos.	1	4° 23' 41,5"	76° 04' 12,7"	Diurno	66,2	70
Punto 33: Supermercado MERKAMAS.	1	4° 23' 47,0"	76° 04' 21,0"	Diurno	66,7	70
Punto 34: Pollo Apanado "Zarzal Pollo".	1	4° 23' 42,4"	76° 04' 23,0"	Diurno	70,2	70
Punto 35: Gimnasio La 9.	1	4° 23' 40,9"	76° 04' 21,0"	Diurno	76,5	70
Punto 36: Almacén y taller Moto Rally.	2	4° 23' 32,7"	76° 04' 24,2"	Diurno	73,9	65
Punto 37: Xtratox Burger.	3	4° 23' 54,6"	76° 04' 13,3"	Diurno	71,1	65
Punto 38: misión carismática al mundo.	3	4° 23' 50,3"	76° 04' 16,3"	Diurno	74	65
Punto 39: mega motos.	4	4° 23' 29,2"	76° 04' 23,1"	Diurno	74,5	65
Punto 40: restaurante la gran chuleta.	4	4° 23' 30,0"	76° 04' 22,2"	Diurno	71,6	65
Punto 41: Disfarma.	4	4° 23' 35,1"	76° 04' 17,2"	Diurno	71,2	65
Punto 42: Emporium sport Cra.8.	4	4° 23' 42,8"	76° 04' 10,2"	Diurno	71,1	65
Punto 43: concha acústica parque de Bolívar.	4	4° 23' 49,2"	76° 04' 04,2"	Diurno	64,8	65
Punto 44: taller de motos rubencho.	4	4° 23' 53,4"	76° 04' 60,0"	Diurno	70,3	65
Punto 45: Aremotos.	2	4° 23' 32,4"	76° 04' 24,3"	Diurno	74,8	65
Punto 46: Mega outlet Zarzal.	2	4° 23' 39,0"	76° 04' 20,2"	Diurno	82,9	65
Punto 47: Imperium drink and food.	2	4° 23' 51,3"	76° 04' 10,7"	Diurno	67,9	65
Punto 48: Chatarrería la 10.	2	4° 23' 58,1"	76° 04' 04,9"	Diurno	68,7	65
Punto 49: Billares bar los carrerita.	3	4° 23' 01,8"	76° 04' 08,0"	Diurno	74,1	65
Punto 50: san Jerónimo estanco bar.	3	4° 23' 50,1"	76° 04' 16,6"	Diurno	74,3	65
Punto 51: Zarzal plaza.	3	4° 23' 46,7"	76° 04' 18,7"	Diurno	72,4	65
Punto 52: Papelería y miscelánea Natis.	3	4° 23' 44,4"	76° 04' 20,4"	Diurno	73,6	65



Puntos de Medición Emisión de Ruido. ZEA. Zarzal.						
Nombre del Punto	ZEA	Latitud (N)	Longitud (W)	Horario	Resultado (dBA)	Máx. Permissible
Punto 53: Heladería mi piolín.	3	4° 23' 41,9"	76° 04' 22,2"	Diurno	72,3	65
Punto 54: Almacén y taller Dany el desvare.	3	4° 23' 37,4"	76° 04' 25,5"	Diurno	72,6	65
Punto 55: Iglesia renacer Internacional.	1	4° 23' 35,6"	76° 04' 19,5"	Diurno	70,6	70

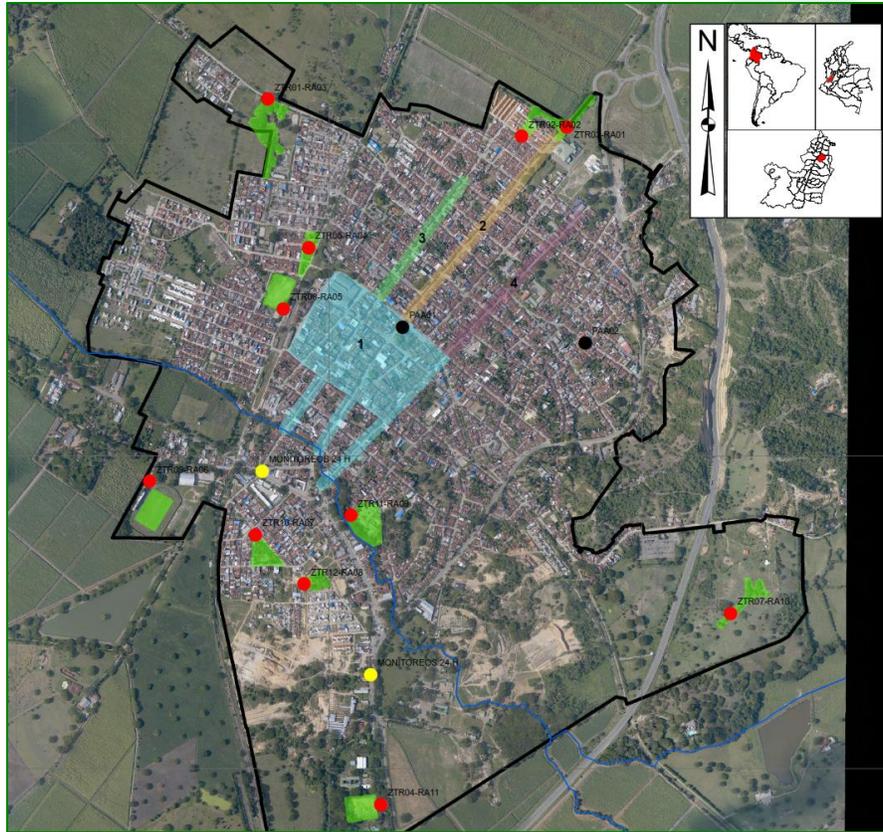
Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.2.3.3 Puntos de medición en Zonas de Tranquilidad (ZTR), Puntos Ambientales Adicionales (PAA) y Zonas de Especial Atención (ZEA) Ruido Ambiental.

A continuación, se presentan mapas satelitales con la ubicación de los puntos de Ruido Ambiental en ZTR, PAA y en ZEA, respectivamente.



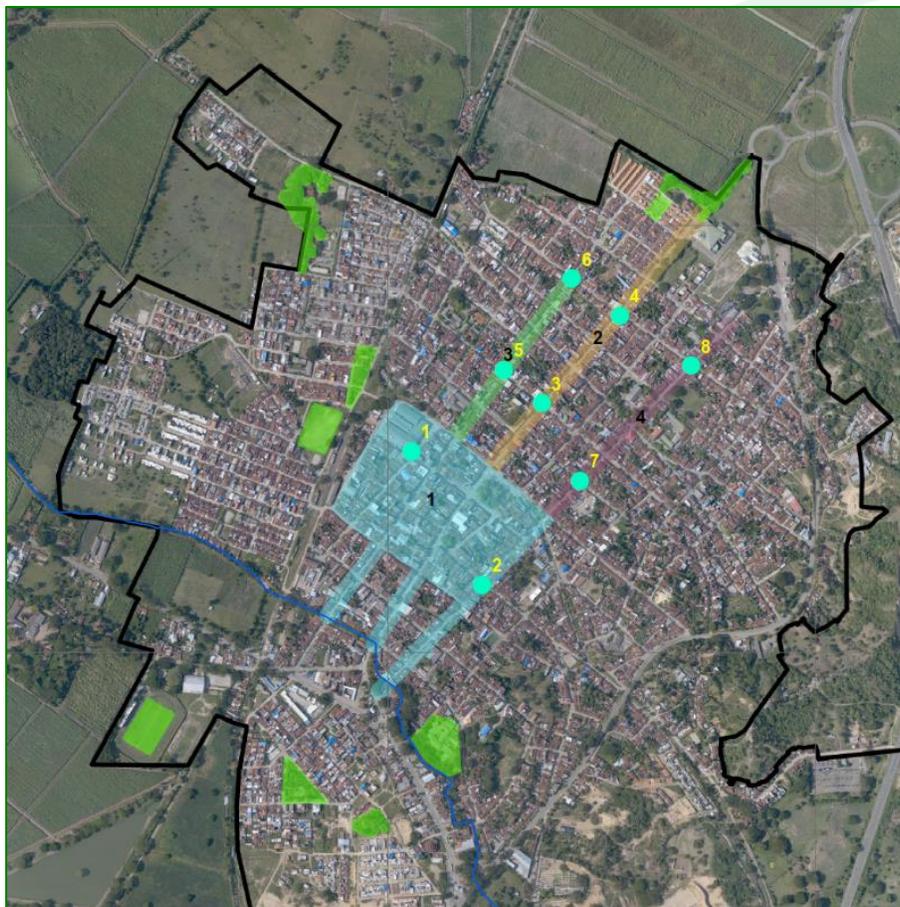
Mapa 3. Ubicación puntos de ruido ambiental en ZTR y PAA



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Mapa 4. Ubicación puntos de ruido ambiental en ZEA



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



En la siguiente tabla se relacionan los puntos de medición, el horario de medición y el resultado de la medición, así como una comparativa con el nivel máximo permisible según el sector. Las celdas marcadas en rojo se refieren a los puntos que superan el límite máximo de emisión de ruido, y las celdas marcadas en verde, representan los puntos que no superan el límite máximo de emisión de ruido. (Ver tabla 10)

DiuOrd= Diurno Ordinario.

NocOrd= Nocturno Ordinario.

DiuDom= Diurno Dominical.

NocDom= Nocturno Dominical.

Tabla 10. Puntos de medición ruido ambiental para ZTR y PAA

#	NOMBRE	Zona	Jornada	Leq	Max-Permissible
1	ZTR03-RA01. Av. Cra.10.	Residencial	DiuOrd	73,5	65
			NocOrd	56,9	50
			DiuDom	58,8	65
			NocDom	54,1	50
2	ZTR02-RA02. Parque Villa Yoli.		DiuOrd	64,2	65
			NocOrd	49,5	50
			DiuDom	58,9	65
			NocDom	56,9	50
3	ZTR01-RA03. Barrio Cocli.		DiuOrd	58,4	65
			NocOrd	66,6	50
			DiuDom	65,1	65
			NocDom	56,4	50
4	ZTR05-RA04. Parque de los Poetas.	DiuOrd	65	65	
		NocOrd	63,8	50	
		DiuDom	70,1	65	
		NocDom	62,8	50	
5	ZTR08-RA05. Cancha Barrio Libraida.	DiuOrd	57,7	65	
		NocOrd	57,6	50	
		DiuDom	56,4	65	



		NocDom	72,8	50
		DiuOrd	62,4	65
6	ZTR09-RA06. Estadio.	NocOrd	60,4	50
		DiuDom	61	65
		NocDom	56,3	50
		DiuOrd	58,3	65
7	ZTR10-RA07. Parque Los Lagos.	NocOrd	66,2	50
		DiuDom	59,3	65
		NocDom	52,4	50
		DiuOrd	53,6	65
8	ZTR12-RA08. Lote Los Lagos.	NocOrd	58,5	50
		DiuDom	61,5	65
		NocDom	56,8	50
		DiuOrd	55,2	65
9	ZTR11-RA09. Hospital Departamental.	NocOrd	58,2	50
		DiuDom	72,5	65
		NocDom	59,6	50
		DiuOrd	57,6	65
10	ZTR07-RA10. Lote Corr. Limones.	NocOrd	68,2	50
		DiuDom	62,7	65
		NocDom	59,2	50
		DiuOrd	65,3	65
11	ZTR04-RA11. Cancha IE Simón Bolívar.	NocOrd	66,9	50
		DiuDom	61,3	65
		NocDom	53,7	50
		DiuOrd	72,5	65
12	PAA01. Parque Principal.	NocOrd	71,3	50
		DiuDom	63,9	65
		NocDom	72,3	50
13	PAA02. Esquina Pity.	DiuOrd	66,7	65
		NocOrd	62,5	50
		DiuDom	68,2	65
		NocDom	66,3	50

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.2.3.4 Puntos de medición en Zonas de Especial Atención (ZEA), Ruido Ambiental.

Tabla 11. Puntos de medición de ruido ambiental en ZEA

#	Descripción	Jornada	Leq	Max-Permisible	
14	Punto 14: ZEA 1. Galería.	ORD	DIA	70,4	65
			NOC	67,2	50
		DOM	DIA	63,0	65
			NOC	56,2	50
15	Punto 15: ZEA 1. Cra.8 Calle 9.	ORD	DIA	73,8	65
			NOC	66,9	50
		DOM	DIA	62,1	65
			NOC	52,6	50
16	Punto 16: ZEA 2. Cra.10 Calle 13-	ORD	DIA	70,4	65
			NOC	64,2	50
		DOM	DIA	60,9	65
			NOC	50,8	50
17	Punto 17: ZEA 2. Cra.10 Calle 16.	ORD	DIA	71	65
			NOC	63,5	50
		DOM	DIA	62,9	65
			NOC	63,7	50
18	Punto 18: ZEA 5. Cra.9 Calle 13.	ORD	DIA	70,3	65
			NOC	68,5	50
		DOM	DIA	55,9	65
			NOC	62	50
19	Punto 19: ZEA 5. Cra.9 Calle 16.	ORD	DIA	67,5	65
			NOC	65,2	50
		DOM	DIA	62,1	65
			NOC	56,3	50
20	Punto 20: ZEA 4. Emporium.	ORD	DIA	70,3	65
			NOC	62,2	50
		DOM	DIA	60,9	65



			NOC	55,7	50
21	Punto 21: ZEA 4. Cra.8 Calle 16.	ORD	DIA	69,6	65
			NOC	72,2	50
		DOM	DIA	68,4	65
			NOC	56,9	50

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.2.4 Elaboración de informe de resultados de mediciones acústicas

Los informes de Emisión de Ruido y de Ruido Ambiental se realizan de acuerdo a los requerimientos del artículo 21 de la resolución 0627 del 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ahora Ministerio de Ambiente.

Se reportan dos informes para el municipio de Zarzal:

1. Informe técnico de estudio de Emisión de Ruido.
2. Informe técnico de estudio de Ruido Ambiental.

Con respecto a los informes mencionados anteriormente, para el caso del Informe técnico de estudio de Emisión de Ruido (ver anexo *Informe técnico E.R. VER. 01 Zarzal*), en su numeral ***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.***, se puede determinar que los niveles de ruido emitidos hacia el ambiente, por los diferentes establecimientos y las actividades generales presentes en las diferentes zonas de medición en el municipio Zarzal, en los diferentes puntos de medición, se clasifican según su cumplimiento como se muestra en la siguiente tabla:



Tabla 12. Resultados por número de punto

Conclusión de Resultados por número de punto	
Si supera*	No supera*
1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55	5, 11, 20, 22, 32, 33, 43

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Según la anterior tabla, y el numeral “*RESULTADOS*” del informe técnico de ruido ambiental, se puede determinar que los niveles de ruido emitidos hacia el ambiente, por los diferentes establecimientos y las actividades generales presentes en las diferentes zonas de medición en el municipio de Zarzal, en los diferentes puntos de medición, se clasifican según su cumplimiento como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13. Resultados Día Ordinario por número de punto

Conclusión de Resultados Día Ordinario por número de punto	
Si supera*	No supera*
<ul style="list-style-type: none"> • Punto 1 Ordinario Diurno y Nocturno. • Punto 3 al 10 Ordinarios Nocturnos. • Puntos 11 al 21 Ordinario Diurno y Nocturno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Punto 2 Ordinario Diurno y Nocturno. • Puntos 3 al 10 Ordinarios Diurnos.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Tabla 14. Resultados Día Dominical por número de punto

Conclusión de Resultados Día Dominical por número de punto	
Si supera*	No supera*



Conclusión de Resultados Día Dominical por número de punto

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Punto 1 Dominical Nocturno. ● Punto 2 Dominical Nocturno. ● Punto 3 Dominical Diurno y Nocturno. ● Punto 4 Dominical Diurno y Nocturno. ● Puntos 5 al 8 Dominicales Nocturnos. ● Punto 9 Dominical Diurno y Nocturno. ● Puntos 10 y 12 Dominicales Nocturnos. ● Punto 13 Dominical Diurno y Nocturno. ● Punto 14 al 19 Dominical Nocturno. ● Punto 21 Dominical Diurno y Nocturno. | <ul style="list-style-type: none"> ● Punto 1 Dominical Diurno. ● Punto 2 Dominical Diurno. ● Puntos 5 al 8 Dominicales Diurnos. ● Punto 10 Dominical Diurno. ● Punto 11 Dominical Diurno y Nocturno. ● Punto 12 Dominical Diurno. ● Punto 14 al 21 Dominical Diurno. |
|---|---|

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

***Nota:** La anterior información es un resumen ejecutivo extraído de los informes técnicos, por lo tanto, toda la información se puede encontrar más detallada en la carpeta anexa 1.2.4.*

1.2.5 Realización del inventario de fuentes fijas y su clasificación por impacto por ruido y caracterización de ZEA y ZTR

1.2.5.1 Clasificación de zonas objeto de estudio

Atendiendo las solicitudes de la Corporación Regional del Valle del Cauca, se realizó un análisis preliminar buscando identificar criterios para la clasificación de Zonas de Especial Atención (ZEA) y Zonas de Tranquilidad (ZTR), por lo anterior, se realiza la siguiente clasificación:



1.2.5.1.1 Clasificación zona de especial atención - ZEA

Entendiendo que una Zona de Especial Atención (ZEA) se refiere a una área o ubicación en la que se concentran múltiples fuentes sonoras significativas que requieren una supervisión o seguimiento específico, se puede considerar, que estas zonas pueden ser determinadas por áreas con una alta densidad de fuentes sonoras, lo que puede incluir dispositivos, equipos o actividades que generen presuntamente niveles de ruido o sonido por encima de los límites aceptables o que puedan tener un impacto significativo en el entorno acústico.

Es así que, el propósito de establecer una Zona de Atención Especial (ZEA) permitirá garantizar que se tomen medidas adecuadas para realizar evaluación, control y seguimiento de las fuentes sonoras, para lograr en el corto, mediano y largo plazo mitigar los efectos negativos del ruido o sonido excesivo en el área afectada. Esto puede incluir la implementación de medidas de control de ruido obligatorias en los actores de generación, entre los cuales se destacan programas de seguimiento y supervisión regular para evaluar la calidad acústica y tomar acciones correctivas y/o preventivas de ser necesario.

Ahora bien, en reuniones adelantadas con actores del territorio se presentaron las siguientes zonas como prioritarias en el municipio:

Tabla 15. Zonas de Especial Atención propuestas por actores del territorio en el municipio de Zarzal

ZEA	Nombre
01	Zona de galería – Parque central
02	Talleres – Sector nocturno
03	Talleres – Sector nocturno
04	Batallón
05	Univalle
06	Zona vehicular





ZEA	Nombre
07	Zona vehicular – trenes cañeros
08	Calle octava “Iglesias”
09	Calle Novena

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Del análisis realizado es importante precisar que la clasificación de las Zonas de Especial Atención se da por condiciones que buscan mitigar o controlar el nivel de contaminación acústica producto de fuentes susceptibles de medición y posteriormente objeto de seguimiento, por lo tanto, para el municipio de Zarzal:

- No se contemplará la ZEA 05 teniendo en cuenta que la naturaleza acústica del sector es producto de las actividades antropogénicas del mismo producto del flujo y aglomeración de personas, gritos y voces de estas, por lo anterior, es importante aclarar que estas fuentes no son susceptibles de medición y seguimiento según los parámetros y directrices establecidas en la Resolución 0627 de 2006 “*Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*”.
- No se contemplará la ZEA 06, 07 y 09 teniendo en cuenta que las fuentes que interactúan en esta área no son fijas, es decir fuentes que se encuentran en movimiento constante, y para fuentes móviles (vehículos) la Resolución 0627 de 2006, establece en sus Artículos 10 y 11 que:

“...Artículo 10. Prueba Estática para Vehículos Automotores y Motocicletas: Para el establecimiento de los estándares máximos permisibles de emisión de ruido en automotores y motocicletas, los Centros de Diagnóstico Automotor, deben realizar las mediciones de ruido emitido por vehículos automotores y motocicletas en estado estacionario, de conformidad con lo consagrado en la Resolución 3500 de 2005 de los



Ministerios de Transporte y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, información que deben registrar y almacenar en forma sistematizada. En el término de un (1) año contado a partir de la vigencia de la presente resolución, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial solicitará a los Centros de Diagnostico Automotor, la información relacionada con las emisiones de ruido emitido por vehículos automotores y motocicletas en estado estacionario, con el fin de fijar las normas y los estándares máximos permisibles de emisión de ruido por vehículos automotores y motocicletas en estado estacionario.

Parágrafo: Hasta tanto el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, no establezca las normas y estándares máximos permisibles de emisión de ruido por vehículos automotores y motocicletas en prueba estática, las mediciones realizadas tendrán como objeto obtener información básica para su evaluación.

Artículo 11. *Prueba Dinámica para Vehículos Automotores y Motocicletas: En el término de dos (2) años contados a partir de la vigencia del presente acto administrativo, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante resolución expedirá las normas y los estándares máximos permisibles de emisión de ruido por vehículos automotores y motocicletas nuevos en prueba dinámica...”*

- No se contemplará la ZEA 04 para el seguimiento de la contaminación acústica debido a que se trata de un predio utilizado por las fuerzas militares para ejercicios de entrenamiento en los cuales se implementan armas de fuego, diseño de estrategias, entre otros. Por lo tanto, por motivos de seguridad y confidencialidad de las operaciones militares y los profesionales que adelantan trabajos en campo por parte de la empresa contratista del presente





proyecto, se ha decidido excluir esta zona del monitoreo. Se reconoce la importancia de proteger a los profesionales encargados de las mediciones y caracterizaciones, así como preservar la reserva y seguridad de las actividades militares.

Finalmente, para el municipio de Zarzal, se establece que las zonas mencionadas previamente, no se contemplarán como ZEA, no obstante, serán contempladas como PAA (Puntos Adicionales Ambientales) y estarán sujetas a sus respectivos procedimientos, no obstante, la ZEA04 por la naturaleza de su actividad, no se contemplará como ZEA ni como PAA, de lo anterior, se presenta la nueva clasificación de ZEA:

Tabla 16. Zonas de Especial Atención definidas

ZEA	Nombre:
01	Zona de galería – Parque central
02	Talleres – Sector nocturno
03	Talleres – Sector nocturno
04	Calle octava “Iglesias”

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Zona de Especial Atención 1 - (ZEA01):

Esta zona comprende las siguientes carreras: desde la carrera 8 a partir de la intersección con la calle 5ª hasta la calle 11, antes del cruce del ferrocarril (esquina antiguo tenampa); la carrera 10, desde la intersección con la calle 5ª (parque la inmaculada) hasta la calle 11, antes del cruce del ferrocarril (esquina de Licores la polar y parque Santander) y la carrera 11, desde la intersección



con la calle 6 hasta la calle 11, antes del cruce del ferrocarril (esquina Zarzal Plaza y droguería alemana).

Luego forma un rectángulo que se contempla desde las siguientes intersecciones: desde la calle 11 con carrera 8; calle 11 con carrera 13; calle 8 con carrera 13 y desde la calle 8 con carrera 8.

Esta zona concentra una gran cantidad de talleres de mecánica, ubicados especialmente desde la calle 9 con carrera 11, hasta la calle 11 con carrera 11. En esta zona existen aproximadamente 16 talleres de mecánica y de bicicletas; de igual forma, también se encuentran en la zona de presencia las principales discotecas y la zona de disfrute nocturno, comprendidos entre la carrera 10 con calle 8 hasta la carrera 10 con calle 11, aquí es posible hallar los siguientes establecimientos nocturno tales como: Niveles club, Ibiza Discoteca, Paradize Crosower Discoteca. Por otro lado, se encuentran además los 2 parques principales del municipio en su zona urbana (Parque Santander y Parque Gaitán). Todo lo anterior mencionado de estas zonas, cuentan con una mayor actividad en horas de la noche, principalmente después de las 7 p.m. y específicamente los días fines de semana.

Entre la carrera 10 con calles 9, 10 y 11 se genera concentración de negocios comerciales de venta de productos electrodomésticos, artículos varios para el hogar y almacenes de ropa y accesorios, donde en ocasiones se presentan fuentes fijas de perifoneo o parlantes promocionando productos y/o ofertas (esto no tiene un día establecido ni un horario)

Otra zona que se debe tener en cuenta es la relacionada con las inmediaciones de la galería municipal, pues por la carrera 13 entre calle 8 y calle 10, y la calle 9 entre carreras 12 y 13 se encuentran clubes nocturnos para adultos siendo éstos 6 lugares con operación principalmente nocturna y en días fines de semana.

La zona comprende en su mayoría viviendas residenciales, y se debe destacar de esta zona la mayor afluencia de vehículos en horas del día al encontrarse los establecimientos comerciales más importantes del municipio en su zona urbana



Zona de Especial Atención 2 - (ZEA02):

Comprende desde la carrera 10 con calle 11, desde las esquinas donde se ubican “La Clave Music Bar” y la Institución Educativa Santa Cecilia respectivamente, hasta la intersección de la carrera 10 con la calle 19 donde se ubica la terminal de transporte de Zarzal

La zona se considera principalmente residencial, pero tiene una alta presencia de bares y tiendas barrios con sistemas electroacústicos. Se puede considerar entre 1 y 2 establecimientos con sistemas de sonido fijos (bares) por cada una de las calles en las que intercede esta carrera 10 respecto a la zona 2. Así mismo, entre la calle 11 y la calle 12, existe la presencia de 2 instituciones educativas, las cuales generan ruido por la presencia de estudiantes de primaria principalmente en horas de la mañana en días de semana (lunes a viernes). La presencia de restaurantes con operación diurna y nocturna también se presenta en un nivel medio, existiendo aproximadamente 13 establecimientos de este tipo.

La carrera 10 es considerada la principal vía de tránsito en la zona urbana, ya que articula la comunicación entre barrios y zonas del municipio, lo que a su vez genera altos índices de ruido por el tránsito de vehículos especialmente en horas del mediodía y después de las 6 de la tarde, teniendo picos altos los días fines de semana en horas de la noche. Existen viviendas residenciales y que se encuentran en medio de los establecimientos ya mencionados.

Zona de Especial Atención 3 - (ZEA03):

Comprende desde la carrera 11 con calle 11, desde las esquinas donde se ubican la “Lechonería de J” y un edificio residencial respectivamente, hasta la intersección de la carrera 11 con calle 16.

De modo semejante, existe en la zona la presencia de 2 establecimientos nocturnos (bares) entre las calles 13 y 12 los cuales generan el mayor índice de ruido en el sector principalmente los días fines de semana, sumando la presencia y tránsito vehicular al ser una de las principales vías del municipio que comunica los principales barrios en la zona urbana. La zona se encuentra



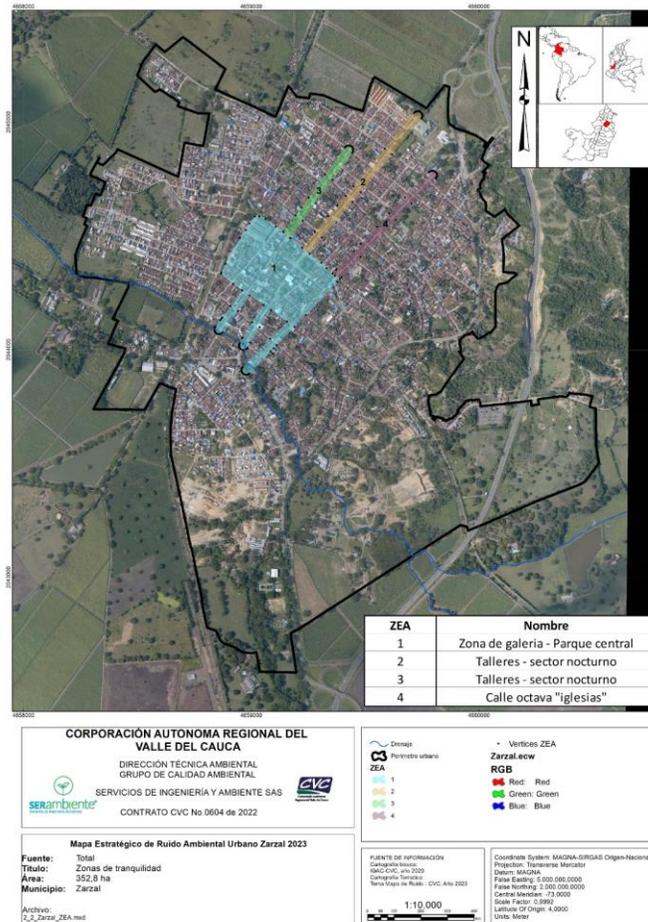
principalmente en presencia residencial y se resalta además la actividad de locales comerciales como ferreterías eléctricas, farmacias y talleres artesanales de manufactura, así como establecimientos de servicio y algunos restaurantes de comidas rápidas.

Zona de Especial Atención 4 - (ZEA04):

Comprende desde la carrera 8 con calle 11, desde las esquinas donde se ubican la antigua supermercado “Se Vende”, hasta la intersección de la carrera 8 con la calle 17 donde se ubica el lavadero – Bar “Smart Wach”.

La zona atraviesa el municipio de Zarzal de oriente a occidente, donde se observa en su mayoría zona residencial, locales comerciales y algunos establecimientos nocturnos. Se destaca la presencia de 1 zona universitaria, la cual en horas picos, genera abundante tránsito de estudiantes y ruido por el traslado de éstos y sus vehículos. Los principales ruidos son generados por la presencia de locales como bares y tomaderos en las calles y 10 y 12, los cuales presentan operaciones principalmente los días fines de semana en horario nocturno. Existen fuentes de ruido como el paso de vehículos principalmente motos, y al ser una vía de doble sentido presenta una alta congestión vehicular en horas donde los negocios abren sus operaciones como las 8 am. y 2 p.m. En la zona existe la presencia de 4 iglesias religiosas las cuales todas cuentan con su debido equipo de sonido al interior, donde principalmente en horas de la noche generan la mayor concentración de personas. La Iglesia Pentecostal Unida de Colombia ubicada en la Carrera 8 con calle 13, es aquella que de las 4 iglesias existentes en la zona genera una mayor generación de ruido según información de los habitantes.



Mapa 5. Ubicación y delimitación de ZEA


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Por otro lado, y con el fin de especificar aquellos establecimientos susceptibles de emisión de ruido, se creó un listado de las posibles fuentes de emisión de ruido, esto descrito de manera detallada en un Excel con el nombre de *"Inventario campo ruido Zarzal"*, aquí es posible encontrar el tipo de fuente, su ubicación en el municipio y su respectivo código con horario de operación.



Así mismo, se obtiene un resumen de cada tipo de fuente con sus respectivos promedios de potencia acústica, de igual manera, en el anexo “RESUMEN RESULTADOS ER ZAR-ROL 2023”, se especifica cada uno de los establecimientos existentes con su respectivo valor de potencia acústica.

Tabla 17. Tabla resumen del tipo de fuente con su potencia acústica

RESUMEN		
Cod. Clas.	Tipología	Promedios
9	Bares/Discotecas	95.9
12	Lavaderos	81.0
15	Centros educativos (Colegios / Universidades)	83.3
13	Establecimientos de servicio (Nequi, Servientrega, etc)	82.5
21	Taller de mecánica, Carpintería, etc.	86.3
8	Tiendas de barrio con sistemas electroacústicos	104.6
23	Otros	85.1
2	Centro comercial sin fuentes electroacústicas al exterior	89.5
11	Restaurantes	86.6
20	Parqueaderos	84.7
5	Iglesias o salas de cultos con fuentes electroacústica	89.1
7	Supermercados / Tiendas de cadena	92.6
18	Complejos deportivos	88.1
4	Iglesias o salas de cultos sin fuentes electroacústicas	88.4
16	Hospitales / Clínicas	85.1
17	Estadios/ Concha acústica/ Teatro	78.9
10	Tomaderos	87.7
14	Papelerías	87.6

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.2.5.1.2 Clasificación Zona de Tranquilidad – ZTR

Es importante establecer a que se refiere una Zona de Tranquilidad, es por esto que se define como un área determinada donde se busca preservar un entorno acústico propicio para descansar, relajarse y propender al bienestar común. Estas zonas se pueden establecer por su carácter libre de fuentes sonoras significativas que puedan perturbar la calma y generar niveles de ruido por encima de los límites aceptables.

Las Zonas de Tranquilidad tienen como objetivo garantizar un ambiente propicio para el descanso y el desarrollo de actividades que no implementen fuentes emisoras de ruido, promoviendo la relajación, la salud y el disfrute de los individuos. Estas áreas se caracterizan por la ausencia o restricción de dispositivos, equipos o actividades ruidosas que puedan interferir con el bienestar de las personas.

Ahora bien, teniendo en cuenta lo mencionado previamente, se plantean para el desarrollo del presente MER, las siguientes ZTR:

Tabla 18. Zonas de Tranquilidad definidas

ZTR	Nombre:
01	Zona verde barrio El coclí
02	Parque Barrio Villa Yoli.
03	Zona Verde Avenida Carrera 10
04	Cancha de fútbol de la Institución Educativa “Simón Bolívar”
05	Parque de los poetas
06	Parque Barrio Instituto
07	Lote predio Particular sin identificar
08	Cancha de fútbol del barrio Libraida o cancha del “ferrocarril”



ZTR	Nombre:
09	Estadio municipal "Noel"
10	Parque barrio "Los Lagos"
11	Hospital Departamental SAN RAFAEL
12	Zona verde barrio "Los Lagos segunda etapa".

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Zona de Tranquilidad 01 – ZTR01:

Zona verde – Parque Barrio El coclí. Entre calle 14 y Carrera 15ª.

Se rodea principalmente de sector residencial y de negocios comerciales de venta de comidas, así como la presencia de la Institución Educativa "Mi Segundo Hogar" en la parte oriental. En la zona se encuentran realizando igualmente construcciones de un nuevo barrio (nororiental).

Zona de Tranquilidad 02 – ZTR02:

Parque Barrio Villa Yoli. Entre calle 18 y calle 19.

Hacia la zona Nororiental se encuentra la estación de Policía del municipio de Zarzal. Principalmente se encuentra rodeada de zona residencial y a una distancia aproximada de 400 metros se encuentra en dirección oriental y suroriental la terminal de transporte y la tienda Cañaveral respectivamente.

Zona de Tranquilidad 03 – ZTR03:

Zona Verde Avenida Carrera 10. Entrada sentido Norte- Sur al municipio.

Esta zona se encuentra rodeada de cultivos de caña de azúcar dentro del predio las Lajas (occidente); la vía de acceso al municipio por la doble calzada Pereira – Cali (Norte); un lote baldío en la zona



oriental y en la zona sur la presencia de la terminal de transporte y las tiendas cañaveral, así como la estación de policía de Zarzal.

Zona de Tranquilidad 04 – ZTR04:

La zona comprende la cancha que se ubica dentro de la Institución Educativa Simón Bolívar, contando al norte con las instalaciones y aulas de clase de dicha institución; al sur con el Parque Recreacional; al Oriente con una de las principales vías de acceso al municipio (vía calle 5) y al occidente con un bosque natural de la misma institución.

Zona de Tranquilidad 05 – ZTR05:

Parque Barrio Instituto y Parque de los poetas (están uno al lado del otro). Entre carreras 14 y 14ª, y entre calles 13 y 12. La principal presencia en esta zona corresponde a zonas residenciales. Al oriente cuenta con la presencia de una de las vías que comunica los barrios libraida, zarzalito, ciudad jardín entre otros, con el centro y norte del municipio, así como las vías férreas contiguas a la antigua estación del Tren; al sur con la cancha de fútbol y polideportivo del “Ferrocarril”.

Zona de Tranquilidad 07 – ZTR07:

Lote predio Particular sin identificar. Contiguo a la entrada de la Urbanización “La Mariela”. Vía Zarzal – corregimiento de Limones.

Se observan la presencia de algunas viviendas en la zona norte; en las zonas Sur, oriente y occidente existen lotes los cuales algunos cuentan con presencia de viviendas y otras son fincas con algunos cultivos de pan coger; a aproximadamente 700 metros al occidente, se encuentra la doble calzada que limita con el municipio (vía Cali – Pereira).



Zona de Tranquilidad 08 – ZTR08:

Cancha de fútbol del barrio Libraida o cancha del “ferrocarril”. Ubicada entre calle 9 a y calle 9ª bis; y entre carrera 14 y carrera 15.

Esta zona está rodeada principalmente de zona residencial entre los barrios Libraida e instituto. En todos los sentidos menos en las zonas oriental y sur, en donde se encuentra la antigua estación del tren del municipio y contigua a ésta las zonas de disfrute nocturno como bares de show. Existen escuelas de fútbol que realizan sus entrenamientos allí; y luego en la zona sur el polideportivo aledaño a esta cancha.

Zona de Tranquilidad 09 – ZTR09:

Estadio municipal “Noel Mazuera”. Ingreso por la calle 4, contiguo al Parque didáctico Municipal. Comprende zona principalmente rodeada de cultivo de caña de Azúcar en la parte Sur y Occidental; en la parte norte se ubica el parque didáctico del municipio y la presencia de algunas viviendas; en la zona nororiental existe el coliseo José Dolores Gutiérrez y en la zona oriental la cancha auxiliar y patinódromo municipal.

Zona de Tranquilidad 10 – ZTR10:

Parque barrio “Los Lagos”. Ubicado entre calle 2ª, calle 3 y carrera 9.

Principalmente rodeada por zona residencial. Existen pocos negocios de ventas de helado, comidas rápidas y venta de cocteles. Éstos últimos con actividad principal los fines de semana en la noche. Es una de las zonas más transitadas los días fines de semana, pues se considera una de las vías que comunican este barrio con el resto del pueblo. Carrera 9.



Zona de Tranquilidad 11 – ZTR11:

Hospital Departamental SAN RAFAEL. Ubicado entre carrera 7A y calle 6A.

Existe presencia al norte de zona residencial, farmacias un parqueadero, así como una Iglesia Cristiana; en la parte sur se presentan principalmente zonas residenciales y algunos talleres de maquinaria pesada; en la parte occidental cuenta con un polideportivo y contiguo la vía de acceso sentido norte – sur, calle 5, la cual es una de las principales vías del municipio. Así mismo se cuenta con la presencia de una panadería y restaurantes de comidas; para la zona oriental se cuenta con presencia de una amplia zona verde del mismo hospital, el parque o iglesia de “los tanques” y más allá el barrio Villa Yoli.

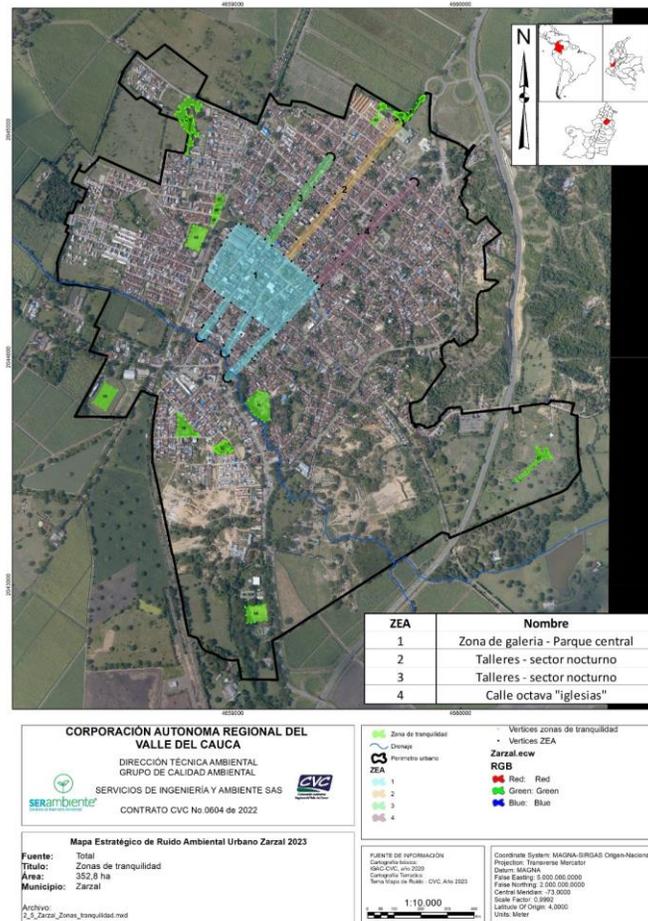
Zona de Tranquilidad 12 – ZTR12:

Zona verde barrio “Los Lagos 2da etapa”. Ubicada entre calle 4a, calle 2aC y calle 3a.

En la zona norte cuenta con presencia de zona residencial, así como para la parte sur y occidental. La parte oriental existe una cancha de fútbol y 100 metros después la presencia de algunas viviendas y talleres de metálica, mecánica y otros. En la parte Suroriental a unos 500 metros de la zona existe la casa leonística de la cultura.



Mapa 6. Ubicación y delimitación de ZTR



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

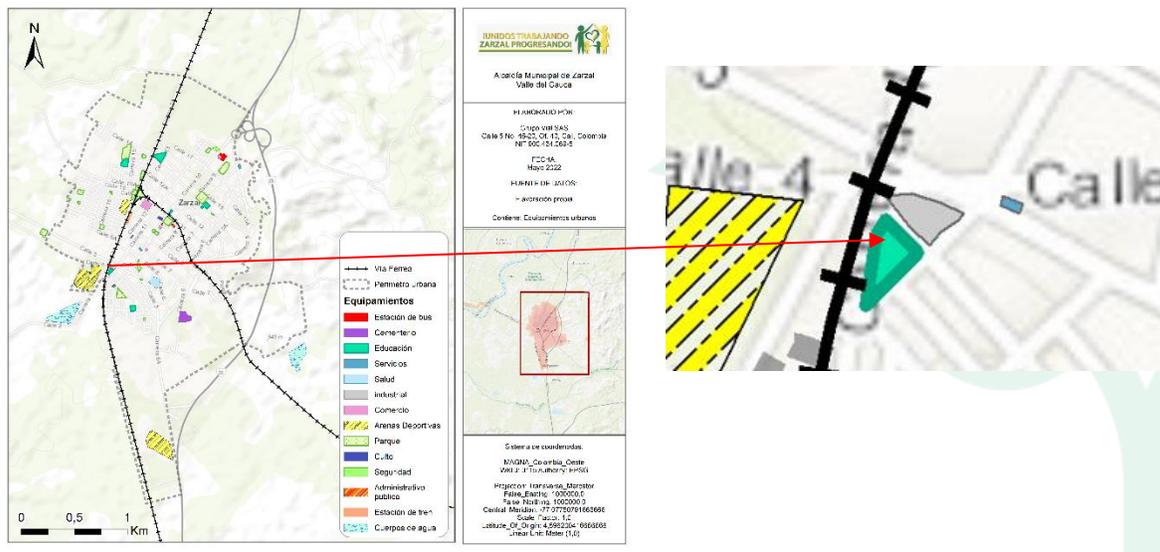


1.3 Estimación de potencia acústica industria (fachada)

1.3.1 Análisis de información recibida sobre la industria en área urbana

Para el municipio de Zarzal mediante la información entregada por el municipio en salidas graficas tipo mapa, para equipamientos, se evidencia solo 1 industria que aparece en color gris. En la base geográfica tipo GDB que entrega el municipio no reposa esta capa. Se recomienda elevar la consulta a planeación municipal.

Mapa 7. Ubicación área reconocida como industrial para el municipio de Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 3. Registro fotográfico zona industrial en el municipio de Zarzal

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Para las anteriores actividades se indica, que una vez revisada la información oficial tipo GDB por el cartógrafo del equipo técnico, la información entregada tanto del municipio como fuentes de información externas, y en consulta en la socialización con los actores de la administración municipal se evidencia que, en la zona cabecera del municipio de Zarzal y, no se reporta en la actualidad la presencia de industrias, por lo que no aplica el desarrollo del punto 1.3.



1.4 Caracterización vehicular

1.4.1 Revisión y análisis de la información cartográfica recibida

La información cartográfica de cada municipio fue extraída del Portal de Datos Abiertos de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC descargas y del servicio WFS de la CVC (<https://geo.cvc.gov.co/portal/apps/sites/#/datos-abiertos>). Sin embargo, fueron extraídos en cada municipio una capa que contenía un archivo de líneas con la nomenclatura vial. En la Tabla 199 se describen las dos capas extraídas con datos de los municipios de interés que relacionan los ejes viales y describen la nomenclatura vial.

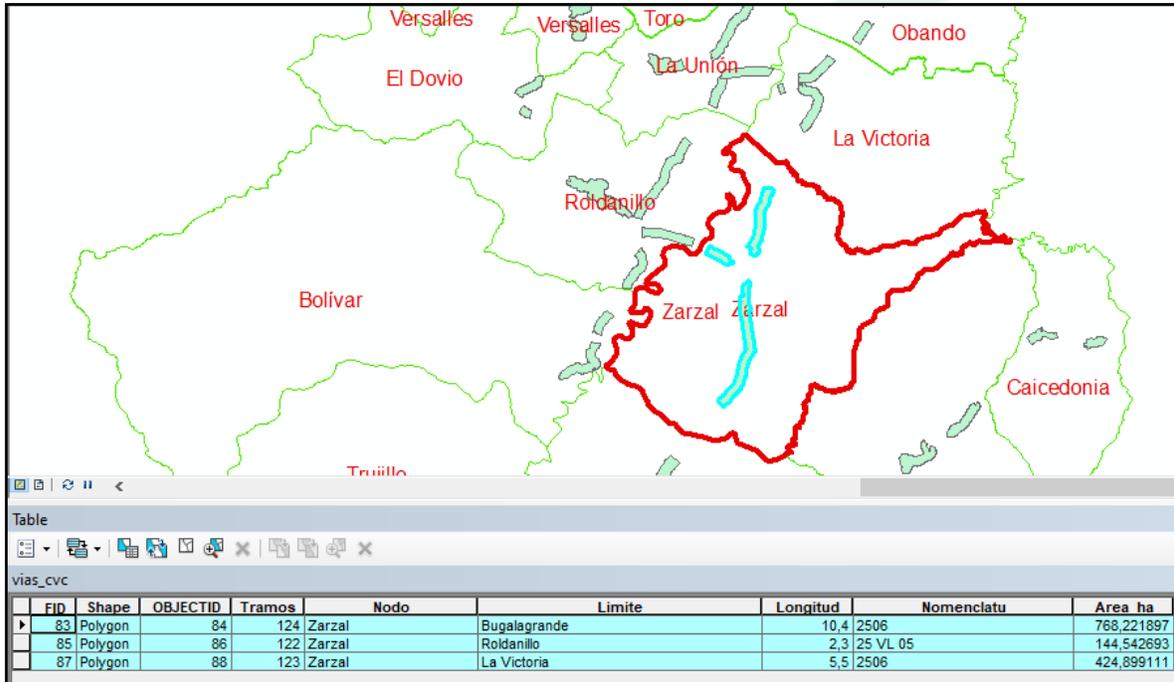
Tabla 19. Modelo lógico y atributos de las capas de Nomenclatura vial halladas en la base de datos de CVC

TEMA:	<u>CORREDOR VIAL SUBURBANO</u>			
Descripción Tema	El Corredor vial suburbano es una porción del suelo rural en la categoría suburbana constituida por aquellas áreas paralelas a las vías arteriales o de primer orden y a las vías departamentales o de segundo orden, que partiendo del perímetro urbano son definidas o concertadas en su longitud por la autoridad ambiental correspondiente, en desarrollo de las actualizaciones o revisiones de los POTs municipales.			
Feature Class:	Corredores_vialesS		Geometría:	Polígono
Campo	Tipo Dato	Tamaño	Descripción	Dominio
TRAMOS	Double		Número del Tramo vial	
NOMENCLATURA	String	30	Nomenclatura de la vía	
NODO	String	20	Nodo	
LIMITE	String	50	Límite del corredor vial suburbano	
LONGITUD	Double		Longitud del CVS en Km	
AREA_HA	Double		Área del corredor vial suburbano	

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



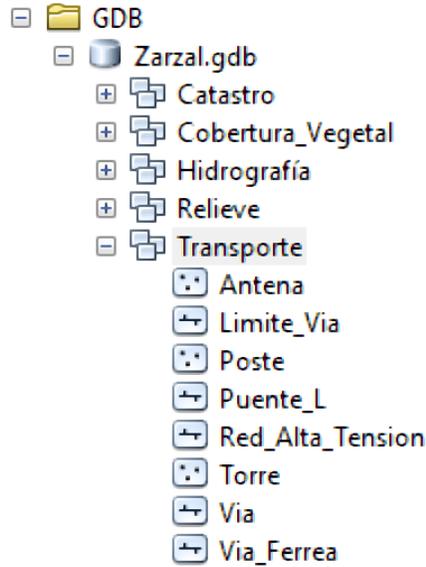
Figura 4. Cartografía extraída del portal geográfico de CVC para el municipio de Zarzal.



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Por otra parte, se revisa la información entregada por el municipio de Zarzal donde se pueden evidenciar ocho capas asociadas a transporte. Sin embargo, de las ocho capas encontradas las asociadas a infraestructura vial no presentan información útil para el ejercicio.



Figura 5. Shape transporte suministrado por el municipio de Zarzal

Figura 6. Shape Limite vía suministrado por el municipio de Zarzal

Layer ID	Layer name	▲ Number of features
30	Grupo_arboles	553
2	Isla	1
6	Jaguey_R	27
17	Limite_Manzana	229
14	Limite_Manzana_Aproximado	41
40	Limite_Via	612
0	Via	88
1	Via_Ferrea	9

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



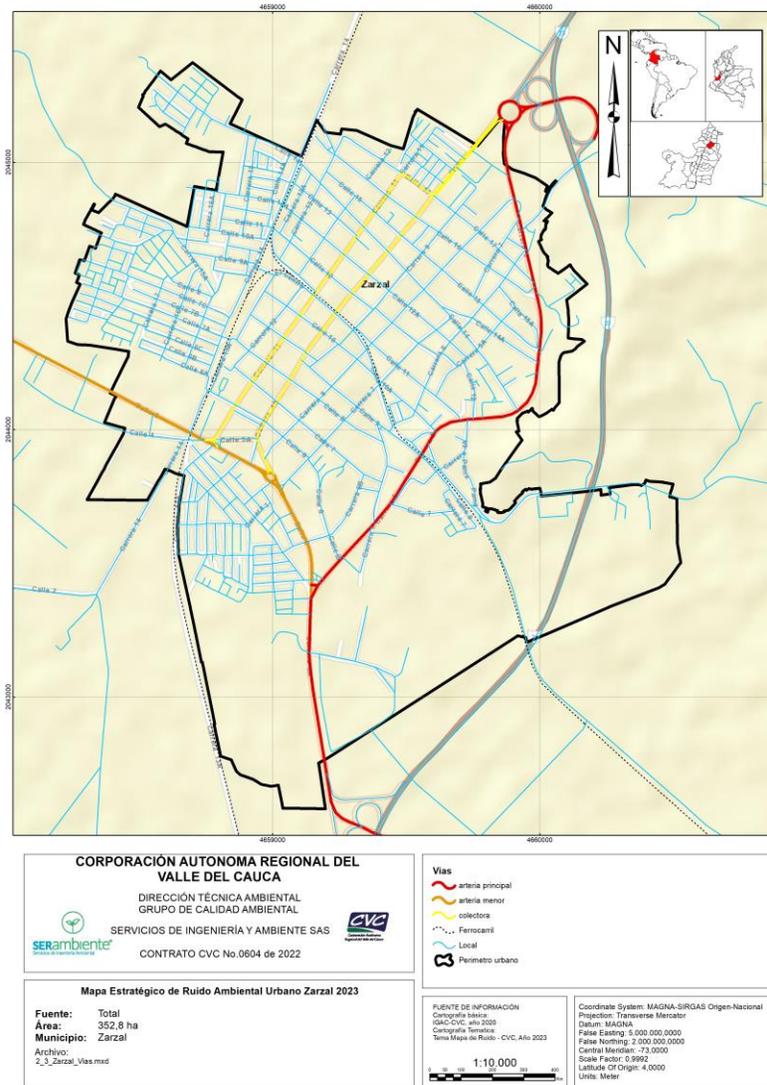
1.4.2 Complementar la información cartográfica a través de datos colaborativos

Debido a que la cartografía disponible en el Geoportal de CVC solo contiene datos de nomenclatura vial, se recurre a complementar datos de tipología vial a través del uso de sistemas de datos abiertos. En este caso se extrajeron datos de la plataforma Open StreetMap® la cual es una comunidad de colaboradores que aportan y mantienen datos cartográficos del todo el mundo. De allí se segmentaron las vías en 6 categorías: Arteria menor, Arteria principal, Colectora y Local, en promedio; Donde se categorizan la tipología de vías tales como; Vías Primarias, secundarias, Terciarias, caminos, senderos, vías peatonales, de servicio, entre otras, para cada uno de los municipios. Esto tiene como fin determinar la muestra de aforos a realizar.

Ahora bien, para el caso de Zarzal, se realizó la depuración de las vías de StreetMap®, debido a que se presentaban líneas o vías proyectadas según el diseño urbano de cada sector, que en muchos casos correspondían a zonas de expansión. Para este proceso se utilizaron las imágenes de Google® y de Bing®, para contrastarse entre sí, y luego comparar con las vías, este proceso con la finalidad de solo dejar las vías que presentaran construcciones a su alrededor o evidencia de tránsito.



Mapa 8. Tipologías de vías extraídas de O SM para el municipio de Zarzal.



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

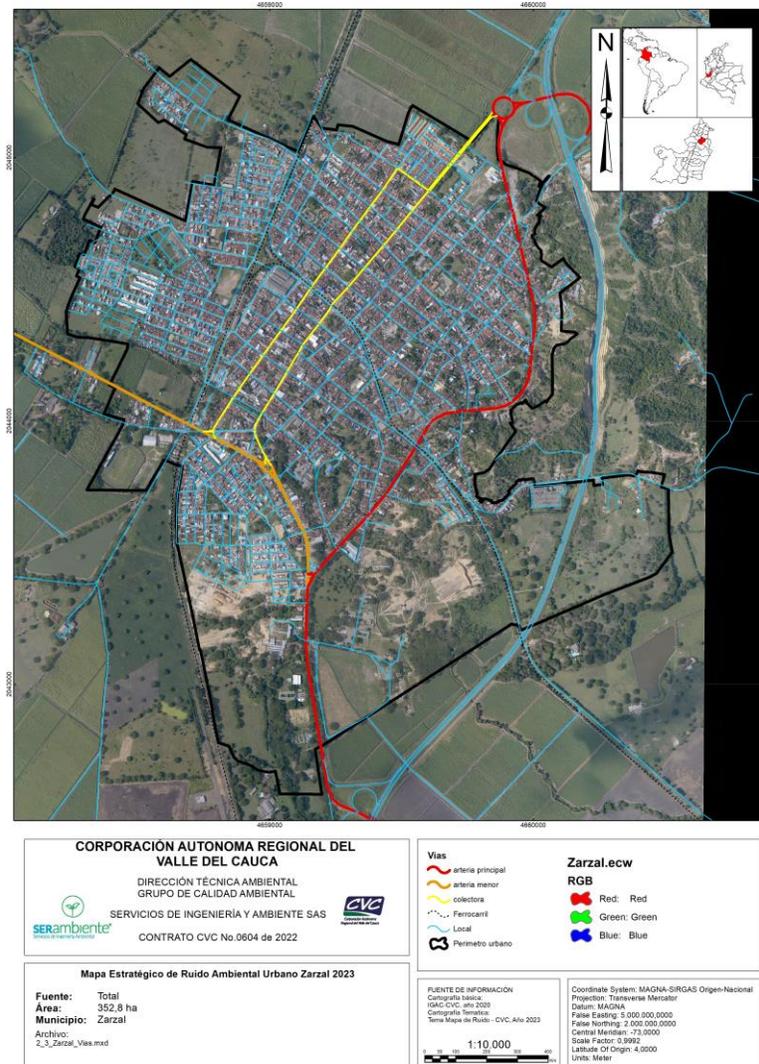
www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



Mapa 9. Plano vial del municipio de Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



1.4.3 Cuantificar tipología de vías por municipio y puntos de aforamiento

Para este ítem se realizó la depuración de las vías de StreetMap®, debido a que se presentaban líneas o vías proyectadas según el diseño urbano de cada sector, que en muchos casos correspondían a zonas de expansión. Para este proceso se utilizaron las imágenes de Google® y de Bing®, para contrastarse entre sí, y luego contrastar con las vías, este proceso con la finalidad de solo dejar las vías que presentaran construcciones a su alrededor o evidencia de tránsito, finalmente se generan los análisis para cuantificar los tramos por cada tipo de vía para el municipio.

Una vez ajustada la capa Carretera en la información cartográfica base, que combina la nomenclatura vial de la base de datos de la CVC con la categorización complementada de datos colaborativos de la plataforma OpenStreetMap® (OSM), se realiza distribución de puntos de aforamiento por municipio. A continuación, se describe la ecuación para calcular el tamaño de la muestra apropiada de cantidad de tramos de vías a aforar:

$$n = \frac{k^2 qpN}{e^2(N-1) + k^2 pq}$$

N = Población

e = Margen de error

K = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó para cada municipio utilizando los siguientes parámetros:

N = Número total de tramos de vías por cada municipio en la capa cartográfica



$$e = 5\%$$

$$K = 95\% \rightarrow 1,96$$

$$P = 0.5$$

$$q = 0.5$$

A partir de este número y el análisis de tramos que representan una vía, se establecen sobre la cartografía la distribución homogénea de vías sobre el territorio urbano.

1.4.3.1 Vías para el Municipio de Zarzal.

Por medio de la tabla siguiente es posible observar la distribución de vías por tipología, el número de tramos referidos a cada tipo, así como el cálculo mínimo de muestra por tipología, obteniendo así una cantidad sugerida de 52.1 tramos, sin embargo, se define un total de 55 tramos a aforar.

Tabla 20. Distribución de vías por tipología en el municipio de Zarzal

Clasificación	Tipo de Fuente	Código	Cantidad (Unidades)	Cantidad (Porcentual)	Cantidad sugerida	Cantidad (Aforar)	Cantidad (Aforadas por cámara)	Cantidad (aforadas en campo)
VIAL	Arteria principal	1	10	2.30%	1.3	2.0	2.0	0.0
VIAL	Arteria menor	2	8	1.90%	1	2.0	3.0	0.0
VIAL	Local	3	362	84.20%	45.4	46.0	4.0	42.0



Clasificación	Tipo de Fuente	Código	Cantidad (Unidades)	Cantidad (Porcentual)	Cantidad sugerida	Cantidad (Aforar)	Cantidad (Aforadas por cámara)	Cantidad (aforadas en campo)
VIAL	Colectora	4	36	8.40%	4.5	5.0	4.0	1.0
TOTAL:			416	96.70%	52.1	55.0	13.0	43.0

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Por otro lado, es importante resaltar que de acuerdo al anexo en la carpeta “aforos colectoras” y el Excel con nombre “aforos vías colectoras” la metodología indicada (referente al método CNOSSOS-EU), establece que requiere el aforamiento de 5 tramos viales (ver tabla 20), no obstante, la ubicación estratégica de las cámaras en campo, permitió cubrir 4 tramos viales, en los cuales se hizo registro 24 horas de ellos, motivo por el cual, existen 4 tramos aforados 24 horas y una vía aforada por fracción de tiempo (con base en el tiempo mínimo establecido dentro de la resolución 627 de 2006 artículo 5, lo cual es representativo a una hora de medición en cada punto de monitoreo) con su respectiva extrapolación de manera presencial. Ver anexo *Aforo vehicular vías locales Zarzal*

Del mismo modo, para el tipo de vía Local, basado en lo registrado por las cámaras empleadas para la cuantificación de vehículos que transitan por vía, permitió cubrir 4 tramos aforados de 24 horas, sin embargo, con el equipo técnico de campo, se realizó el registro de aforamiento de manera presencial para los tramos restantes, equivalente a 42 aforos. Ver anexo *Aforo vehicular vías colectoras Zarzal*



1.4.4 Definición de la metodología de aforamiento para distribución de trabajo de campo

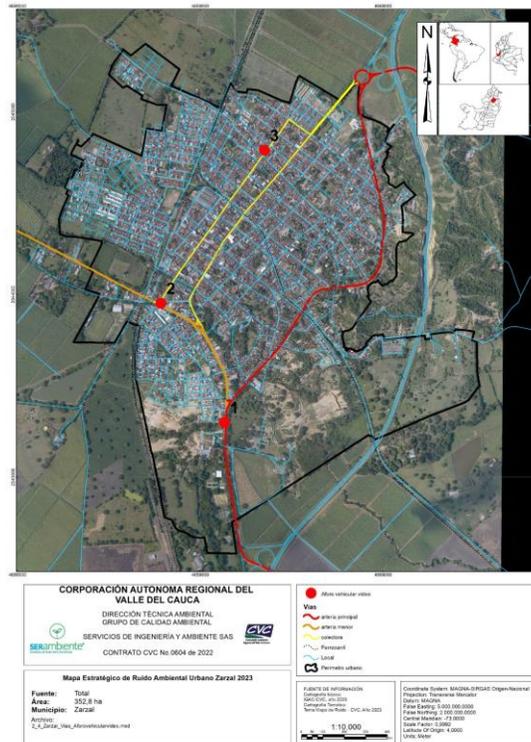
1.4.4.1 Puntos de aforo vehicular:

Para el aforo que se llevó a cabo en el municipio, es importante precisar que el desarrollo de este no corresponde al alcance de la ejecución del proyecto, por lo tanto, se contemplaron tres estrategias para la recopilación de la información secundaria, lo anterior, revisado y validado por la supervisión del contrato.

Con respecto a la ejecución del aforo en el municipio, se procedió a la instalación de tres cámaras específicas diseñadas para la captura de datos que serían objeto de procesamiento. Estas cámaras fueron ubicadas estratégicamente en ubicaciones predefinidas que contemplaran al menos dos tipologías viales, en el mapa 10 se presenta la localización precisa de estos dispositivos dentro de la zona objeto de estudio.



Mapa 10. Ubicación de cámaras para aforos vehiculares Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Ahora bien, para el desarrollo de los aforos vehiculares realizados en el municipio se contemplaron tres escenarios para la asignación de las IMD (Intensidades Media Diaria) a cada tramo vial buscando así obtener un estimado del comportamiento del flujo vehicular para el municipio. A continuación, se presentan los escenarios planteados:



1.4.4.1.1 Número de vías a aforar

En el proceso de recolección de datos, se busca asegurar que la muestra seleccionada sea representativa de la variable objeto de estudio de la cual se extrae. Para lograrlo, se emplean técnicas y herramientas que garantizan la elección de un método de muestreo adecuado. Una de las consideraciones clave en este proceso es el Cálculo del Tamaño de la Muestra, teniendo en cuenta el conocimiento del tamaño de las vías en el municipio.

Este enfoque busca minimizar la posibilidad de errores imprevistos e incontrolados en la recopilación de datos. Cuando se realiza de manera efectiva, el proceso de muestreo busca disminuir el riesgo de una muestra sesgada.

Es importante destacar que existen diversas maneras de elegir una muestra de una población, y estas se denominan técnicas de muestreo. En este caso, la técnica seleccionada fue el Cálculo del Tamaño de la Muestra conociendo el Tamaño de la Población. Esta elección se realizó con el objetivo de garantizar que los resultados obtenidos sean confiables y representativos, y que la muestra sea una representación de la población en cuestión.

La muestra para el cálculo de vías a aforar se contempló bajo la configuración establecida en la Ecuación 2.

A continuación, se presentan las cantidades correspondientes a las vías, es decir, cuántas vías tiene el municipio, cuántas requieren de un aforo contemplando el análisis muestral y las vías que serán promediadas en el presente estudio.

Tabla 21. Clasificación vial con número de tramos a caracterizar

	Número de tramos	Vías aforadas	Vías promediadas
Artería principal	10	2	8
Arteria menor	8	2	6
Colectora	362	46	316
Local	36	5	31

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Número de tramos: Cantidad de tramos viales en el municipio.

Vías aforadas: Cantidad de vías aforadas en el municipio (incluyendo las dos metodologías de aforo establecidas a continuación).

Vías promediadas: Cantidad de vías que se les aplicará promedio.

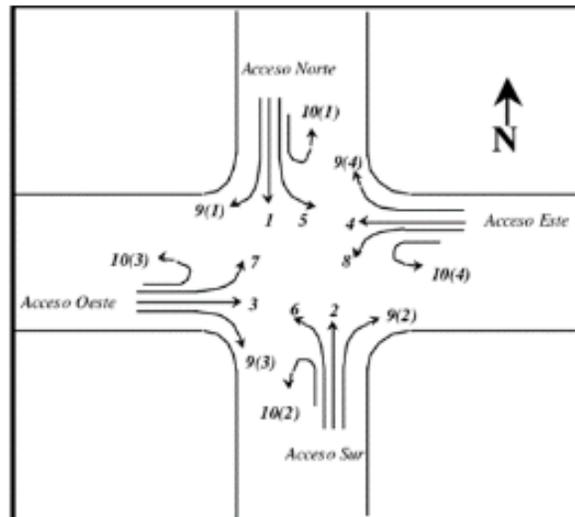
- **Estrategia 1** - Cámaras en intersecciones viales:

Se llevaron a cabo aforamientos que abarcaron jornadas continuas de al menos 24 horas con el propósito fundamental de analizar el comportamiento del flujo vehicular a lo largo del día en el municipio. Este enfoque permitió comprender en detalle las relaciones porcentuales entre los diferentes tipos de vehículos que transitan en la zona, así como identificar las horas de mayor y menor flujo vehicular.

Como resultado de estos aforos, se generó un patrón horario de volumen de tránsito identificado en el *"manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte"*. Además, se tomaron como referencia los procedimientos implementados en los MER de las ciudades de Cali y Bucaramanga en el año 2019.

Después de recopilar la información requerida, se procedió a calcular el número de vehículos que transitaban por hora en cada una de las vías, siguiendo una codificación estandarizada específica para este tipo de procedimientos. Los resultados de estos cálculos fueron debidamente registrados en el formato de aforos vehiculares designado para este propósito, el cual se encuentra detallado en el Anexo *"Dom. Zarzal Formato Aforos Vehiculares"* y el Anexo *"Ord. Zarzal Formato Aforos Vehiculares"*. Este proceso de registro aseguró que los datos obtenidos estuvieran organizados y listos para su análisis y uso en futuras etapas del estudio.



Figura 7. Codificación de movimientos para aforos vehiculares


Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte STT, Bogotá, D.C

Una vez ejecutada la actividad, se aplicó el valor obtenido durante los aforos de 24 horas a cada una de las vías aforadas como su valor real. Del mismo modo, se utilizó el perfil horario generado en ese momento como base fundamental para calcular el IMD (Intensidad Media Diaria) en las vías definidas para el segundo escenario. Este enfoque permitió obtener una representación del flujo de tráfico en las vías analizadas.

Cabe destacar que las fechas en las cuales se llevaron a cabo las mediciones de aforamiento para los tres puntos definidos, fueron establecidas de la siguiente manera:

Tabla 22. Fechas Jornadas de aforamiento en cada punto

Punto	Fecha	Dirección Catastral	CX	CY
1	Jornada ordinaria 12 de mayo 2023	Calle 5 con carrera 3A # 4 – 42. Barrio Colombina.	4659132.398	2043299.603
	Jornada Dominical 14 de mayo 2023			



2	Jornada ordinaria 12 de mayo 2023	Carrera 11 No. 14 – 39 Barrio Las Mercedes	4658785.938	2043951.936
	Jornada Dominical 14 de mayo 2023			
3	Jornada ordinaria 12 de mayo 2023	Calle 5 # 13A – 39 Salida a Roldanillo. Barrio El Placer	4659352.019	2044790.607
	Jornada Dominical 14 de mayo 2023			

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

- **Estrategia 2** - Aforos manuales en campo:
- En este escenario se contemplan aforamientos por un periodo temporal mínimo de quince (15) minutos sobre vías del municipio. El tiempo se definió acorde a lo establecido en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, el cual indica:
- *“... Por ejemplo, para zonas centrales con altos volúmenes de congestión se recomienda manejar periodos de 5 minutos; en cambio para condiciones de tráfico estables que no reflejan problemas de congestión, se pueden manejar periodos de 10 o 15 minutos...”*
- Posteriormente, se llevaron a cabo aforos de 15 minutos en vías de características similares, extrapolando esta información a una hora completa. Esto permitió generar un peso porcentual para cada período del día y desarrollar perfiles de volumen de tráfico el cual se asoció al perfil de la vía principal, tal como se presenta en el siguiente ejemplo tomado del *Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte*:



- “...Si en un punto de una arteria del tipo considerado, se ha observado un volumen de tránsito de 850 veh/h, un martes de siete a ocho de la mañana y se quiere tener una idea de cuál sería el volumen en ese punto el miércoles de cinco a seis de la tarde, el valor de ese volumen se puede inferir así: $850 \times 7,5 / 5 = 1.275$ veh/h. De este modo, identificando las vías que tienen patrones de volúmenes análogos y conociendo su patrón medio, se pueden ampliar los resultados de un número limitado de aforos de volúmenes a todas las vías principales de un sistema vial...”
- Estrategia 3** – Promedios viales:

Dada la cantidad de vías en cada municipio, y que el planteamiento en desarrollo contempla la caracterización de una muestra representativa de vías mediante las estrategias 1 y 2, las vías que no cuenten con un aforo vehicular establecido, se les asignará el promedio de las vías de igual tipología ya aforadas mediante las estrategias anteriormente nombradas.

A continuación, se presentan las vías relacionadas con las cámaras de aforos para el municipio con sus respectivos atributos.

Tabla 23. Vías relacionadas con las cámaras de aforos para el municipio de Zarzal

Id	Nombre	Jerarquía	Veloc_Promd	Estado Vial	Cámara/Sección
5	Calle 5	arteria menor	40- 60 km/h	Bueno	1A
3	Via Zarzal - La Paila	arteria principal	70-80 km/h	Bueno	1B
4	Variante Zarzal	arteria principal	70-80 km/h	Bueno	1C



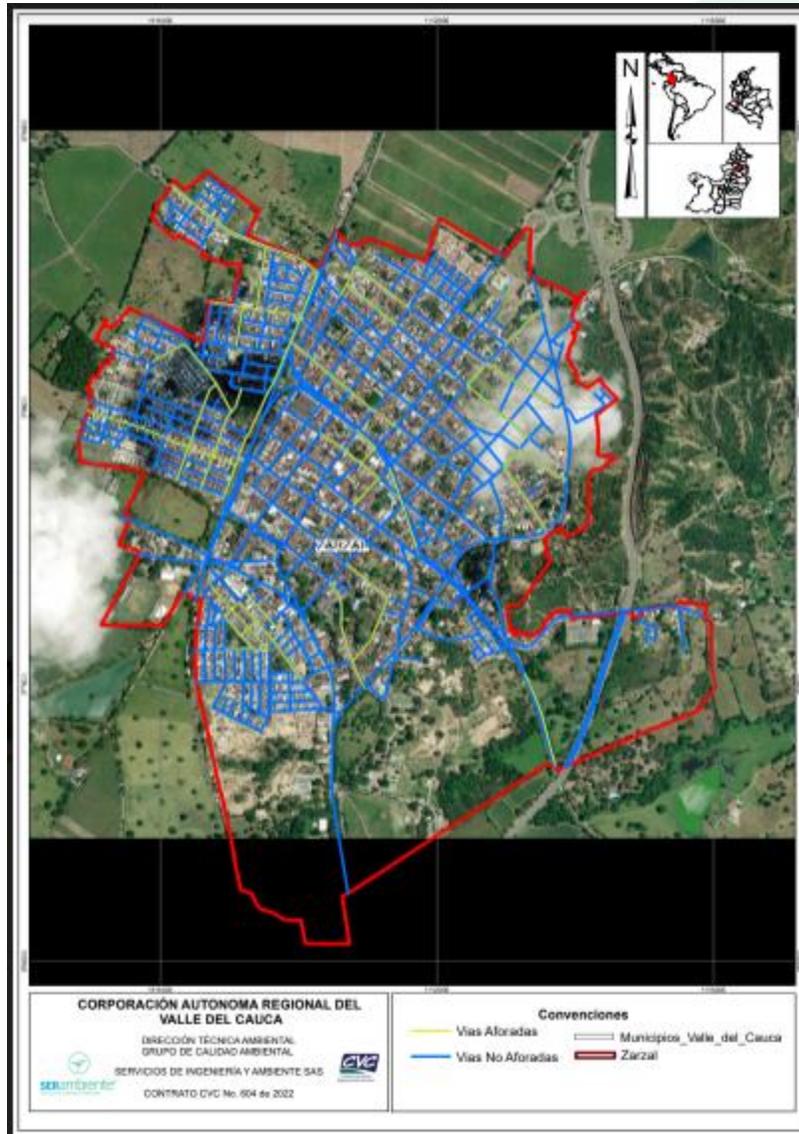
Id	Nombre	Jerarquía	Veloc_Promd	Estado Vial	Cámara/Sección
312	Calle 5	arteria menor	40- 60 km/h	Regular	2A
18	Calle 5	arteria menor	40- 60 km/h	Regular	2B
24	Calle 5A	Local	15-25 km/h	Regular	2C
27		colectora	25-40 km/h	Regular	2D
84	Carrera 11	Local	15-25 km/h	Regular	2E
362	Carrera 11	Local	15-25 km/h	Regular	2E
28	Carrera 11	colectora	25-40 km/h	Malo	2F
31	Carrera 11	colectora	25-40 km/h	Regular	3A
355	Carrera 11	colectora	25-40 km/h	Regular	3A
351	Carrera 11	colectora	25-40 km/h	Regular	3B
353	Carrera 11	colectora	25-40 km/h	Regular	3B
354	Calle 15	Local	15-25 km/h	Regular	3C
411	Calle 15	Local	15-25 km/h	Regular	3C
331	Calle 15	Local	15-25 km/h	Regular	3D

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Es así que, también es posible definir para aquellas vías a las cuales no se les realizó un aforamiento a través de cámaras y tampoco en campo, un promedio vial de ellas, teniendo en cuenta una temporalidad que se llevó a cabo en los aforos para lograr determinar dicho promedio. Mediante el mapa 11, se puede apreciar las vías que no fueron aforadas y fueron resultado de un promedio vial.



Mapa 11. Vías No aforadas municipio de Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



1.4.5 Realización del trabajo de campo (aforos)

➤ Inventario y georreferenciación de establecimientos ZEA:

Para el municipio de Zarzal se establecieron 4 Zonas de Especial Atención (ZEA), donde se lograron identificar y georreferenciar los establecimientos de acuerdo a su tipo de fuente. Se logra identificar un total de 185 establecimientos distribuidos de la siguiente manera: ZEA1: 26 establecimientos; ZEA2: 68 establecimientos; ZEA3 54 establecimientos y en la ZEA4 un total de 37 establecimientos. (Ver anexo. Carpeta 1.2.5 Excel- Inventario campo ruido Zarzal)

➤ Identificación y georreferenciación zonas de tranquilidad:

Mediante ejercicio cartográfico se pudo identificar y marcar las Zonas de Tranquilidad (ZTR) con sus respectivas coordenadas, haciendo claridad en la delimitación de estas zonas, donde se realizó una descripción de las calles y carreras, barrio y lugares estratégicos para ubicar éstas dentro de la zona urbana del municipio de Zarzal.

➤ Identificación por manzanas de altura de viviendas:

Mediante recorrido por las calles del municipio y los diferentes barrios, se pudo obtener información del estimado de mayor índice de viviendas que presentan construcciones de 1 piso, 2 pisos y de 3 y 4 pisos en adelante. Las zonas fueron referenciadas mediante colores para categorizar su nivel de construcción tomando como referencia aquellas más representativas que cuentan con 3, 4 y 5 pisos en adelante.

➤ Instalación de cámaras para monitoreo vehicular:



Mediante la definición de los 3 puntos de monitoreo vehicular para el municipio de Zarzal, se instalaron las cámaras de monitoreo desde el día Miércoles 10 de mayo hasta el día Lunes 15 de mayo.

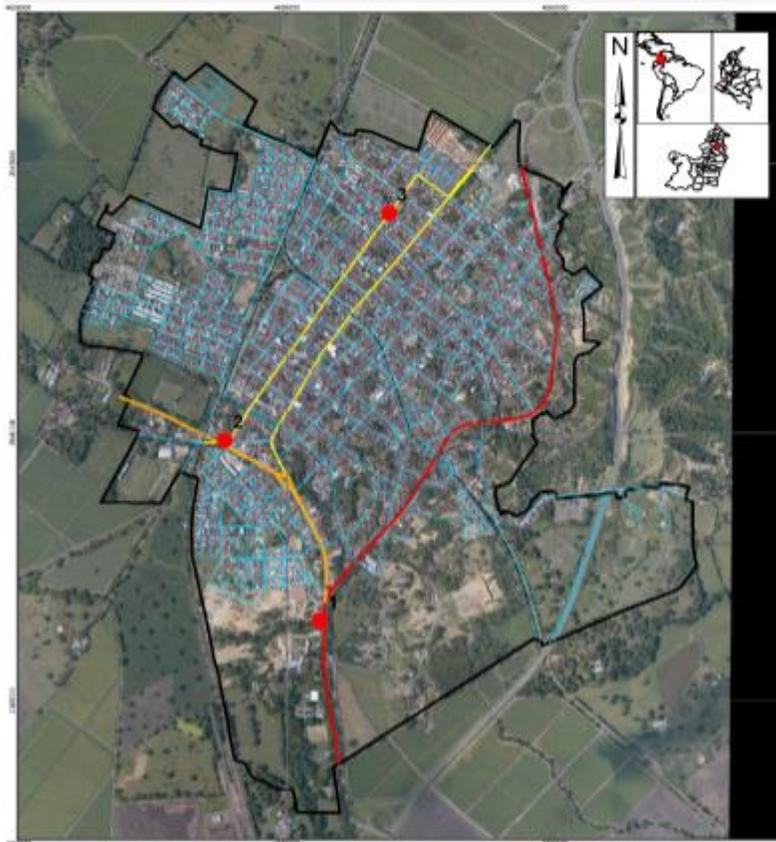
Las cámaras son desmontadas de los lugares respectivos y se procede a realizar el análisis de los días jueves 11 y domingo 14, según lo acordado por el equipo técnico. Los videos son revisados las 24 horas del día y en el formato de aforo vehicular se realiza el debido registro de los vehículos (Autos particulares, Motos, vehículos pesados, Taxis y buses) identificando y haciendo claridad el tipo de movimiento y su respectivo número. (ver carpeta anexa *punto 1,2 y 3*)

1.4.6 Exploración y análisis estadístico de datos recolectados

Con los datos recolectados en campo y con la cartografía obtenida, se determinaron el número de tramos viales y se establecieron los puntos de muestreo. Estos fueron plasmados en una tabla la cual permitió realizar el respectivo análisis estadístico para determinar número de vehículos en cada una de las vías. Ver Anexo *carpeta 1.4.6*.

1.4.7 Asignación de aforos según tipología de vías y presentación de resultados



Mapa 12. Ubicación de puntos de aforamiento vehicular.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

De acuerdo a las 3 cámaras instaladas en el municipio de Zarzal, como se observa en el Mapa 12, se llevó a cabo el aforo vehicular tanto para la jornada dominical como para la jornada ordinaria, así mismo, este ejercicio desarrolló el registro de los diferentes de vehículos que transitan por las vías del municipio. Del mismo modo, el muestreo que se realizó se hizo para los 4 tipos de vías que se localizan en Zarzal tales como, vía principal, vía menor, vía colectora y vía local.



Todo el desarrollo del aforamiento está de manera detallada en los anexos de Excel con nombres “Dom_Zarzal_Formato_aforos_Vehiculares” y “Ord_Zarzal_Formato_aforos_Vehiculares” en la carpeta 1.4.4.

Es así que, para el ejercicio de caracterización vehicular se obtuvieron los resultados para cada punto en cada jornada (ver tabla 24). Cabe resaltar que cada punto de medición se dividió en diferentes secciones, con el fin de ser enfocadas y dar un mejor entendimiento a cada tipología de vía que aparece en dicho punto. (Ver figura 8, 9 y 10)

Punto 1

- Jornada Dominical

Figura 8. Punto 1 de aforamiento



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Tabla 24. Puntos caracterizados por sección

PUNTO DE AFORO No. 1 - Sección A							
VÍA		PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
PRINCIPAL		1	2	5	9(4)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		35	2006	332	580	3558	6511
PROM	PRINCIPAL	1%	31%	5%	9%	55%	100%

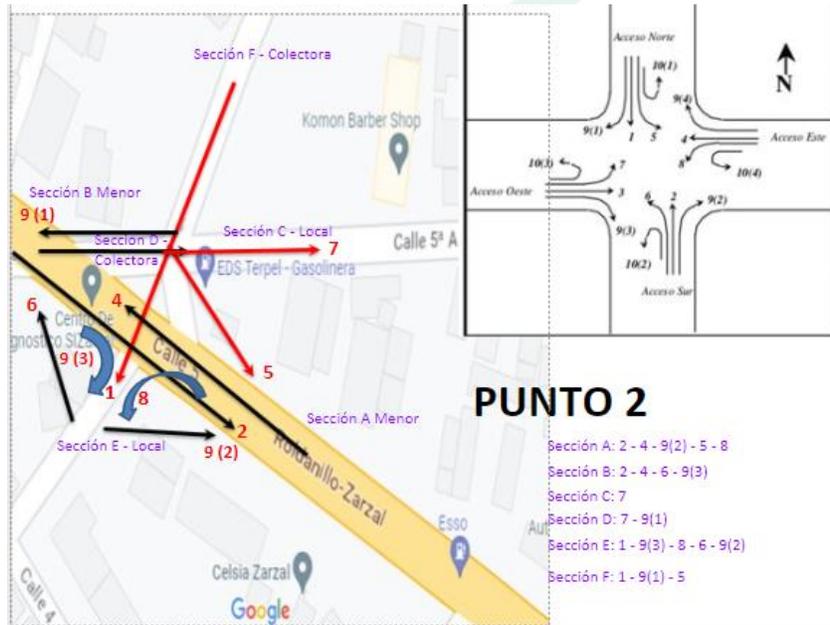
PUNTO DE AFORO No. 1 - Sección B							
VÍA		MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
MENOR		1	2	8	9(2)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		61	2530	503	760	4536	8390
PROM	MENOR	1%	30%	6%	9%	54%	100%

PUNTO DE AFORO No. 1 - Sección C							
VÍA		PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
PRINCIPAL		5	9(4)	8	9(2)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		50	1126	393	458	1544	3571
PROM	PRINCIPAL	1%	32%	11%	13%	43%	100%



Punto 2

- Jornada Dominical

Figura 9. Punto 2 de aforamiento


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección A							
VÍA		MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO
MENOR		2	4	5	8	9(2)	
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total	MENOR	31	1135	91	213	3032	4502
PROM	MENOR	1%	25%	2%	5%	67%	100%



PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección B							
		MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
MENOR		2	4	6	9(3)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total	MENOR	15	584	63	138	986	1786
PROM	MENOR	1%	33%	4%	8%	55%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección C							
		LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
LOCAL		7(1)					
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		10	406	13	98	597	1124
PROM	LOCAL	1%	36%	1%	9%	53%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección D							
		COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
COLECTORA		7(1)	9(1)				
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		15	898	28	193	997	2131
PROM	COLECTORA	1%	42%	1%	9%	47%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección E							
		LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
LOCAL		1	6	8	9(2)	9(3)	
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		18	393	12	34	1072	1529
PROM	LOCAL	1%	26%	1%	2%	70%	100%



PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección F							
VÍA		COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO
COLECTORA		1	5	9(1)			
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		23	1044	45	182	2594	3888
PROM	COLECTORA	1%	27%	1%	5%	67%	254%

Punto 3

- Jornada Dominical

Figura 10. Punto 3 de aforamiento


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección A							
VÍA		COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO
COLECTORA		1	5	9(1)			
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		19	847	20	94	3794	4774
PROM	COLECTORA	0%	18%	0%	2%	79%	100%

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección B							
VÍA		COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO
COLECTORA		1	8	9(3)			
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		18	726	18	86	3829	4677
PROM	COLECTORA	0%	16%	0%	2%	82%	100%

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección C							
VÍA		LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO
LOCAL		3	4	5	8		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		20	358	2	15	1551	1946
PROM	LOCAL	1%	18%	0%	1%	80%	100%

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección D							
VÍA		LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO
LOCAL		3	4	9(1)	9(3)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		21	315	2	19	1474	1831
PROM	LOCAL	1%	17%	0%	1%	81%	100%

Punto 1
www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



- Jornada Ordinaria

PUNTO DE AFORO No. 1 - Sección A							
VÍA		PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
PRINCIPAL		1	2	5	9(4)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		69	2315	416	713	4321	7834
PROM	PRINCIPAL	1%	30%	5%	9%	55%	100%

PUNTO DE AFORO No. 1 - Sección B							
VÍA		MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
MENOR		1	2	8	9(2)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		51	2355	402	625	5092	8525
PROM	MENOR	1%	28%	5%	7%	60%	100%

PUNTO DE AFORO No. 1 - Sección C							
VÍA		PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL	PRINCIPAL
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
PRINCIPAL		5	9(4)	8	9(2)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		50	906	390	376	1645	3367
PROM	PRINCIPAL	1%	27%	12%	11%	49%	100%

Punto 2

- Jornada Ordinaria

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección A							
VÍA		MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR	MENOR
		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
MENOR		2	4	5	8	9(2)	



PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección A							
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total	MENOR	41	1058	126	377	1688	3290
PROM	MENOR	1%	32%	4%	11%	51%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección B							
VÍA		MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO	MENOR CÓDIGO
MENOR		2	4	6	9(3)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total	MENOR	15	547	93	240	852	1747
PROM	MENOR	1%	31%	5%	14%	49%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección C							
VÍA		LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO	LOCAL CÓDIGO
LOCAL		7(1)					
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		7	382	23	92	400	904
PROM	LOCAL	1%	42%	3%	10%	44%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección D							
VÍA		COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO	COLECTORA CÓDIGO
COLECTORA		7(1)	9(1)				
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		12	853	47	216	928	2056
PROM	COLECTORA	1%	41%	2%	11%	45%	100%



PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección E							
		LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
LOCAL		1	6	8	9(2)	9(3)	
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		26	322	29	61	908	1346
PROM	LOCAL	2%	24%	2%	5%	67%	100%

PUNTO DE AFORO No. 2 - Sección F							
		COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
COLECTORA		1	5	9(1)			
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		37	976	60	274	1488	2835
PROM	COLECTORA	1%	34%	2%	10%	52%	211%

Punto 3

- Jornada Ordinaria 3

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección A							
		COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
COLECTORA		1	5	9(1)			
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		26	841	25	170	2144	3206
PROM	COLECTORA	1%	26%	1%	5%	67%	100%

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección B							
		COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA	COLECTORA
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
COLECTORA		1	8	9(3)			
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL



PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección B							
Total		24	663	25	161	1974	2847
PROM	COLECTORA	1%	23%	1%	6%	69%	100%

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección C							
		LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
LOCAL		3	4	5	8		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		14	331	2	23	1335	1705
PROM	LOCAL	1%	19%	0%	1%	78%	100%

PUNTO DE AFORO No. 3 - Sección D							
		LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL
VÍA		CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO	CÓDIGO
LOCAL		3	4	9(1)	9(3)		
HORA	MOVIMIENTO	TAXIS	AUTOS	BUS	PESADOS	MOTOS	TOTAL
Total		18	339	4	20	1191	1572
PROM	LOCAL	1%	22%	0%	1%	76%	100%

1.5 Diseño de la GDB de entrada al modelo

1.5.1 Diseño conceptual (análisis de requisitos)

La Base de Datos Espacial (GDB, por su acrónimo en inglés) de la información de salida de los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) del Municipio de Zarzal contendrá los archivos usados en la creación del modelo 3D en Soundplan®. Adicionalmente incluirá las curvas ISORUIDO para cada uno de los casos evaluados en los Mapas de Ruido. De igual forma, abarcará los resultados tabulares con cálculos de exposición al ruido de la población y registros de acuerdo con la presentación de mapas.



Adicionalmente, en la base de datos, específicamente en el *feature class* cartografía base de Zarzal se encuentra la información base, recopilada para ejecutar el estudio y cálculo de ruido ambiental (ver Figura 11).

Figura 11. Feature class cartografía base de Zarzal

Name	Type
Aforo_Vehicular_camara_za	File Geodatabase Feature Class
Area_cal_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
Carretera_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
Construccion_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
curvas_de_nivel_2m_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
curvas_de_nivel_30cm_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
Muestras_ER_Z	File Geodatabase Feature Class
Puntos_Ra_z	File Geodatabase Feature Class
Topologia_Construcciones_Zarzal	File Geodatabase Topology
Topologia_Vias_Zarzal	File Geodatabase Topology
Zona_Verde_zar	File Geodatabase Feature Class
Zonas_especial_atencion_z	File Geodatabase Feature Class

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.5.1.1 Metodología

Para la creación de la base de datos, se dispondrá en un Sistema de Información Geográfica (SIG) de acuerdo con las *“Políticas y lineamiento 2.4.3 Diseño Físicos para la estandarización de información cartográfica generada en la CVC”*. Esto garantiza la integración de la información que se levante, genere o actualice con los requisitos establecidos para el cálculo del ruido ambiental y la cartográfica, a su vez cuenta con los mínimos estándares geográficos y de calidad establecidos por el IGAC y la CVC. El SIG se construirá de la siguiente manera:

- Generación de Archivos para el modelo de cálculo en Soundplan® V8.2



- Estructuración de la Geodatabase en ArcGIS Desktop 10.5
- Elaboración de proyectos (archivos. mxd)
- Generación de resultados tabulares asociados a la población expuesta
- Generación de imágenes en formato pdf
- Generación, actualización o modificación de Metadata correspondiente

1.5.1.2 Sistema de referencia

La información cartográfica contenida en la GDB estará dispuesta en el sistema de referencia que utiliza la CVC en la actualidad (ha sido tomado del Dataset enviado por CVC), y que se dispone a continuación en la Tabla 25:

Tabla 25. Sistema de coordenadas proyectadas: MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL:

Sistema de coordenadas geográficas: Projection: Transverse_Mercator False_Easting: 5000000,0 False_Northing: 2000000,0 Central_Meridian: -73,0 Scale_Factor: 0,9992 Latitude_Of_Origin: 4,0 Linear Unit: Meter (1,0)	Geographic Coordinate System: GCS_MAGNA Angular Unit: Degree (0,0174532925199433) Prime Meridian: Greenwich (0,0) Datum: D_MAGNA Spheroid: GRS_1980 Semimajor Axis: 6378137,0 Semiminor Axis: 6356752,314140356 Inverse Flattening: 298,257222101
---	--

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.5.1.3 Recopilación de Información

La información base para la estructuración de la base de datos de salida corresponden a los archivos tipo SHAPE extraídos de la base de datos de entrada al modelo, y que son utilizados en el software



Soundplan® para la modelación de ruido ambiental. Adicionalmente, corresponden a los archivos de salida de Soundplan® correspondientes a las curvas ISORUIDO en formato SHAPE.

1.5.1.4 Especificaciones de componentes

La información relacionada estará contenida en una única carpeta general nombrada SIG_MER_CVC_2023. Esta contendrá 8 carpetas principales y un libro de Excel (.xlsx) que relacionará lo contenido. La estructura nombrada anteriormente se ilustra en la Figura 12. Del mismo modo, en la Tabla 26 se realiza una descripción de cada uno de los elementos que hacen parte del SIG del proyecto.

Tabla 26. Estructura de directorios para el almacenamiento de información espacial y documental.

SUBDIRECTORIO	DESCRIPCIÓN
001_GDB	Contiene la GeoDataBase estructurada para los datos de entrada de los modelos acústicos y los datos utilizados
002_SHP	Contiene los Archivos.shp de datos usados para la creación del modelo 3D en SoundPLAN® V8.2, y los archivos.shp de las curvas ISORUIDO resultado de los Modelos de cálculo. Contenidas en subcarpetas para el municipio de Zarzal.
003_RASTER	Contiene las imágenes para la construcción de Modelos de elevación (MDE) para cada uno de los municipios para la creación de Modelos Digitales de Terreno (MDT) en el Software SoudPLAN® V8.2
004_MXD	Almacenará cada archivo.mxd construido en ArcGIS 10.8 que contiene la cartografía y elementos para la representación de los mapas de ruido organizados por carpeta en cada municipio.

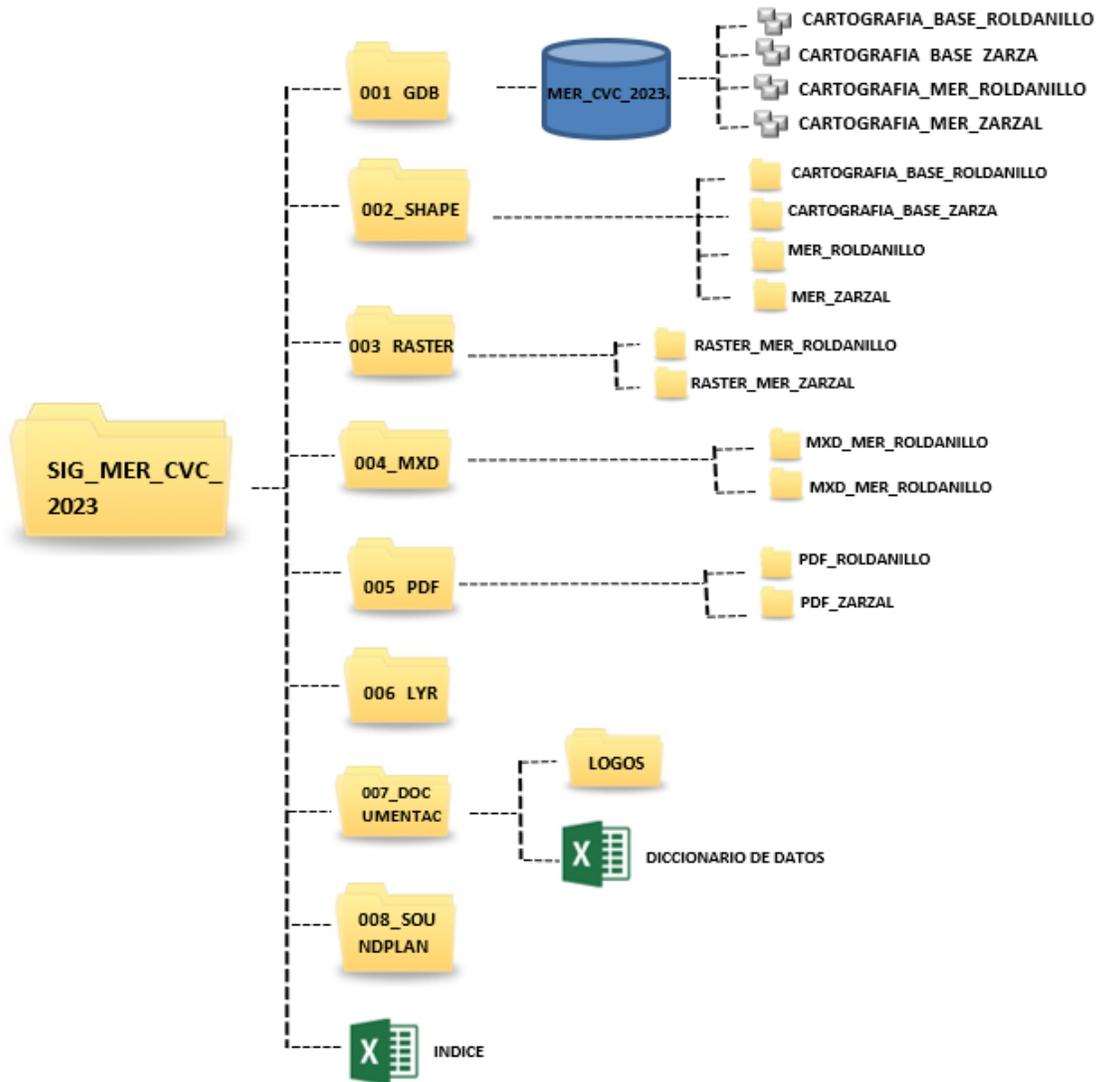


SUBDIRECTORIO	DESCRIPCIÓN
005_PDF	Almacenará los documentos resultantes que tienen la representación cartográfica y tabular en formato .pdf correspondiente a los mapas de ruido organizados por carpeta para cada municipio
006_LYR	Almacenará los colores, símbolos y otros atributos que se emplearán para representar las características temáticas de los mapas.
007_DOCUMENTACIÓN	Almacenará el diccionario de datos respectivos a los campos de cada elemento cartográfico utilizado en la GDB. Almacenará elementos de representación en imagen, como Logos de entidades.
008_SOUNDPLAN	Almacenará los archivos del software SoundPLAN® generados por municipio en la simulación de Ruido Ambiental
INDICE	Contiene la estructura de carpetas utilizada en esta estructura de carpetas de manera detallada.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 12. Estructura de sistema de carpetas de cartografía y datos de entrada para la actualización de Mapas de Ruido de los Municipios de Zarzal.



Fuente: construida por el equipo del contrato 0604 del 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.5.1.5 Arquitectura de la información

Para el almacenamiento de la información cartográfica se propone la estructuración de un archivo GeoDataBase, con 2 Feature Dataset que agrupan la información de acuerdo con su tema o afinidad.

Tabla 27. Geodatabase para almacenamiento información cartográfica

GDB	FEATURE DATASET	DESCRIPCIÓN
MER_CVC_2023	CARTOGRAFIA_BASE_ZARZAL	Contiene los FeatureClass con la cartografía seleccionada y ajustada para los modelos de cálculo en SoundPLAN® del municipio de ZARZAL.
	MER_ZARZAL	Contiene los FeatureClass con la cartografía correspondiente a las curvas ISORUIDO exportadas de SoundPLAN® del municipio de Zarzal.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.5.2 Diseño lógico

Con el desarrollo del modelo conceptual de la Base de Datos Espacial y la estructura general de archivos, se establece el diseño lógico de la GeoDataBase. Esta estará orientada en particular para contener los datos de entrada al software de modelación acústica SoundPLAN® V8.2. El método del cálculo que define los datos de entrada por entidad geográfica es el modelo CNOSSOS-EU, como ejemplo de este método se puede evidenciar el caso de la fuente de ruido “Tráfico Rodado”, ahora bien, para fuentes puntuales (comercio y servicios), se contemplará la norma ISO 9613-2, la cual proporciona los métodos para calcular la pérdida de nivel de presión sonora debido a la propagación del sonido en condiciones al aire libre. Estos métodos tienen en cuenta varios factores que afectan la propagación del sonido, tales como la distancia entre la fuente de ruido y el receptor, la topografía del terreno, las condiciones atmosféricas y la absorción del sonido por parte del suelo y otros elementos del entorno.

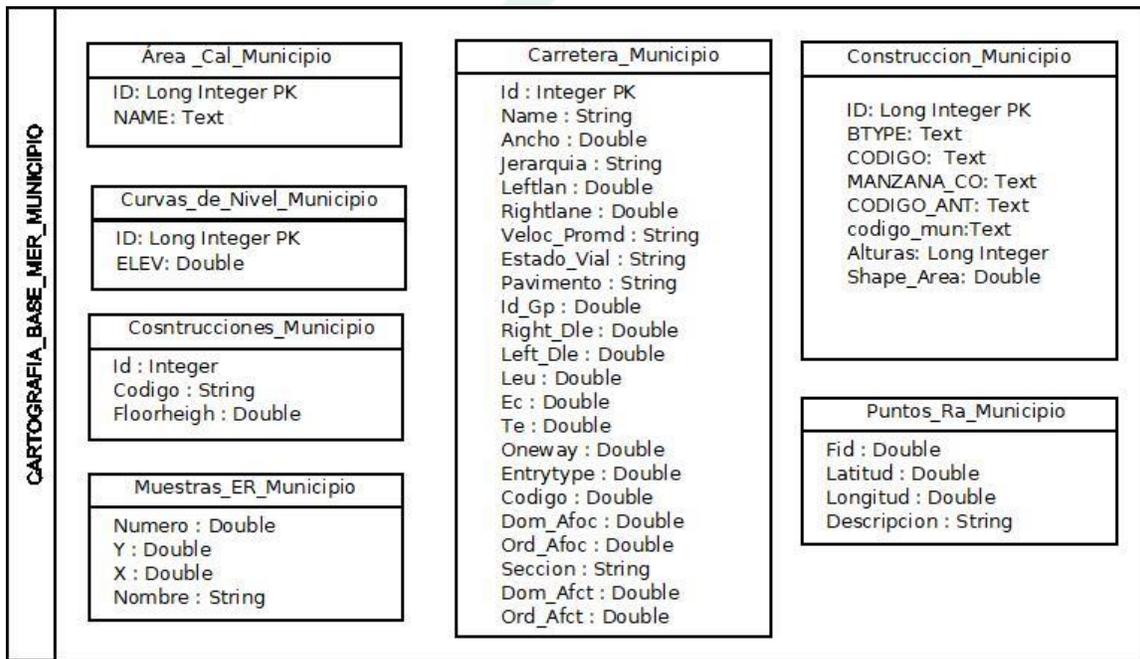




1.5.2.1 Modelo Lógico de la Base de Datos Espacial (GDB)

El esquema descrito en la Figura 13 se presenta las 7 entidades principales de los Feature DataSet por municipio en la Base de Datos Espacial (GDB). Se establece como clave principal el ID de todas las entidades y la clave Foránea solo en las construcciones en el atributo BTYPE, con las cuales se extraerán edificaciones comerciales, industriales o no habitadas.

Figura 13. Modelo lógico para cada Feature Dataset por Municipio (Zarzal).



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.5.3 Diseño físico

Se ha implementado de acuerdo con el modelo conceptual y lógico la estructura básica en sistema de carpetas y la GDB en ArcGIS 10.8.

Figura 14. Diseño Físico de la Base de datos de Entrada.

Name	Type
CARTOGRAFIA_BASE_ROLDANILLO	File Geodatabase Feature Dataset
CARTOGRAFIA_BASE_ZARZAL	File Geodatabase Feature Dataset
Linea_Base	File Geodatabase Feature Dataset
MER_ROLDANILLO	File Geodatabase Feature Dataset
MER_ZARZAL	File Geodatabase Feature Dataset
Caja_de_herramientas	Toolbox

Name	Type
Area_cal_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
Carretera_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
Construccion_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
curvas_de_nivel_2m_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
curvas_de_nivel_30cm_Zarzal	File Geodatabase Feature Class
Topologia_Construcciones_Zarzal	File Geodatabase Topology
Topologia_Vias_Zarzal	File Geodatabase Topology

Name	Type
America	File Geodatabase Feature Class
Departamentos	File Geodatabase Feature Class
Limite_Departamental	File Geodatabase Feature Class
Limite_Municipal	File Geodatabase Feature Class

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



1.6 Implementación de la GDB ZARZAL.

La Base de Datos Espacial (GDB, por su acrónimo en inglés) de la información de salida de los Mapas de Ruido del municipio de Zarzal contendrá los archivos usados en la creación del modelo 3D en SoundPLAN®. Adicionalmente, en la base de datos, específicamente en el *feature class* cartografía base de Zarzal se encuentra la información base, recopilada para ejecutar el estudio y cálculo de ruido ambiental tal como se presentan.

Como se mencionó anterior mente la información base, en su mayoría recolectada de fuentes oficiales como son las alcaldías y sus diferentes dependencias. Fueron ajustadas a través de correcciones topológicas, cartográficas y estructura de atributos, al igual que se complementó la información requería en el cálculo del ruido ambiental, para esto se relaciona la información base aportada con sus respectivos atributos.

Tabla 28. Información base aportada con sus respectivos atributos.

ESTRUCTURA DE DATOS - FEATURE CLASS	
Descripción Tema	Área de Estudio: Área urbana municipio de zarzal
Feature Class:	<<Area_Cal_zarzal>>
Geometría:	Polígono
CAMPO	DESCRIPCIÓN
ID	Número de identificación del área
NOM_MUNICI	Contiene el nombre del municipio



Descripción Tema	Carretera: Carreteras del Municipio de zarzal
Feature Class:	<<Carretera_ zarzal >>
Geometría:	Línea
CAMPO	DESCRIPCIÓN
ID	Identificación única de los elementos
NAME	Nombre del tramo de la vía (Generadora)
ANCHO	Ancho promedio de la vía [m]
jerarquía	Jerarquía vial de acuerdo a tipología, Locales, Avenida principal, Avenida secundaria, Colectora
LEFTLAN	Ancho del carril izquierdo [m]
RIGHTLANE	Ancho del carril derecho [m]
VELOC_PROMD	Velocidad Promedio de Vía [km/h]
ESTADO_VIAL	Estado general de las vías.
PAVIMENTO	Determina el estado de la vía, pavimentada o sin pavimentar
ID_GP	Identifica el grupo de vía
RIGHT_DLE	Distancia a la línea de emisión derecha, por lo general se asume el 60% del ancho del carril [m]
LEFT_DLE	Distancia a la línea de emisión izquierda, por lo general se asume el 60% del ancho del carril [m]
LEU	Vía de línea de emisión única, es decir, si la vía posee un solo carril: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - No • 1 - Si
EC	Emisión calculada





TE	Tipo de entrada, Código para ingreso al software soundPlan
ONEWAY	Sentido de la vía o tráfico: <ul style="list-style-type: none"> • 0 - Doble vía • 1 - Único Sentido
ENTRYTYPE	Define el tipo carretera en que se ingresarán los datos de aforo vehicular, SoundPLAN interpretará el valor teniendo en cuenta la siguiente lista: <ul style="list-style-type: none"> 1 - Arteria principal 2 - Menor 3 - Colectora 4 - Local
CODIGO	Código de identificación del tramo de vía según estudio de aforo de vías en campo según guía pdf.
Dom_AFOC	Ajuste de Aforos vehiculares Dominicales tomados en Campo
Ord_AFOC	Ajuste de Aforos vehiculares Ordinales en tomados en Campo
SECCION	Clasificación movimientos viales del Municipio
Dom_AFCT	Aforos vehiculares Dominicales tomados en Campo consolidados totales
Ord_AFCT	Aforos vehiculares Ordinales en tomados en Campo consolidados totales

Descripción Tema	<u>Elevación:</u>
	<i>Punto de elevación del municipio de zarzal</i>
Feature Class:	<<Punto_Elevacion_zarzal >>
Geometría:	<i>Punto</i>
CAMPO	DESCRIPCIÓN



ID	Identificación única de los elementos
ELEV	Elevación sobre el nivel del mar

Descripción Tema	<u>Construcciones:</u> <i>Edificaciones construidas en el municipio de zarzal</i>
Feature Class:	<<Construcciones_zarzal >>
Geometría:	<i>Polígono</i>
CAMPO	DESCRIPCIÓN
ID	Identificación única de los elementos
CODIGO	Código número predial nacional, identificador único de un predio.
FLOORHEIGHT	Altura promedio de un piso [m]

Descripción Tema	<u>Curvas de Nivel:</u> <i>Curvas de nivel del terreno del Municipio de zarzal</i>
Feature Class:	<<Curvas_de_Nivel_30cm_zarzal>>
Geometría:	<i>Línea</i>
CAMPO	DESCRIPCIÓN
ID	Identificación única de los elementos
ELEVATION	Cota de elevación

Descripción Tema	<u>Curvas de Nivel:</u> <i>Curvas de nivel del terreno del Municipio de zarzal</i>
-------------------------	--



Feature Class:	<<Curvas_de_Nivel_3m_zarzal >>
Geometría:	Línea
CAMPO	DESCRIPCIÓN
ID	Identificación única de los elementos
ELEVATION	Cota de elevación

Descripción Tema	<u>Muestras_ER</u> zarzal
Feature Class:	<<muestras_ER>>
Geometría:	Línea
CAMPO	DESCRIPCIÓN
NUMERO	Identificación única de los elementos
Y	latitud del punto de muestra
X	Longitud del punto de muestra
NOMBRE	Nombre con el que se identifica el método de captura.

Descripción Tema	<u>Puntos_RA</u> zarzal
Feature Class:	<<puntos_Ra>>
Geometría:	Línea
CAMPO	DESCRIPCIÓN
FID	Identificación única de los elementos
LATITUD	latitud del punto de muestra



LONGITUD	Longitud del punto de muestra
DESCRIPCION	Descripción del Punto tomado.

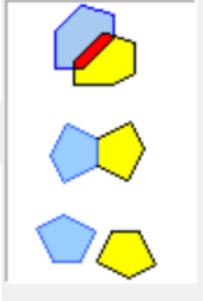
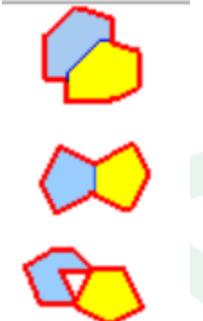
Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.6.1 Revisión de la integridad de los datos (topología).

Existen diversas reglas topológicas que se pueden implementar en su GeoDataBase, en función de las relaciones espaciales específicas del proyecto. Algunas de las reglas topológicas regulan las relaciones de entidades dentro de una clase de entidad concreta, mientras que otras regulan las relaciones entre entidades en dos clases de entidad o subtipos distintos. Para este caso se implementaron algunas topologías básicas, con el fin de eliminar errores que estaban presentes en la información suministrada (Tabla 29). Estas reglas se aplicaron para las entidades presentes como lo son los polígonos que representan las construcciones, las líneas que a su vez reflejan las vías de acceso para cada municipio, y los puntos como las posiciones en donde fueron ubicados los equipos con los cuales se hicieron los estudios.



Tabla 29. Topologías Aplicadas

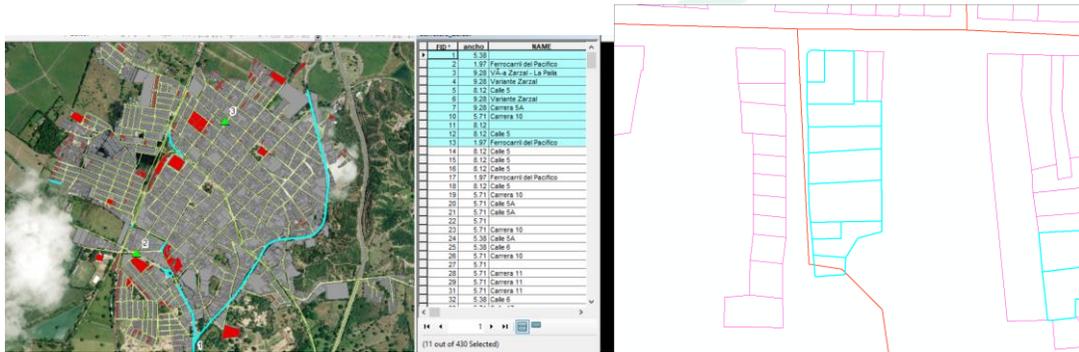
Topología	Imagen
Must Not Overlap	
Must Not Have Gaps	
Must Not Have Pseudo Nodes	

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



A continuación, se ilustran algunos casos que se presentaron al momento de validar las topologías, en las entidades presentes en la GDB.

Figura 15. Tipologías encontradas para el municipio



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.6.2 Creación de la GDB para datos de entrada del modelo de SoundPLAN.

Ahora bien, una vez se organiza la información necesaria para el proyecto, esta debe ser ajustada según los requerimientos necesarios para la generación del modelo, esto obedece a que las entidades geométricas deben tener información propia y específica según los parámetros del software.



Figura 16. Atributos requeridos por el software

ID	Shape Length	jerarquia	RIGHT DLE	ENTRYTYPE	CODIGO	Dom AFOC	Ord AFOC
157	214.240076	colectora	0.756563	3	<Null>	<Null>	<Null>
396	594.619192	arteria principal	0.908438	1	<Null>	<Null>	<Null>
629	110.267365	colectora	0.756563	3	<Null>	<Null>	<Null>
271	626.416488	arteria principal	0.908438	1	<Null>	<Null>	<Null>
398	246.518132	arteria menor	0.86625	2	<Null>	<Null>	<Null>
9	198.215304	arteria menor	0.86625	2	<Null>	<Null>	<Null>
9	140.624373	arteria menor	0.86625	2	<Null>	<Null>	<Null>
159	406.579878	colectora	0.756563	3	<Null>	<Null>	<Null>
625	108.720985	colectora	0.811406	4	<Null>	<Null>	<Null>

codigo mun	Shape Length	Shape Area	uso	piso campo	altura promedio	Dane densidad	Dane personas
622	102.373079	544.180609	Obra negra	0	0	0.001606	15
622	442.750923	6353.743121	Residencial	2	4.8	0.001606	15
622	44.031694	105.152499	Residencial	1	2.4	0.029244	73
622	44.031513	105.150371	Residencial	1	2.4	0.029244	73
622	168.174216	1306.350348	Anexo	0	0	0.046085	73
622	68.449081	272.906621	Residencial	1	2.4	0.015753	53
622	91.615146	520.01133	Anexo	0	0	0.015753	53
622	64.696418	224.25725	Residencial	1	2.4	0.015753	53
622	51.436978	126.108814	Residencial	1	2.4	0.015753	53
622	62.044865	157.12088	Residencial	1	2.4	0.015753	53
622	109.078413	730.765153	Residencial	1	2.4	0.015753	53

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Una vez, se define los atributos requeridos por el software, estos son levantados en campo, para luego ser incorporados en el shape correspondiente.



Tabla 30. Diccionario de datos viales

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



DICCIONARIO DE DATOS VIALES	
GEOMETRIA	DESCRIPCIÓN
ID	Identificación única de los elementos
NAME	Nombre del tramo de la vía (Generadora)
ANCHO	Ancho promedio de la vía [m]
jerarquía	Jerarquía vial de acuerdo a tipología, Locales, Avenida principal, Avenida secundaria, Colectora
LEFTLAN	Ancho del carril izquierdo [m]
RIGHTLANE	Ancho del carril derecho [m]
VELOC_PROM D	Velocidad Promedio de Vía [km/h]
ESTADO_VIAL	Estado general de las vías.
PAVIMENTO	Determina el estado de la vía, pavimentada o sin pavimentar
ID_GP	Identifica el grupo de vía
RIGHT_DLE	Distancia a la línea de emisión derecha, por lo general se asume el 60% del ancho del carril [m]
LEFT_DLE	Distancia a la línea de emisión izquierda, por lo general se asume el 60% del ancho del carril [m]
LEU	Vía de línea de emisión única, es decir, si la vía posee un solo carril: <ul style="list-style-type: none"> • 0 – No • 1 – Si
EC	Emisión calculada
TE	Tipo de entrada, Código para ingreso al software SoundPLAN
ONEWAY	Sentido de la vía o tráfico: <ul style="list-style-type: none"> • 0 – Doble vía • 1 – Único Sentido



ENTRYTYPE	Define el tipo carretera en que se ingresarán los datos de aforo vehicular, SoundPLAN interpretará el valor teniendo en cuenta la siguiente lista: 1 - Arteria principal 2 - Menor 3 - Colectora 4 - Local
CODIGO	Código de identificación del tramo de vía según estudio de aforo de vías en campo según guía pdf.
Dom_AFOC	Ajuste de Aforos vehiculares Dominicales tomados en Campo
Ord_AFOC	Ajuste de Aforos vehiculares Ordinales en tomados en Campo
SECCION	Clasificación movimientos viales del Municipio
Dom_AFCT	Aforos vehiculares Dominicales tomados en Campo consolidados totales
Ord_AFCT	Aforos vehiculares Ordinales en tomados en Campo consolidados totales

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Tabla 31. Diccionario de datos para fuentes fijas

Diccionario de datos para fuentes fijas	
Parámetro	Definición
LD-NVEL GL	Nivel continuo equivalente en jornada diurna para todas las fuentes en una categoría general.
LN-NVEL GL	Nivel continuo equivalente en jornada nocturna para todas las fuentes en una categoría general.
LDN-NVEL G	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna contemplando penalización nocturna para todas las fuentes en una categoría general.



Diccionario de datos para fuentes fijas	
Parámetro	Definición
LDN PUAR-N	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna para todas las fuentes en una categoría general.
LD-COMERCI	Nivel continuo equivalente en jornada diurna para todas las fuentes de comercio.
LN-COMERCI	Nivel continuo equivalente en jornada nocturna para todas las fuentes de comercio.
LDN-COMERC	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna contemplando penalización nocturna para todas las fuentes de comercio.
LDN PUAR-C	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna para fuentes de comercio.
LDN-SERVIC	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna contemplando penalización nocturna para todas las fuentes de servicio.
LDN PUAR-S	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna para fuentes de servicio.
LD-CARRETE	Nivel continuo equivalente en jornada diurna para todas las fuentes de viales.
LN-CARRETE	Nivel continuo equivalente en jornada nocturna para todas las fuentes de viales.



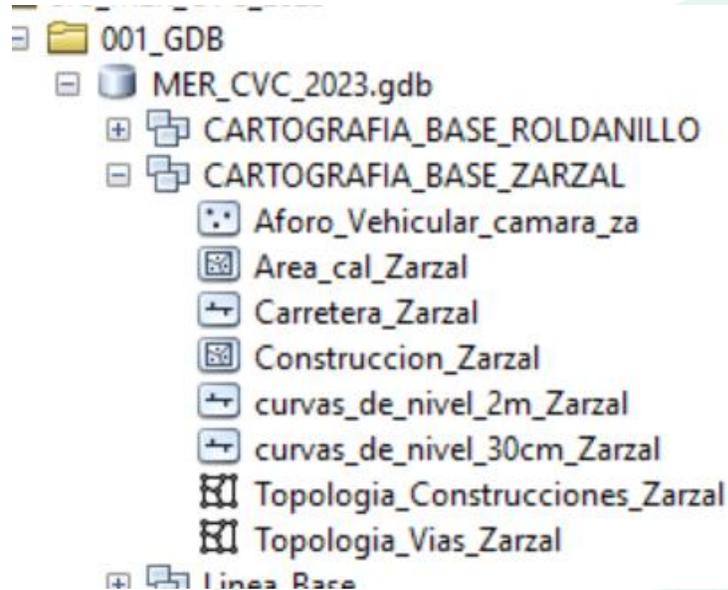
Diccionario de datos para fuentes fijas	
Parámetro	Definición
LDN-CARRET	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna contemplando penalización nocturna para todas las fuentes de viales.
LDN PUAR 1	Nivel continuo equivalente en jornada diurna-nocturna contemplando para todas las fuentes de viales.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Esta información, se ingresa a la GDB que se entregara para la generación de los modelos de Ruido de cada uno de los municipios:



Figura 17. Estructura de la GDB.



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

1.6.3 Preparación y exportación de la información cartográfica para ser llevados al modelo de SoundPLAN.

Debido a que la información cartográfica entregada por las entidades oficiales no fue lo suficientemente amplia o en su defecto no se encontraba disponible para el proyecto, implicó la realización de un trabajo de campo y de recolección de información, y con ellos realizar ajustes y cambios en la información básica para poder cumplir con los requisitos que pide el software de modelamiento acústico.

Para uno de los insumos del software se contó con la información correspondiente a las construcciones presentes en cada municipio, las cuales fueron solicitadas a la alcaldía con el fin de



contar con la información oficial correspondiente. Sin embargo, dicha información fue modificada y ajustada según los requerimientos, debido a que, en el caso de las construcciones, se tuvo que levantar los pisos de cada una de las construcciones, al igual que depurar los polígonos que pertenecían a las vías, entre otros casos.

Figura 18. Construcciones



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

En el caso de los ejes viales estos fueron obtenidos de la plataforma Open StreetMap® la cual es una comunidad de colaboradores que aportan y mantienen datos cartográficos del todo el mundo. De allí se segmentaron las vías en 6 categorías: Arteria menor, Arteria principal, Colectora y Local, en promedio; Donde se categorizan la tipología de vías tales como; Vías Primarias, secundarias, Terciarias, caminos, senderos, vías peatonales, de servicio, entre otras, para cada uno de los municipios. Otro de los insumos importantes para el modelamiento del sonido, pero en este caso,



las vías fueron ajustadas y depuradas, al igual que recortadas para que solo estuviesen las vías que pertenecían al perímetro urbano,

Figura 19. Ejes Viales



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Con respecto a la información que tuvo que ser recolectada en campo, esta corresponde a los requerimientos del Software SoundPlan®. Por todo esto, en la tabla siguiente se presenta la fuente de la formación y cual debió ser complementada con información que se levantó en campo. (ver Tabla 32)

Tabla 32. Información estructurada para el estudio

INFORMACION ESTRUCTURADA PARA EL ESTUDIO	
<i>Feature Class:</i>	<i>Descripción Tema</i>
<<Area_Cal_Zarzal>>	Fuente Oficial - Alcaldía

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



<<Carretera_Zarzal >>	Fuente Secundaria, Google Street-complementada en Campo
<<Punto_Elevacion_Zarzal >>	levantada en Campo
<<Construcciones_Zarzal >>	Fuente Oficial - Alcaldía-complementada en Campo
<<Curvas_de_Nivel_30cm_Zarzal >>	Fuente Oficial - Alcaldía
<<Curvas_de_Nivel_3m_Zarzal >>	Fuente Oficial - Alcaldía
<<muestras_ER Zarzal >>	levantada en Campo
<<puntos_Ra Zarzal >>	levantada en Campo
<<Aforo_Vehicular_camara_Zarzal >>	levantada en Campo
<<Limite_Manzana>>	Fuente Oficial - Alcaldía
<<Zona_Verde>>	Fuente Oficial - Alcaldía-complementada en Campo
<<Zonas_de_especial_atencion>>	Fuente Oficial - Alcaldía-complementada en Campo

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2. Diseño de la GDB de salida al modelo

2.1 Diseño de la GDB de salida al modelo

Se estructura la información generada por el software de modelación de Ruido, para darle la estructura geográfica.

2.1.1 Diseño conceptual (análisis de requisitos)

Para el almacenamiento de la información cartográfica se organizó la estructuración de un archivo GeoDataBase, con un Feature Dataset exclusivo que agrupe la información de modelado del ruido para este estudio.

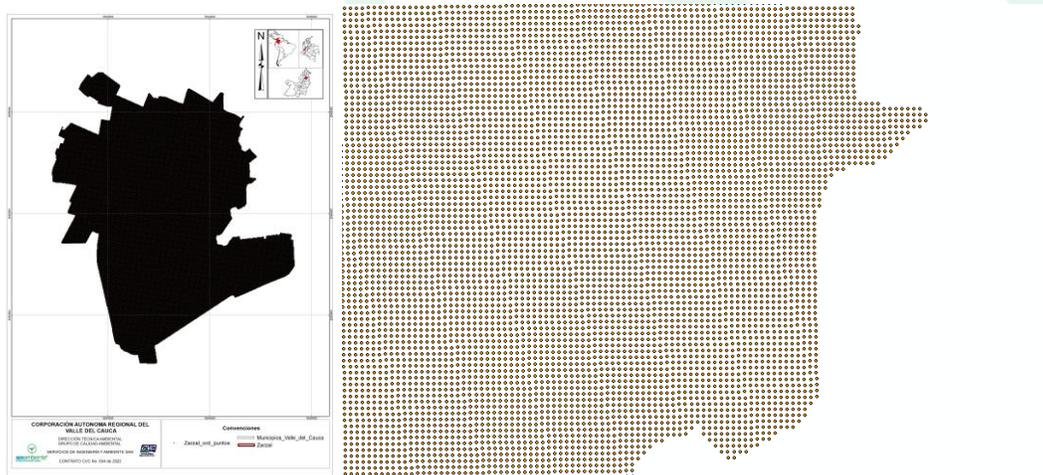


Tabla 33. Geodatabase para almacenamiento información cartográfica.

GDB	FEATURE DATASET	DESCRIPCIÓN
MER_CVC_2023	MER_ZARZAL	Contiene los FeatureClass con la cartografía correspondiente a las curvas – Puntos de ISORUIDO exportadas de SoundPLAN® del municipio de Zarzal.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Es de aclarar que la información generada por el software de SoundPLAN®, requiere un proceso de ajuste a nivel geográfico, esto debido a que la información no cuenta con el sistema de información requerida, una vez se cuente con la capa de puntos ajustada, se podrá procesar la información con los requisitos geográficos y complementos para la generación de la capa ráster con sus correspondientes salidas gráficas.

Figura 20. Capa de puntos para el modelo


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

En la imagen siguiente se ilustran los atributos de la capa geográfica.



Figura 21. Atributos de la capa geográfica

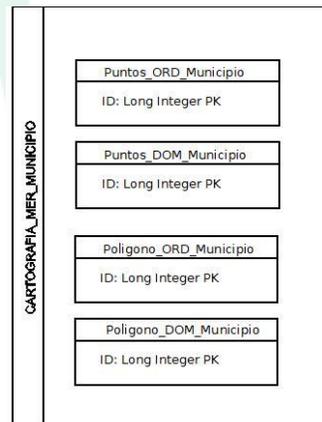
Fig	Shape *	LD-NIVEL_G1	LN-NIVEL_G1	LDN-NIVEL_G	LDN_PUAB_N	LD-COMERCI	LN-COMERCI	LDN-COMERC	LDN_PUAB_C	LD-SERVICI	LN-SERVICI	LDN-SERVIC	LDN_PUAB_S	LD-CARRETE	LN-CARRETE	LDN-CARRET	LDN_PUAB_T	
0	Point	37.52	35.08	42.23	36.66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.52	35.08	42.23	36.66
1	Point	37.59	35.14	42.29	36.73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.59	35.14	42.29	36.73
2	Point	37.65	35.19	42.35	36.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.65	35.19	42.35	36.79
3	Point	37.71	35.25	42.41	36.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.71	35.25	42.41	36.85
4	Point	37.77	35.31	42.46	36.91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.77	35.31	42.46	36.91
5	Point	37.83	35.37	42.52	36.97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37.83	35.37	42.52	36.97

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2.1.2 Diseño lógico

Con el desarrollo del modelo conceptual de la Base de Datos Espacial y la estructura del DataSet, esta se encuentra orientada en particular para contener los datos de salida al software de modelación acústica SoundPLAN® V8.2.

El esquema descrito en la Figura 22, se presenta las entidades principales de los Feature DataSet por municipio. Se establece como clave principal el ID de todas las entidades, con las cuales se generaron los mapas de ruido.

Figura 22. Modelo lógico Feature Dataset MER por Municipio (zarzal).


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



2.1.2.1 Modelo Relacional

En el diseño lógico de los datos de Entrada se presentó la descripción de cada uno de los atributos que contienen los diferentes Feature Class de los DataSet por municipio contenidos en la GeoDataBase, los cuales son necesarios para relacionar y dar las propiedades a los objetos correspondientes en SoundPLAN® V8.2

Con respecto a los atributos de las curvas ISORUIDO, procedentes del software como resultado de la modelación, se presenta la estructura de datos para todas las capas contenidas en los servicios de ruido. Las tablas son:

- | | | |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| - Id_carrete_Dom_Z | - ldn_puarn_Ord_Z | - laeq_industria_Id dom |
| - Id_carrete_Ord_Z | - ldn_servic_Dom_Z | - laeq_industria_In dom |
| - Id_comerci_Dom_Z | - ldn_servic_Ord_Z | - laeq_conflicto Id ord |
| - Id_comerci_Ord_Z | - ln_carrete_Dom_Z | - laeq_conflicto In ord |
| - Id_nvelgl_Dom_Z | - ln_carrete_Ord_Z | - laeq_conflicto_Id dom |
| - Id_nvelgl_Ord_Z | - ln_comerci_Dom_Z | - laeq_conflicto_In dom |
| - Id_servici_Dom_Z | - ln_comerci_Ord_Z | |
| - Id_servici_Ord_Z | - ln_nvelgl_Dom_Z | |
| - ldn_carret_Dom_Z | - ln_nvelgl_Ord_Z | |
| - ldn_carret_Ord_Z | - ln_servici_Dom_Z | |
| - ldn_comerc_Dom_Z | - ln_servici_Ord_Z | |
| - ldn_comerc_Ord_Z | - laeq_industria_Id ord | |
| - ldn_nvelgl_Dom_Z | - laeq_industria_In ord | |
| - ldn_nvelgl_Ord_Z | | |
| - ldn_puarn_Dom_Z | | |



Tabla 34. Estructura de datos general para las curvas ISORUIDO

TEMA:	<u>Nivel de Presión Sonora</u>				
Descripción Tema	Es el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en un periodo temporal de observación que incluye mediciones de día, de noche y las 24 horas en días ordinarios o dominicales. El objeto representa los niveles de ruido (en decibeles) del indicador LDN Corregido, conforme a lo dispuesto en la resolución 0627 de 2006 y los estándares para modelación ISO 9613.				
Feature Class:	ldn_carret_dom_z,ldn_comerc_dom_z,ldn_nvelgl_dom_z,ldn_puarn_dom_z,ldn_servic_dom_z,ldn_carrete_dom_z,ldn_comerci_dom_z,ldn_nvelgl_dom_z,ldn_servici_dom_z,ln_carrete_dom_z,ln_comerci_dom_z,ln_nvelgl_dom_z,ln_servici_dom_z,ldn_carret_ord_z,ldn_comerc_ord_z,ldn_nvelgl_ord_z,ldn_puarn_ord_z,ldn_servic_ord_z,ldn_carrete_ord_z,ldn_comerci_ord_z,ldn_nvelgl_ord_z,ldn_servici_ord_z,ln_carrete_ord_z,ln_comerci_ord_z,ln_nvelgl_ord_z,ln_servici_ord_z, laeq industria ld ord, laeq industria ln ord, laeq industria ld dom, laeq industria ln dom, laeq conflicto ld ord, laeq conflicto ln ord, laeq conflicto ld dom, laeq conflicto ln dom			Geometría:	Polígono
Campo	Tipo Dato	Tamaño	Descripción	Alias	Dominio
Rango	texto	50	Rangos asignados en el que se presenta el ruido	Rango	NA
GRICODE	Date	10	Código asignado al rango en el que se presenta el ruido	Gricode	NA

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Los Dataset que contienen de resultados de los mapas de ruido por municipio derivados de la simulación en SoundPLAN®. Los proyectos.MXD y los archivos.pdf corresponden a los nombres dispuestos en el pliego del contrato, y que se describen a continuación:

ZARZAL_LAEQ_AUTOMOTOR_LD_DOM
 ZARZAL_LAEQ_AUTOMOTOR_LD_ORD
 ZARZAL_LAEQ_AUTOMOTOR_LN_DOM
 ZARZAL_LAEQ_AUTOMOTOR_LN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_EQUIPAMIENTOS_LD_DOM
 ZARZAL_LAEQ_EQUIPAMIENTOS_LD_ORD
 ZARZAL_LAEQ_EQUIPAMIENTOS_LN_DOM
 ZARZAL_LAEQ_EQUIPAMIENTOS_LN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_FUENTES_COMERCIALES_LD_DOMN
 ZARZAL_LAEQ_FUENTES_COMERCIALES_LD_ORD
 ZARZAL_LAEQ_FUENTES_COMERCIALES_LN_DOMN



ZARZAL_LAEQ_FUENTES_COMERCIALES_LN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_LDN_DOM
 ZARZAL_LAEQ_LDN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_LD_DOM
 ZARZAL_LAEQ_LD_ORD
 ZARZAL_LAEQ_LN_DOM
 ZARZAL_LAEQ_LN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_INDUSTRIA_LD_ORD
 ZARZAL_LAEQ_INDUSTRIA_LN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_INDUSTRIA_LD_DOM
 ZARZAL_LAEQ_INDUSTRIA_LN_DOM
 ZARZAL_LAEQ_CONFLICO_LD_ORD
 ZARZAL_LAEQ_CONFLITO_LN_ORD
 ZARZAL_LAEQ_CONFLICTO_LD_DOM
 ZARZAL_LAEQ_CONFLICTO_LN_DOM

Así mismo los FeatureClass responderán a este nombre, a excepción de los mapas totales por municipio. A continuación, se presenta la simbología utilizada para cada una de capas presentes en los servicios de ruido para las siguientes temáticas:

Tabla 35. Simbología de capas

NOMBRE	NOMBRE SHAPE	SIGNIFICADO
LAEQ AUTOMOTOR LD DOM	LD_CARRETE_DOM	NIVEL TRÁFICO VEHICULAR DÍA JORNADA DOMINICAL
LAEQ AUTOMOTOR LD ORD	LD_CARRETE_ORD	NIVEL TRÁFICO VEHICULAR DÍA JORNADA ORDINARIA
LAEQ AUTOMOTOR LN DOM	LN_CARRETE_DOM	NIVEL TRÁFICO VEHICULAR NOCHE JORNADA DOMINICAL
LAEQ AUTOMOTOR LN ORD	LN_CARRETE_ORD	NIVEL TRÁFICO VEHICULAR NOCHE JORNADA ORDINARIA
LAEQ EQUIPAMIENTOS LD DOM	LD_SERVIC_DOM	NIVEL SERVICIO DÍA JORNADA DOMINICAL
LAEQ EQUIPAMIENTOS LD ORD	LD_SERVIC_ORD	NIVEL SERVICIO DÍA JORNADA ORDINARIA
LAEQ EQUIPAMIENTOS LN DOM	LN_SERVIC_DOM	NIVEL SERVICIO NOCHE JORNADA DOMINICAL



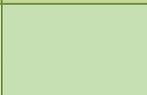
NOMBRE	NOMBRE SHAPE	SIGNIFICADO
LAEQ EQUIPAMIENTOS LN ORD	LN_SERVIC_ORD	NIVEL SERVICIO NOCHE JORNADA ORDINARIA
LAEQ FUENTES COMERCIALES LD DOMN	LD_COMERCI_DOM	NIVEL COMERCIO DÍA JORNADA DOMINICAL
LAEQ FUENTES COMERCIALES LD ORD	LD_COMERCI_ORD	NIVEL COMERCIO DÍA JORNADA ORDINARIA
LAEQ FUENTES COMERCIALES LN DOMN	LN_COMERCI_DOM	NIVEL COMERCIO NOCHE JORNADA DOMINICAL
LAEQ FUENTES COMERCIALES LN ORD	LN_COMERCI_ORD	NIVEL COMERCIO NOCHE JORNADA ORDINARIA
LAEQ LD DOM	LD_NIVELGL_DOM	NIVEL GLOBAL DÍA JORNADA DOMINICAL
LAEQ LD ORD	LD_NIVELGL_ORD	NIVEL GLOBAL DÍA JORNADA ORDINARIA
LAEQ LDN DOM	LDN_NVELG_DOM	NIVEL GLOBAL DÍA NOCHE JORNADA DOMINICAL
LAEQ LDN ORD	LDN_NVELG_ORD	NIVEL GLOBAL DÍA NOCHE JORNADA ORDINARIA
LAEQ LN DOM	LN_NIVELGL_DOM	NIVEL GLOBAL NOCHE JORNADA DOMINICAL
LAEQ LN ORD	LN_NIVELGL_ORD	NIVEL GLOBAL NOCHE JORNADA ORDINARIA
LAEQ INDUSTRIA LD ORD	LAEQ INDUSTRIA LD ORD	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE INDUSTRIA DIA JORNADA ORDINARIA
LAEQ INDUSTRIA LN ORD	LAEQ INDUSTRIA LN ORD	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE INDUSTRIA NOCHE JORNADA ORDINARIA
LAEQ INDUSTRIA LD DOM	LAEQ INDUSTRIA LD DOM	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE INDUSTRIA DIA JORNADA DOMINICAL
LAEQ INDUSTRIA LN DOM	LAEQ INDUSTRIA LN DOM	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE INDUSTRIA NOCHE JORNADA DOMINICAL
LAEQ CONFLICTO LD ORD	LAEQ CONFLICTO LD ORD	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE EN QUE SE SUPERAN LOS ESTÁNDARES MAXIMOS PERMISIBLES JORNADA ORDINARIA DIURNA
LAEQ CONFLICTO LN ORD	LAEQ CONFLICTO LN ORD	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE EN QUE SE SUPERAN LOS ESTÁNDARES



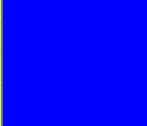
NOMBRE	NOMBRE SHAPE	SIGNIFICADO
		MAXIMOS PERMISIBLES JORNADA ORDINARIA NOCTURNA
LAEQ CONFLICTO LD DOM	LAEQ CONFLICTO LD DOM	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE EN QUE SE SUPERAN LOS ESTÁNDARES MAXIMOS PERMISIBLES JORNADA DOMINICAL DIURNA
LAEQ CONFLICTO LN DOM	LAEQ CONFLICTO LN DOM	NIVEL CONTINUO EQUIVALENTE EN EL QUE SE SUPERAN LOS ESTÁNDARES MAXIMOS PERMISIBLES JORNADA DOMINICAL NOCTURNA

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Tabla 36. Representación gráfica de colores RGB para rangos y decibeles ruido

Código	Título	Especificación	Color	RGB
0102VT-PG-01	dB (A) <= 35	SI el ruido se presenta en un rango de 35 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-01		198,224,180
0102VT-PG-02	dB (A) > 35 <= 40	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 35.1 dB (A) y menor a 40 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-02		86,142,20
0102VT-PG-03	dB (A) > 40 <= 45	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 40.1 dB (A) y menor a 45 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-03		0,102,51
0102VT-PG-04	dB (A) > 45 <= 50	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 45.1 dB (A) y menor a 50 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-04		255,255,0
0102VT-PG-05	dB (A) > 50 <= 55	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 50.1 dB (A) y menor a 55 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-05		255,204,0
0102VT-PG-06	dB (A) > 55 <= 60	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 55.1 dB (A) y menor a 60 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-06		255,138,0



Código	Título	Especificación	Color	RGB
0102VT-PG-07	dB (A) > 60 <= 65	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 60.1 dB (A) y menor a 65 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-07		227,66,52
0102VT-PG-08	dB (A) >65 <= 70	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 65.1 dB (A) y menor a 70 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-08		204,51,0
0102VT-PG-09	dB (A) > 70 < =75	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 70.1 dB (A) y menor a 75 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-09		222,76,138
0102VT-PG-10	dB (A) >75 < =80	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 75 dB (A) y menor a 80.1 dB (A), ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-10		0,0,255
0102VT-PG-11	dB (A) > 80	SI el ruido se presenta en un rango mayor de 80.1 dB (A) ENTONCES el símbolo es 0102VT-PG-11		0,0,128

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2.1.3 Diseño físico

Para la estructura de datos geográfico del estudio de ruido, se implementaron las curvas isócronas de la toma de datos ordinales y dominicales en la zona de estudio, en razón que dicha representación muestra las áreas relacionadas con respecto al tiempo. La isócrona se define como una línea dibujada en un mapa, carta o diagrama en donde ocurre algo en un tiempo específico, a esta línea se le llama isolínea y es la que conecta los puntos que tienen el mismo valor en la magnitud del tiempo. Los puntos que delimitan las isócronas se forman a partir de una ubicación origen [Efentakis, 2013].



Se construyó el Dataset de acuerdo con el modelo conceptual y lógico la estructura básica en la GDB en ArcGIS 10.8. La información de salida relacionada estará contenida en EL FEATURE DATASET MER_ZARZAL. Esta contendrá 28 archivos principales generado a partir del procesamiento y modelación del Ruido para este municipio en especial. La estructura se ilustra de la Figura 23.

Figura 23. Diseño Físico de la Base de datos de salida.

Name	Type
 001_GDB	Folder
 002_SHAPE	Folder
 003_RASTER	Folder
 004_MXD	Folder
 005_PDF	Folder
 006_LYR	Folder
 007_DOCUMENTACION	Folder
 008_SOUNDPLAN	Folder

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 24. Dataset de Salida

Contents		Preview	Description
Name	Type		
 Edificaciones_finales_Zarzal	File Geodatabase Feature Class		
 Edificaciones_sin_receptores_final_z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_carrete_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_carrete_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_comerci_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_comerci_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_nvelgl_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_nvelgl_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_servici_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Id_servici_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_carret_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_carret_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_comerc_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_comerc_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_nvelgl_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_nvelgl_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_puarn_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_puarn_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_servic_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 Idn_servic_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_carrete_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_carrete_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_comerci_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_comerci_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_nvelgl_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_nvelgl_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_servici_Dom_Z	File Geodatabase Feature Class		
 In_servici_Ord_Z	File Geodatabase Feature Class		

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



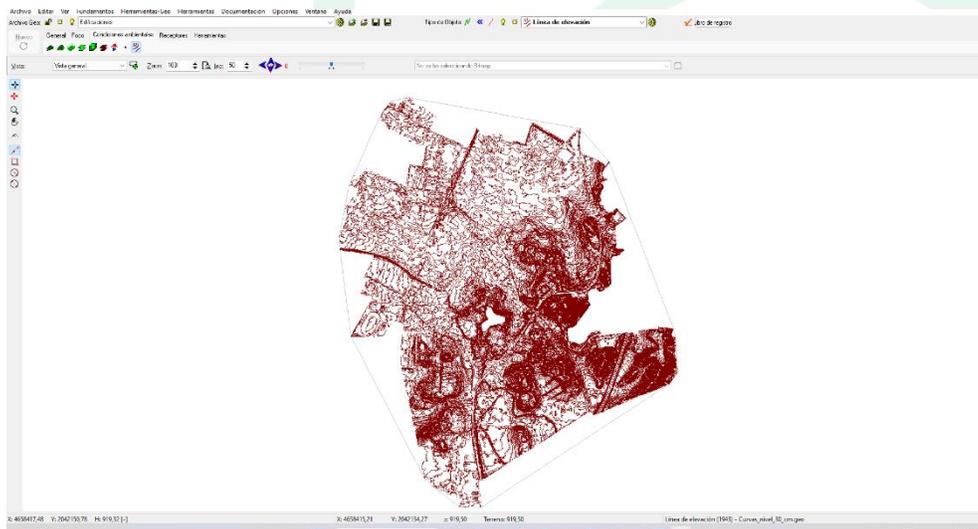
2.2 Montaje del modelo en SoundPLAN

2.2.1 Montaje curvas de nivel, MDT y edificaciones

Curvas de nivel:

En el contexto de nuestro proyecto cartográfico, se llevó a cabo un procesamiento de las curvas de nivel mediante herramientas especializadas (SIG). Este proceso tuvo como objetivo principal identificar y eliminar valores atípicos que pudieran distorsionar la precisión de los datos topográficos. Para lograrlo, se aplicaron diversas técnicas de análisis y filtrado, que incluyeron la detección de puntos incoherentes, discontinuidades abruptas y errores sistemáticos en las curvas de nivel. La meticulosa limpieza de estos datos permitió tener una mejor fiabilidad del modelo topográfico resultante, lo que a su vez mejoró la calidad de las representaciones cartográficas.

Figura 25. Curvas de nivel implementadas en el modelo



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Modelo Digital del Terreno (MDT):

www.serambiente.com

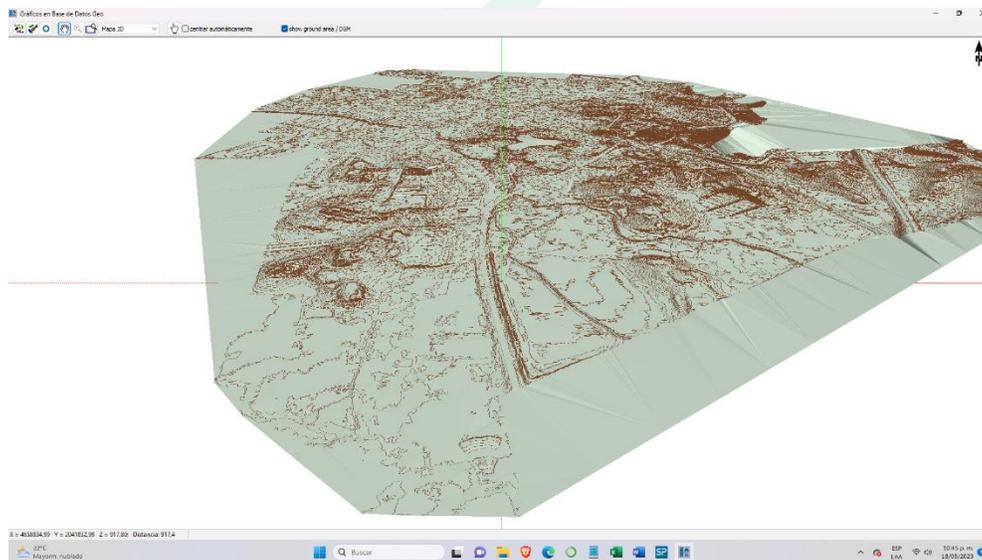
Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



Una vez depurada la información de las curvas de nivel, se procedió a la creación de un Modelo Digital del Terreno (MDT) que incorporara las características de las vías y edificaciones. Este proceso implicó la integración de datos cartográficos adicionales, como mapas de carreteras y datos de construcciones urbanas, en el MDT existente.

Figura 26. MDT Generado para el modelo



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

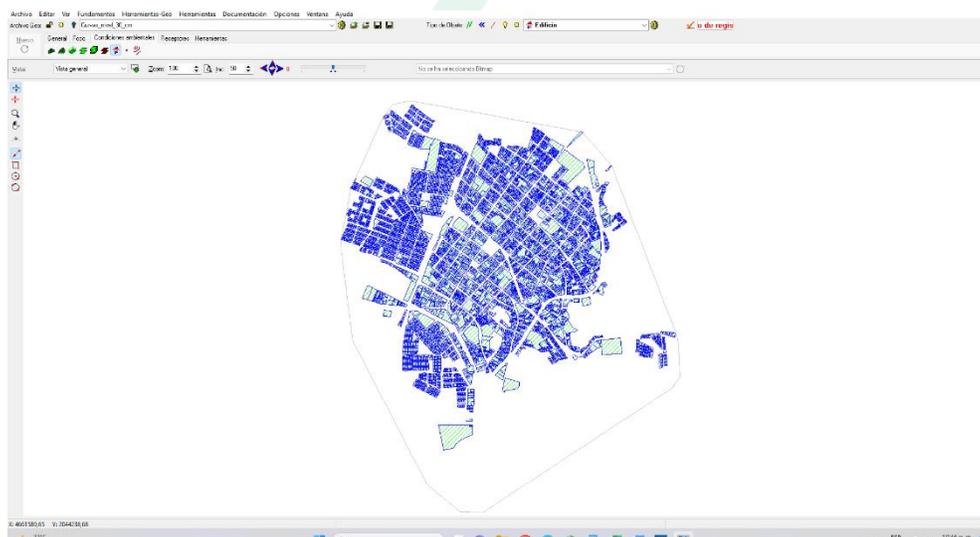
Edificaciones:

Después de generar las curvas de nivel, el siguiente paso consistió en incorporar las edificaciones al modelo y asignarles una elevación adecuada para que se integraran con el Modelo Digital del Terreno (MDT). Este proceso implicó la superposición de datos de las edificaciones sobre el MDT existente y la corrección de las alturas de las edificaciones para asegurar una transición suave y realista con el terreno circundante.



Cada edificación fue cuidadosamente mapeada y se le asignó una elevación precisa de acuerdo con su ubicación y altura real. Esto permitió que las edificaciones se ajustaran de manera coherente al relieve del terreno, minimizando los conflictos topográficos y proporcionando una representación tridimensional precisa de la zona.

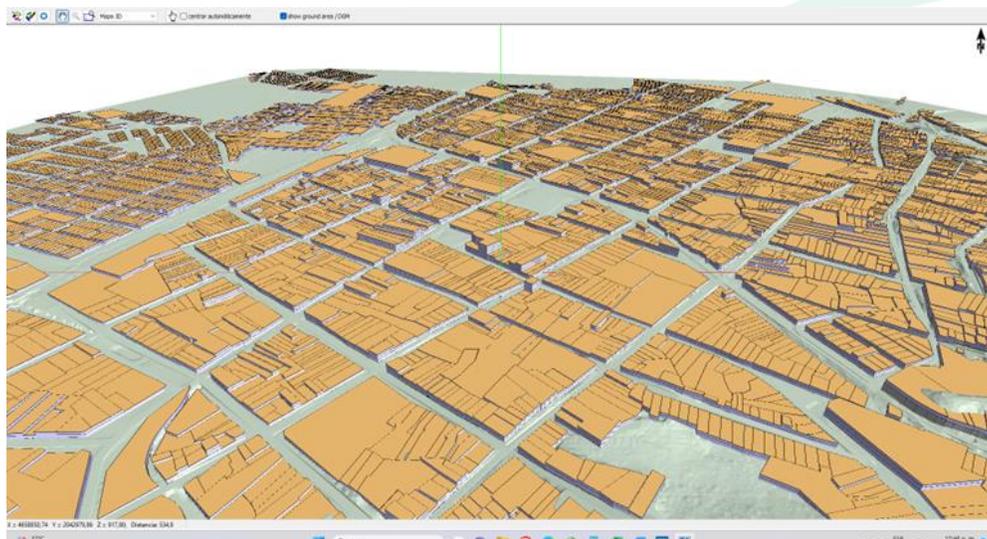
Figura 27. Cargue de edificaciones para el modelamiento acústico



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

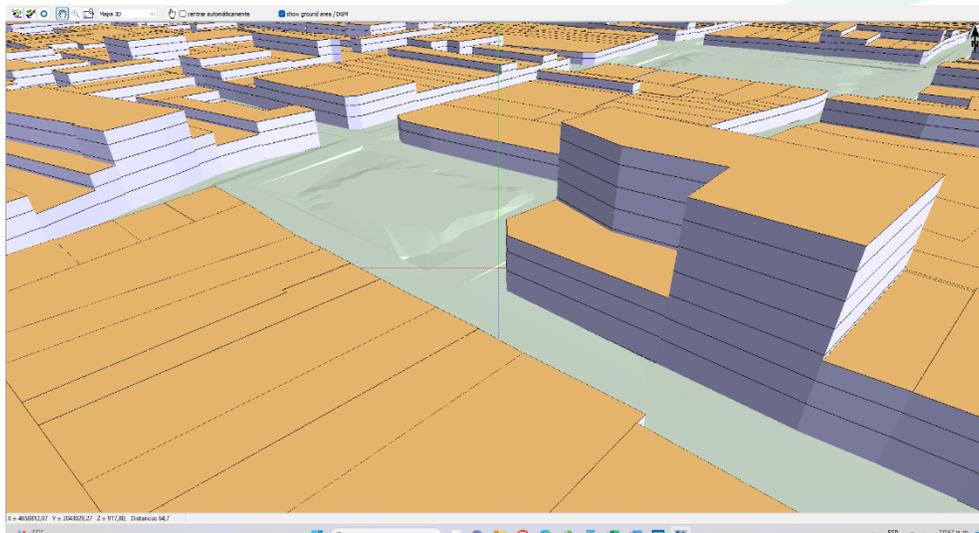


Figura 28. Levantamiento 3D de Edificaciones y MDT



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 29. Visualización 3D del levantamiento de edificaciones

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2.2.2 Montaje fuentes de ruido: fuentes fijas (industria, comercio) y fuentes móviles (vías)

Fuentes fijas:

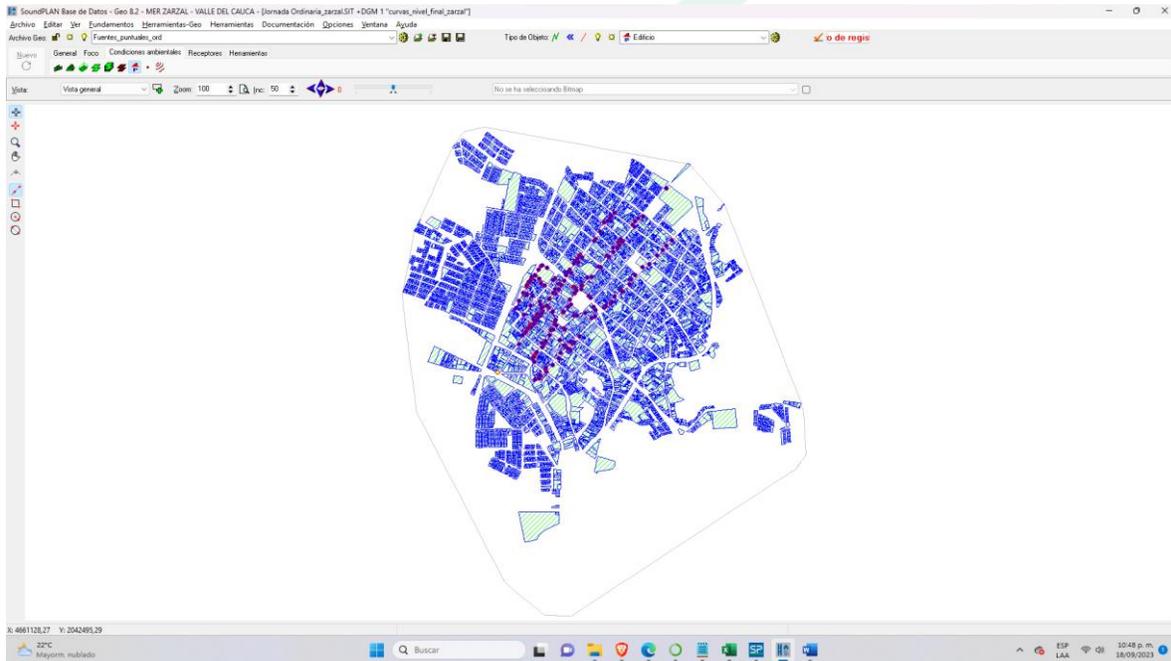
En el proceso de modelamiento acústico, se llevaron a cabo mediciones de fuentes puntuales relacionadas con actividades comerciales y de servicios. Estas mediciones se utilizaron para incorporar estas fuentes de ruido de manera precisa en el modelo. Como resultado, se logra una mejor representación de las fuentes que operan en las zonas de especial atención definidas.

Las mediciones de las fuentes puntuales se introdujeron en el modelo de manera puntual, siguiendo una ubicación geoespacial precisa. Esto permitió la simulación precisa de la propagación del sonido en el entorno, teniendo en cuenta las características de las fuentes, como su potencia y horarios de



operación. Es posible resaltar que, para el montaje de las fuentes de ruido se tomó en consideración la metodología descrita en este documento en los numerales referentes al 1.2.2 y 1.2.3.

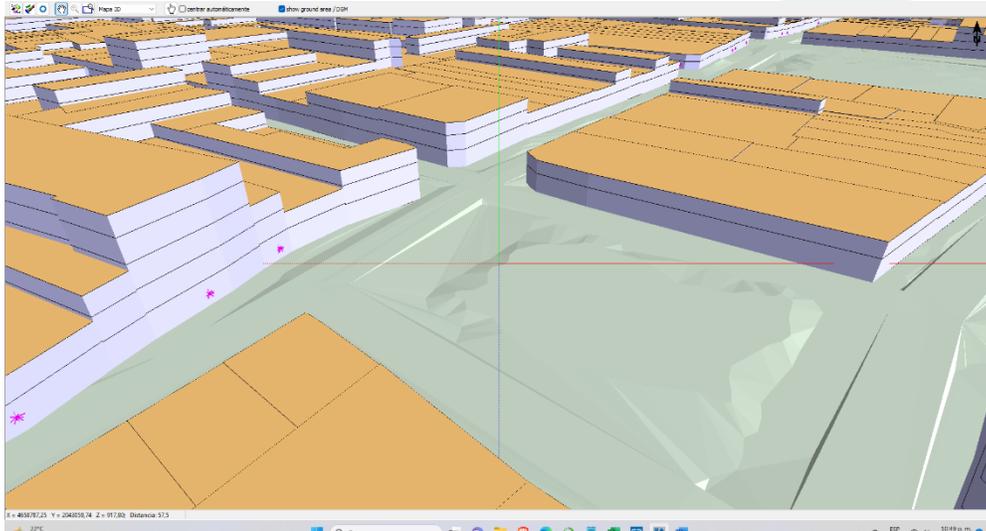
Figura 30. Representación de las fuentes puntuales 2D



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 31. Representación 3D fuentes puntuales



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

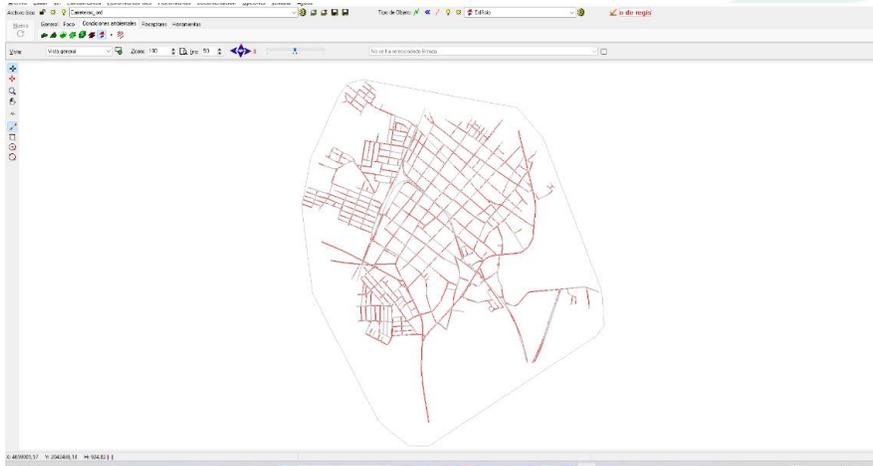
Fuentes móviles:

La implementación de fuentes móviles en el modelamiento acústico siguió la metodología previamente establecida en el numeral 1.4 de este documento. Esto implicó la introducción de información cartográfica detallada, junto con sus atributos correspondientes, en el sistema de modelamiento. Cada fuente móvil se representó en función de su ubicación geográfica, velocidad, dirección y otros atributos clave.

La información cartográfica proporcionó una base sólida para la simulación y el seguimiento de las fuentes móviles en el contexto del proyecto.

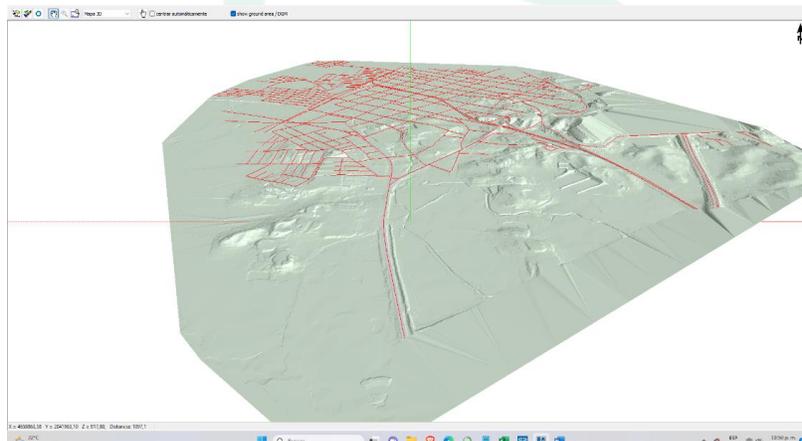


Figura 32. Representación 2D fuentes móviles



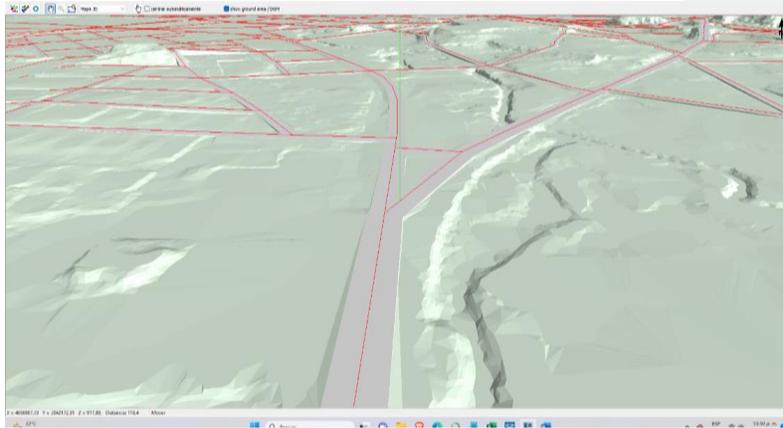
Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Figura 33. Representación 3D fuentes móviles



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 34. Zoom Representación 3D fuentes móviles


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2.3 Simulación en Soundplan

2.3.1 Generación de escenarios y especificación de los datos de simulación

Para el desarrollo del modelamiento acústico, se llevó a cabo el montaje y la ejecución de diferentes escenarios tanto en días ordinarios como dominicales para cada una de las fuentes de estudio. Esto se hizo de manera exhaustiva, considerando tanto las ejecuciones individuales por fuente como el total de fuentes en conjunto, a continuación, se presentan las fuentes contempladas en el modelamiento:

	LD	LN	LDN	LDN PUAR
Global	X	X	X	X
Comercios	X	X	X	
Servicios	X	X	X	
Carreteras	X	X	X	

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Nota 1: Las filas que tienen una “X” indican los modelos simulados, para el caso de comercio, servicios y Carreteras, se realizó el modelamiento acústico, no obstante, no se contemplará para el análisis teniendo en cuenta que el %PUAR se calcula sobre la totalidad de las fuentes.

Nota 2: El cálculo del LDN contempla una penalización de 10 dBA para el periodo que comprende las 10 horas nocturnas, mientras que, LDN PUAR no contempla esta penalización

LD: Nivel Día

LN: Nivel noche

LDN: Nivel día-noche con penalización de 10dBA

LDN PUAR: Nivel día-noche PUAR

2.3.2 Ejecución simulaciones por fuentes y total

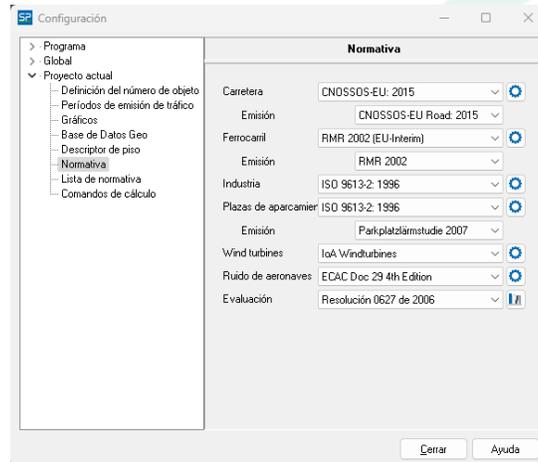
Después del procesamiento de la información cartográfica, se inicia la etapa de incorporación de capas de datos geoespaciales en el software de modelación acústica con el propósito de crear un modelo tridimensional que incluya fuentes de sonido, tanto fijas como móviles, así como el medio de propagación, zonas verdes, receptores, edificaciones y áreas de cálculo. En un principio, se procede a la definición de los parámetros de simulación. A continuación, se detallan las acciones a seguir en el software de modelación acústica SoundPLAN® 8.2 que son esenciales para ejecutar los modelos en el motor de cálculo.

2.3.2.1 Configuración general para las modelaciones.

La normativa para el cálculo de las principales fuentes a estudiar corresponde a: Para carreteras CNOSSOS EU 2015 y para el sector comercial la ISO 9613-2: 1996 (Propagación de fuentes fijas). En la siguiente figura se detalla la configuración realizada para el desarrollo de los mapas de ruido.



Figura 35. Normativas y estándares utilizados en la simulación de ruido ambiental para el desarrollo de los MER.

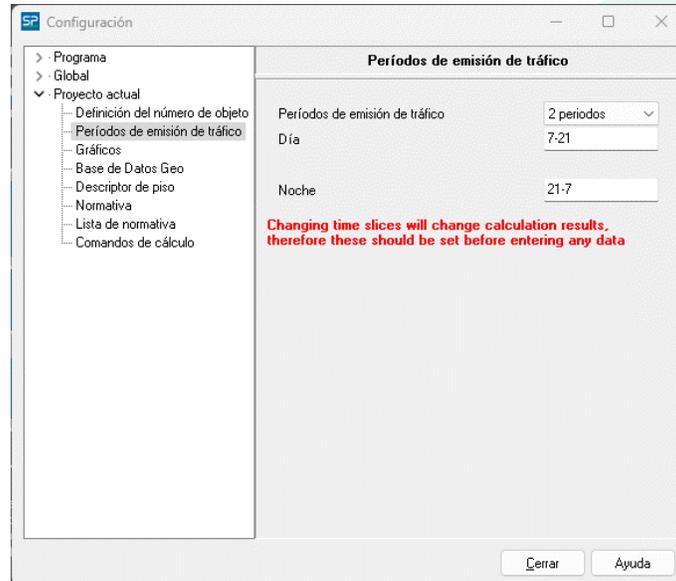


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Con relación a los períodos de emisión de tráfico rodado, se han establecido 2 intervalos durante el día. El período diurno abarca desde las 7:00 hasta las 21:00 horas, mientras que el período nocturno comprende desde las 21:00 hasta las 7:00 horas del día siguiente. Estos intervalos han sido configurados conforme a lo estipulado en el Artículo 2 de la Resolución 627 de 2006, como se describe en la configuración detallada a continuación.



Figura 36. Períodos de evaluación de ruido ambiental para las simulaciones.

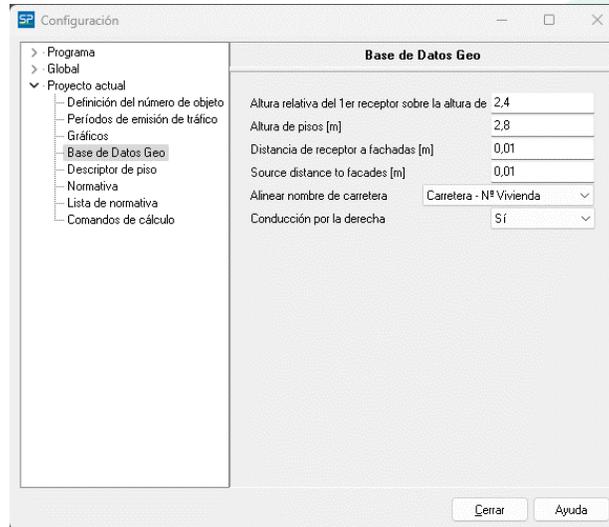


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

De la misma manera, las especificaciones relacionadas con los datos cartográficos y su configuración por defecto son los descritos en la siguiente figura.



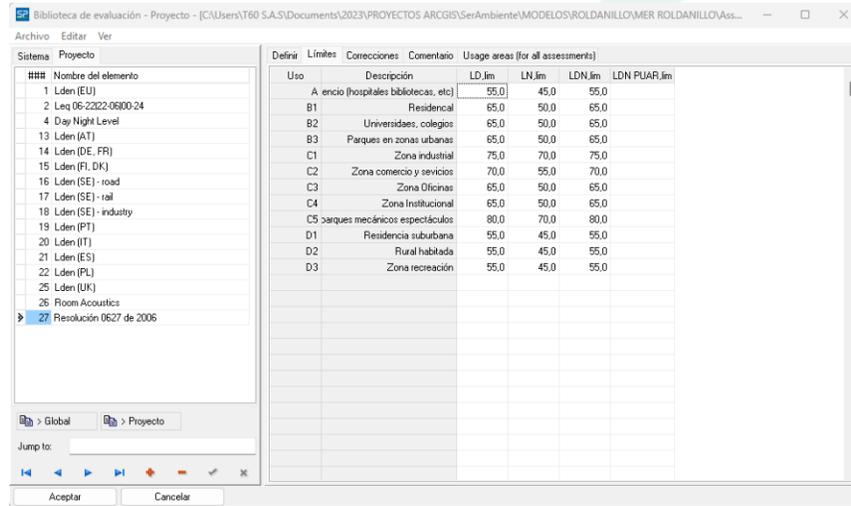
Figura 37. Configuración de cartografía general en la simulación de ruido ambiental.



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Los niveles máximos permisibles fueron configurados de acuerdo con la correspondencia de la Resolución 627 de 2006 teniendo en cuenta los usos del suelo descritos en SoundPLAN® 8.2.



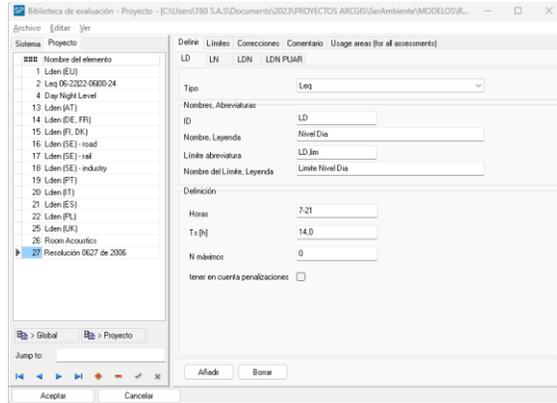
Figura 38. Configuración de límites máximos de ruido correspondientes entre la R0627 y SoundPLAN®
8.2.


Definir	Límites	Correcciones	Comentario	Usage areas (for all assessments)			
Uso	Descripción	LD.lim	LN.lim	LDN.lim	LDN PUAR.lim		
A	encio (hospitales bibliotecas, etc)	55,0	45,0	55,0			
B1	Residencial	65,0	50,0	65,0			
B2	Universidades, colegios	65,0	50,0	65,0			
B3	Parques en zonas urbanas	65,0	50,0	65,0			
C1	Zona industrial	75,0	70,0	75,0			
C2	Zona comercio y servicios	70,0	55,0	70,0			
C3	Zona Oficinas	65,0	50,0	65,0			
C4	Zona Institucional	65,0	50,0	65,0			
C5	zarques mecánicos espectáculos	80,0	70,0	80,0			
D1	Residencia suburbana	55,0	45,0	55,0			
D2	Rural habitada	55,0	45,0	55,0			
D3	Zona recreación	55,0	45,0	55,0			

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

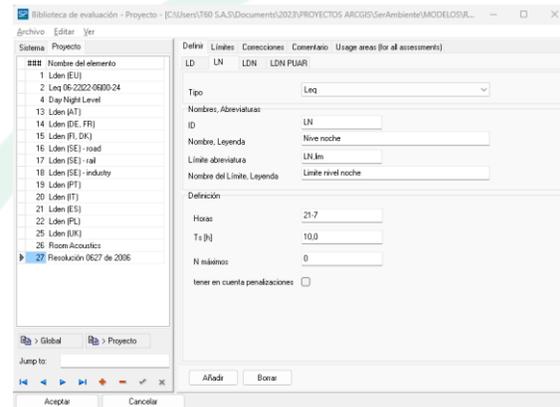
En la imagen anterior se establecen los usos máximos permitidos de acuerdo con lo establecido en la Tabla II de la Resolución 0627 de 2006 para LD y LN. Por otro lado, se definen la configuración para LD, LN, LDN y LDN PUAR:



Figura 39. Configuración de indicador Nivel Día - LD


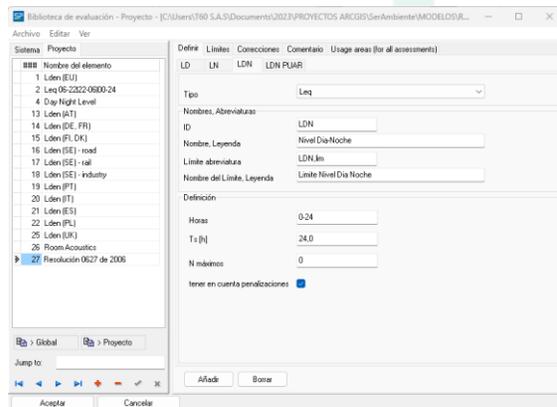
Definir Límites Correcciones Comentario Usaje areas (for all assessments)

LD	LN	LDN	LDN PUAR
Tipo: Leq			
Nombres, Abreviaturas:			
ID	LD		
Nombre, Leyenda	Nivel Día		
Límite abreviatura	LD.lm		
Nombre del Límite, Leyenda	Límite Nivel Día		
Definición:			
Horas	7-21		
Ts [h]	14.0		
N mínimos	0		
<input type="checkbox"/> tener en cuenta penalizaciones			

Figura 40. Configuración de indicador Nivel Noche - LD


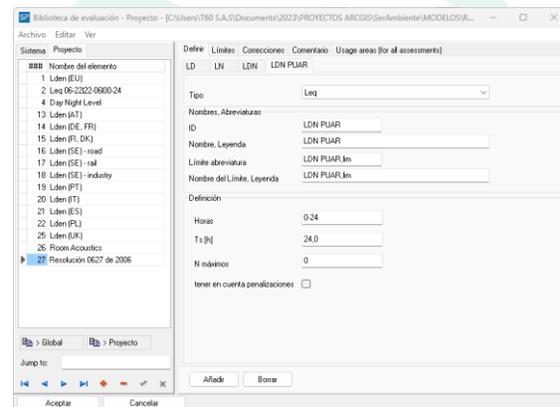
Definir Límites Correcciones Comentario Usaje areas (for all assessments)

LD	LN	LDN	LDN PUAR
Tipo: Leq			
Nombres, Abreviaturas:			
ID	LN		
Nombre, Leyenda	Nive noche		
Límite abreviatura	LN.lm		
Nombre del Límite, Leyenda	Límite nivel noche		
Definición:			
Horas	21-7		
Ts [h]	10.0		
N mínimos	0		
<input type="checkbox"/> tener en cuenta penalizaciones			

Figura 41. Configuración de indicador Nivel Día Noche - LDN


Definir Límites Correcciones Comentario Usaje areas (for all assessments)

LD	LN	LDN	LDN PUAR
Tipo: Leq			
Nombres, Abreviaturas:			
ID	LDN		
Nombre, Leyenda	Nivel Día-Noche		
Límite abreviatura	LDN.lm		
Nombre del Límite, Leyenda	Límite Nivel Día Noche		
Definición:			
Horas	0-24		
Ts [h]	24.0		
N mínimos	0		
<input checked="" type="checkbox"/> tener en cuenta penalizaciones			

Figura 42. Configuración de indicador Nivel Día Noche PUAR- LDN PUAR


Definir Límites Correcciones Comentario Usaje areas (for all assessments)

LD	LN	LDN	LDN PUAR
Tipo: Leq			
Nombres, Abreviaturas:			
ID	LDN PUAR		
Nombre, Leyenda	LDN PUAR		
Límite abreviatura	LDN PUAR.lm		
Nombre del Límite, Leyenda	LDN PUAR.lm		
Definición:			
Horas	0-24		
Ts [h]	24.0		
N mínimos	0		
<input type="checkbox"/> tener en cuenta penalizaciones			

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

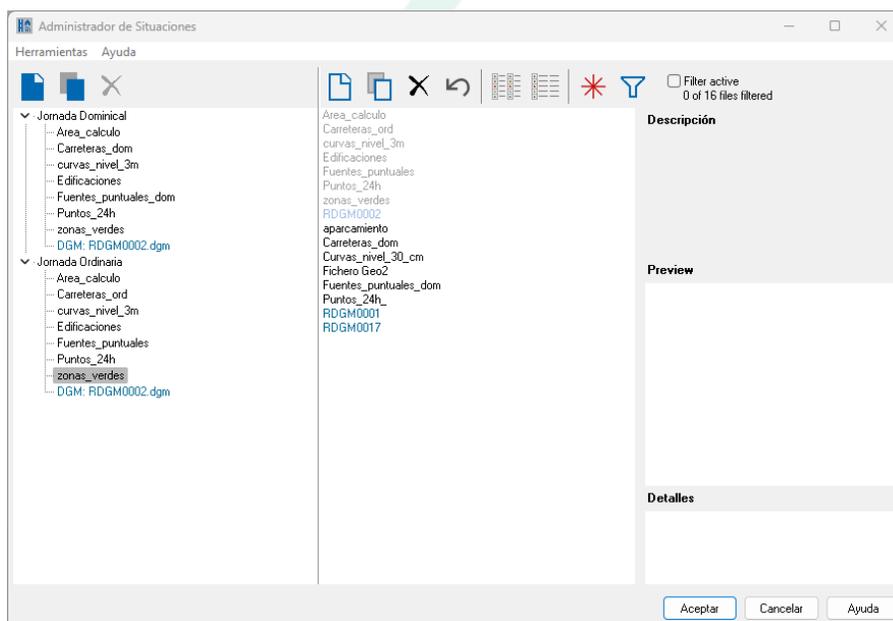
Barranquilla, Colombia



2.3.2.2 Configuración de escenarios.

Una vez finalizada la configuración general para las modelaciones se procede a crear una (1) situación para la jornada ordinaria y otra para la jornada dominical, cada una de estas situaciones cuenta con los siguientes ficheros:

Figura 43. Configuración de situaciones de simulación acústica



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

- Area_calculo: Información geoespacial del área en la cual se realizará la simulación acústica
- Carreteras: Información geoespacial de vías, incluye atributos
- Curvas_nivel_3m: Información geoespacial de las curvas de nivel cada tres metros para realizar el Modelo Digital del Terreno

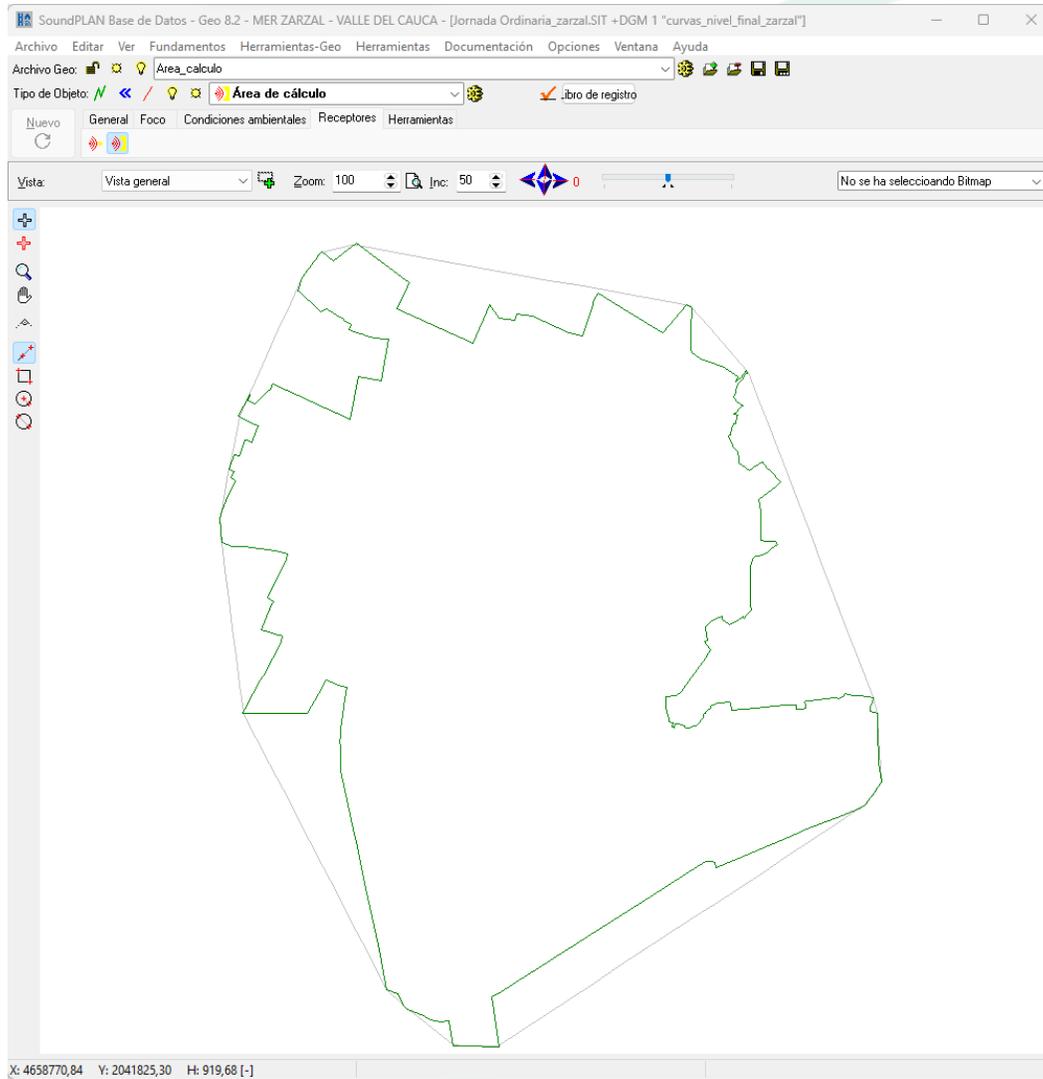


- Edificaciones: Información geoespacial de las viviendas con sus respectivos atributos
- Fuentes_puntuales: Información geoespacial de las fuentes puentes emisoras de ruido
- Puntos_24h: Información geoespacial de los puntos de monitoreo 24 horas.
- Zonas_verdes: Información geoespacial de las zonas verdes del municipio
- DGM: Modelo Digital del Terreno calculado con base en Curvas_nivel_3m

A continuación, se presentan imágenes ilustrativas de los ficheros cargados en SoundPLAN[®]:



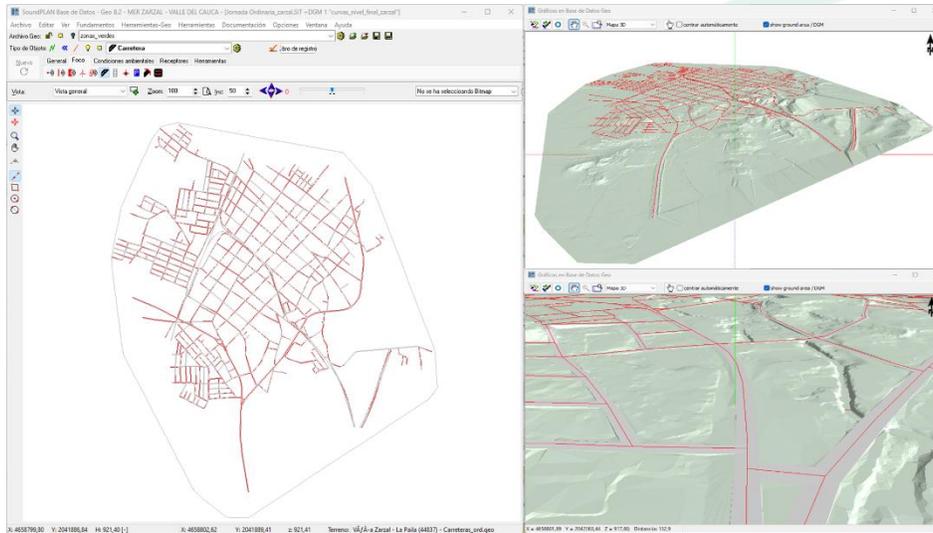
Figura 44. Área de cálculo



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

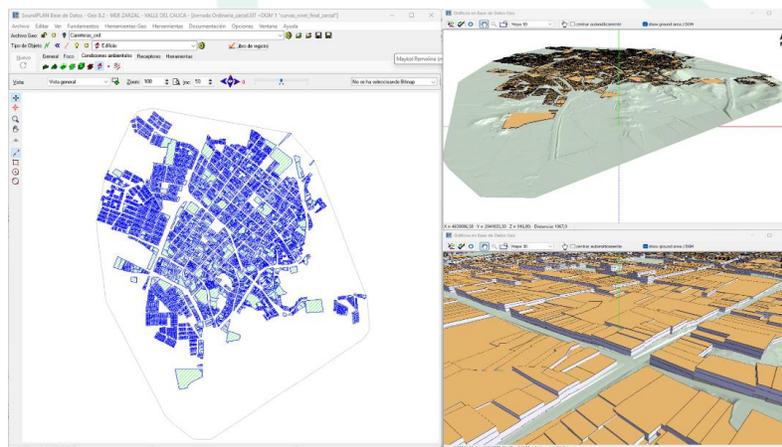


Figura 45. Representación vial del municipio



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Figura 46. Representación de edificaciones del municipio



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

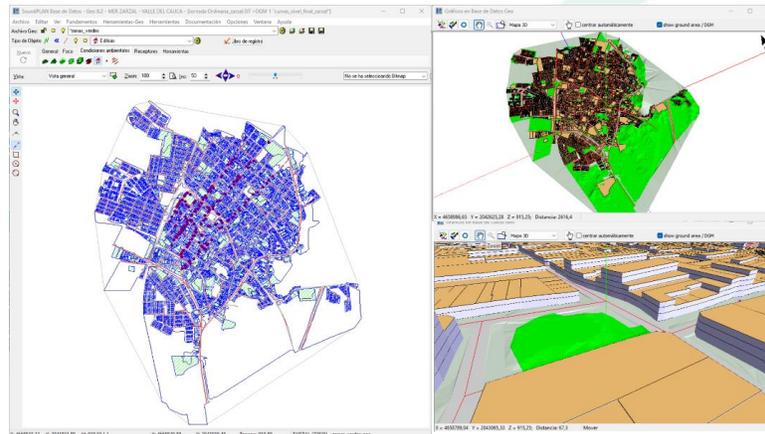
www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



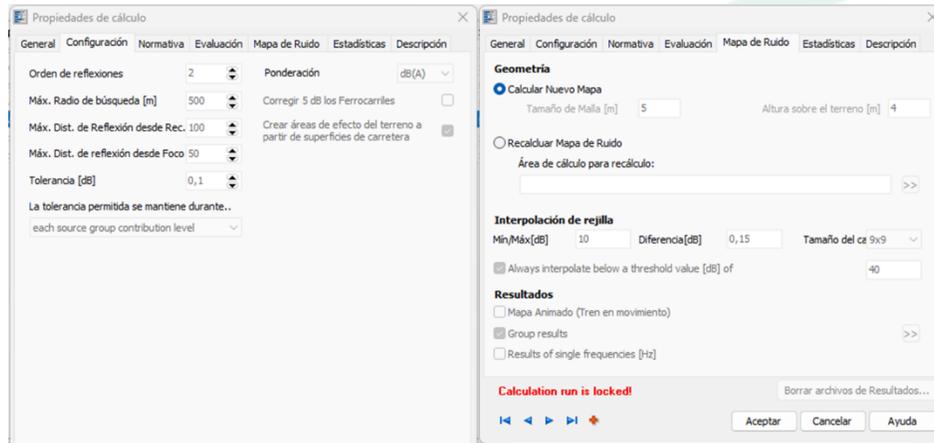
Figura 47. Representación del modelo cargado del municipio



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Con respecto a los cálculos para la generación de las diferentes modelaciones de ruido, a continuación, se presenta la configuración de los parámetros como son el área de cálculo, tamaño de malla, ponderación, interpolación de rejilla, tamaño de cálculo, orden de reflexiones, máximo radio de búsqueda, distancia máxima de reflexión desde receptores, distancia máxima de reflexión desde foco generador, tolerancia, altura sobre el terreno, entre otros, como se observa en la siguiente imagen.



Figura 48. Configuración de cálculo y parámetros para la determinación de niveles de ruido ambiental.

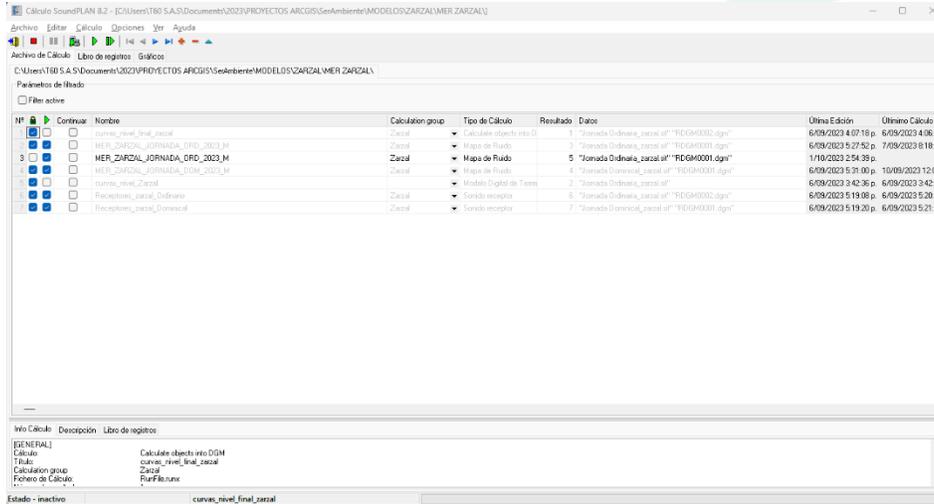
Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2.3.2.3 Ejecución y exportación de modelaciones de ruido.

Como se describió anteriormente, se utilizaron dos métodos de cálculo de acuerdo con la información recolectada, la capacidad y conocimiento técnico de sobre la propagación del sonido. Los escenarios principales se configuraron y simularon en su totalidad mediante las herramientas del Software de modelación acústica SoundPLAN®. A continuación, se presentan los resultados de cálculo para el municipio, las ejecuciones y cálculos programados para obtener los mapas en archivo SHP, que se adecuaran en el SIG.



Figura 49. Cálculos solicitados a partir de los escenarios y métodos de cálculo en SoundPLAN® 8.2.



Nº	Continuar	Nombre	Calculation group	Tipo de Cálculo	Resultado	Datos	Última Edición	Último Cálculo
1	<input type="checkbox"/>	MER_ZARZAL_SIN_RUIDO	Zarzal	Calculación de nivel medio	1	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0002.dgn"	6/09/2023 4:07:18 p.	6/09/2023 4:08:41
2	<input type="checkbox"/>	MER_ZARZAL_JORNADA_DRD_2023_M	Zarzal	Mapa de Ruido	3	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0001.dgn"	6/09/2023 5:27:52 p.	7/09/2023 8:18:20
3	<input type="checkbox"/>	MER_ZARZAL_JORNADA_DRD_2023_M	Zarzal	Mapa de Ruido	5	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0001.dgn"	1/10/2023 2:54:35 p.	
4	<input type="checkbox"/>	MER_ZARZAL_JORNADA_DRD_2023_M	Zarzal	Mapa de Ruido	4	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0001.dgn"	6/09/2023 5:31:00 p.	10/09/2023 12:01
5	<input type="checkbox"/>	curvas_nivel_zarzal	Zarzal	Modelo Digital de Terreno	2	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0001.dgn"	6/09/2023 2:42:36 p.	6/09/2023 2:42:14
6	<input type="checkbox"/>	Precontorno_zarzal_Ordinario	Zarzal	Sonido receptor	6	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0002.dgn"	6/09/2023 5:19:16 p.	6/09/2023 5:20:02
7	<input type="checkbox"/>	Precontorno_zarzal_Especial	Zarzal	Sonido receptor	7	"Escenario Ordinal_zarzal_01" "FDGM0001.dgn"	6/09/2023 5:19:20 p.	6/09/2023 5:21:05

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

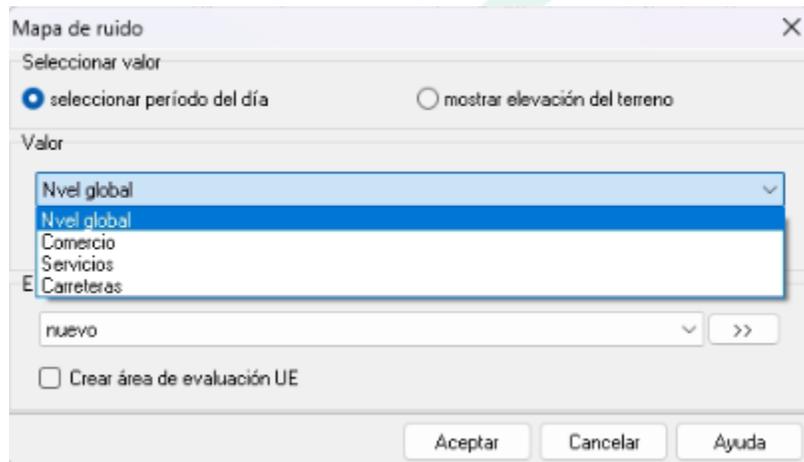
Una vez ejecutadas todas las modelaciones, se obtuvieron los resultados para el municipio en archivos .res en el software de modelación acústica SoundPLAN® 8.2. Posterior a eso se exportaron los resultados en una malla de puntos cada cinco metros en archivos .SHP con nombres generales para disponer en el Sistema de Información Geográfica. Allí se nombraron de acuerdo con modelo lógico y relacional reportado dentro del pliego de condiciones del proyecto y respondiendo a las instrucciones de CVC. La exportación de resultados se realizó para todos los casos utilizando el módulo “Gráficos” de SoundPLAN® v8.2. Se exportaron el valor LD, LN, LDN y LDN PUAR con la escala de intervalos definida en la Resolución 627 de 2006.

Con el fin de optimizar el proceso de generación de los distintos mapas estratégicos de ruido, se configuran grupos para el cálculo de los diferentes mapas requeridos, entre los cuales, se contemplan: Resultados globales con la totalidad de las fuentes, fuentes móviles (carreteras) y



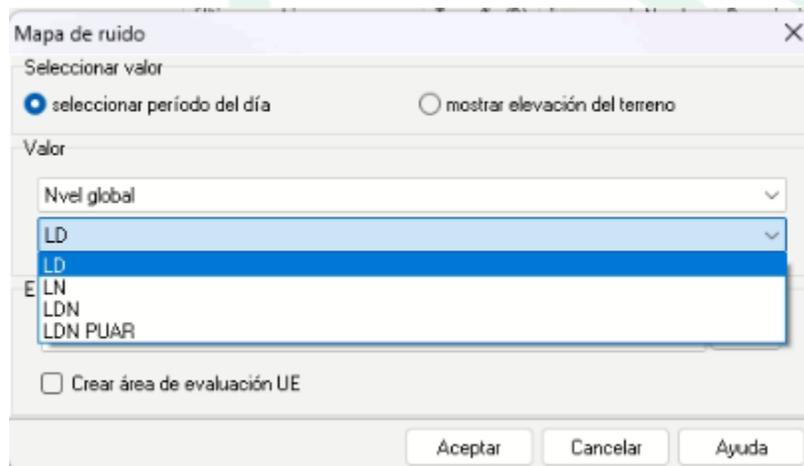
fuentes fijas (comercio y servicios) por separado, asimismo, para los indicadores LD, LN, LDN y LDN PUAR, tal como se presenta en la siguiente Figura:

Figura 50. Escenarios por grupos de fuentes



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Figura 51. Mapas de ruido calculados por indicadores

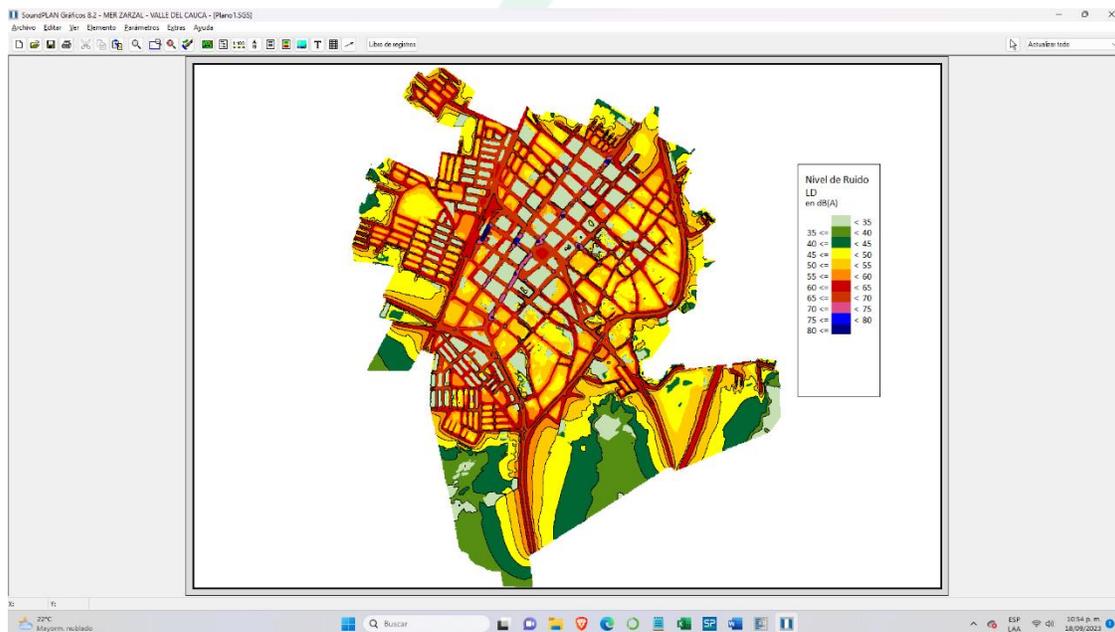


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Luego de ejecutar las acciones anteriores en el modelo de SoundPlan®, se obtiene el resultado de lo que se observa en la Figura 52. **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, sin embargo, esta imagen es solo un pequeño ejemplo de lo que se deriva de la configuración introducida al modelo.

Figura 52. Ejemplo de resultado MER



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

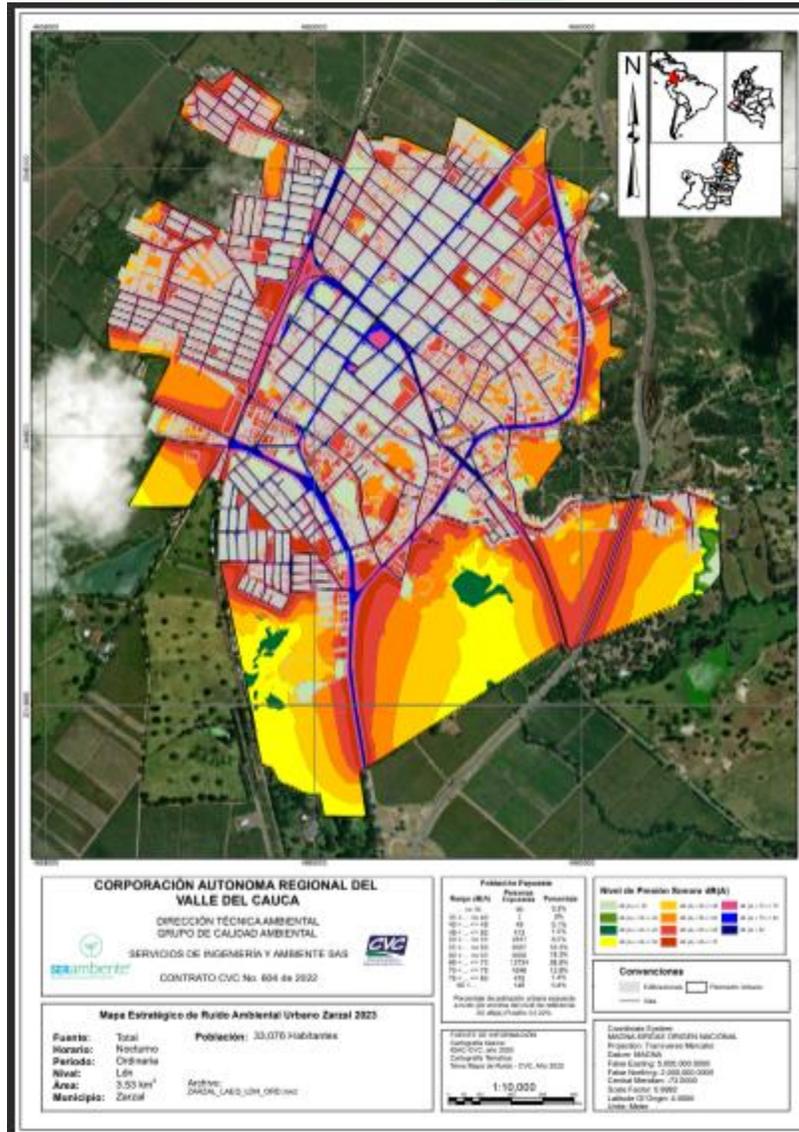
2.3.3 Generar y exportar los mapas resultantes

Una vez se realizó la simulación se obtuvieron los diferentes mapas de ruido asociados a los periodos dominical y ordinario, así como para los horarios de día, noche y día-noche, de igual forma, se exportan los mapas referidos a los 4 escenarios planteados para el municipio. A continuación, se



ilustran algunos de los mapas estratégicos de ruido (MER), sin embargo, para una mejor apreciación de ellos se anexan en una carpeta referida al numeral 2.5.2 del presente documento.

Mapa 13. Mapa Estratégico de Ruido (MER) periodo día-noche ordinario GLOBAL municipio de Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

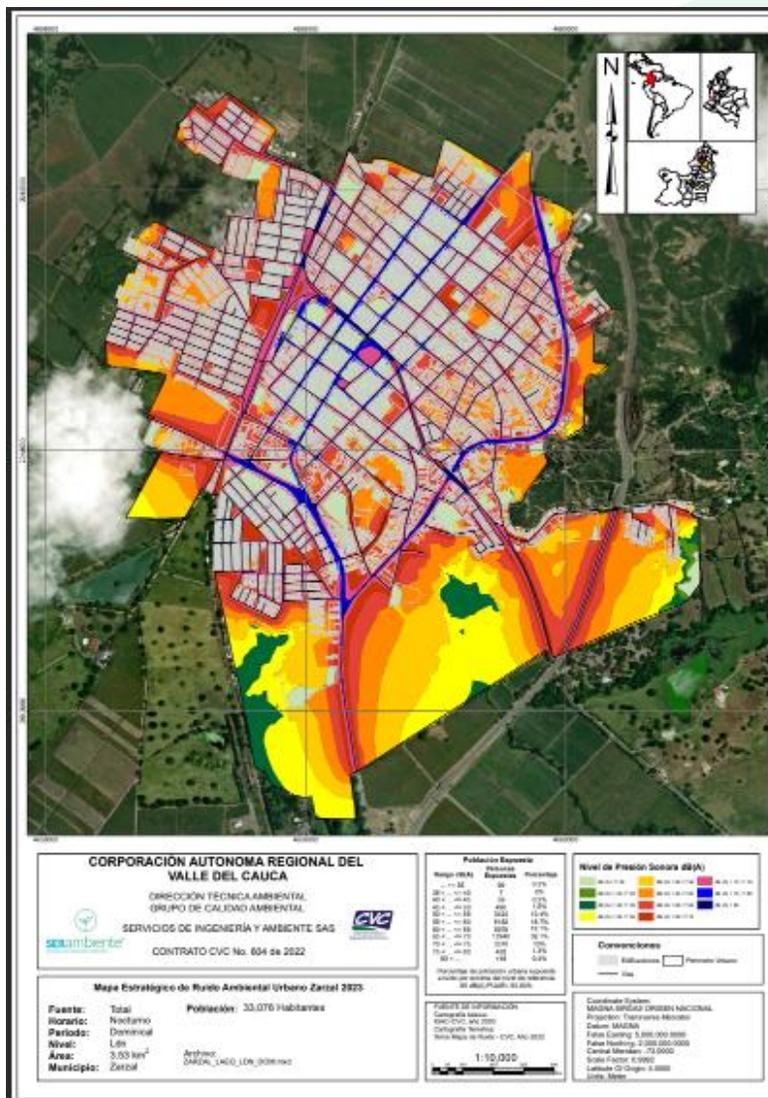
www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



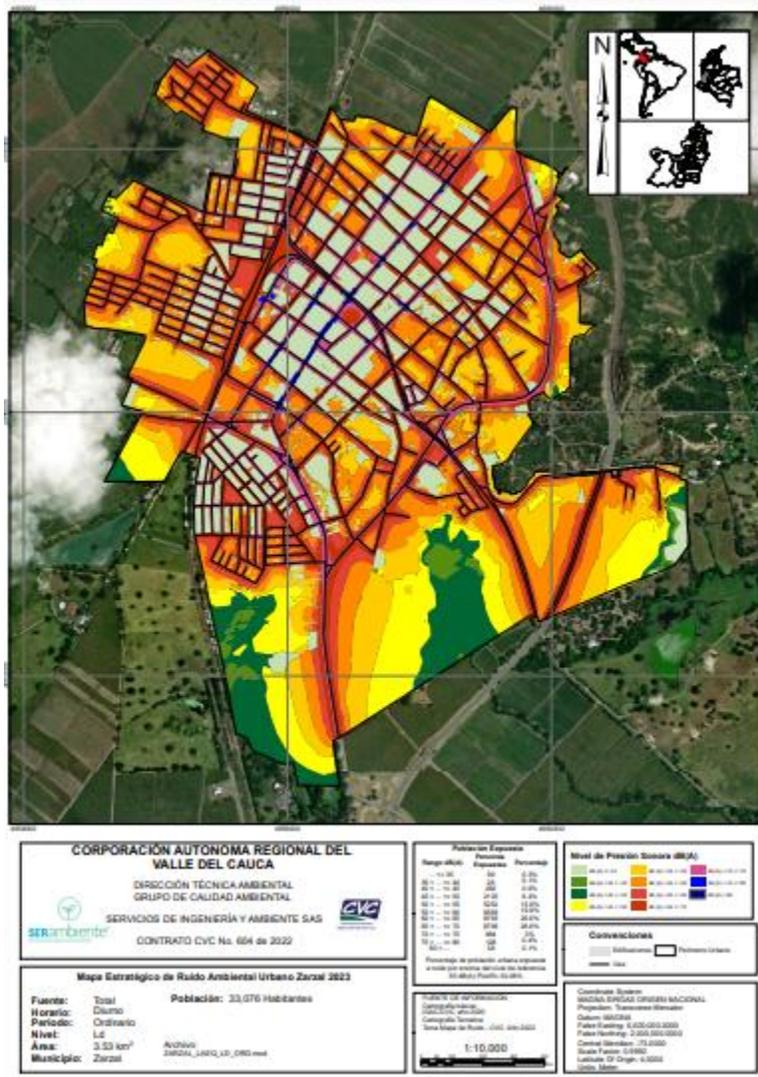
Mapa 14. Mapa Estratégico de Ruido (MER) periodo día-noche dominical GLOBAL municipio de Zarzal



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Mapa 15. Mapa estratégico de ruido Ordinario Global día

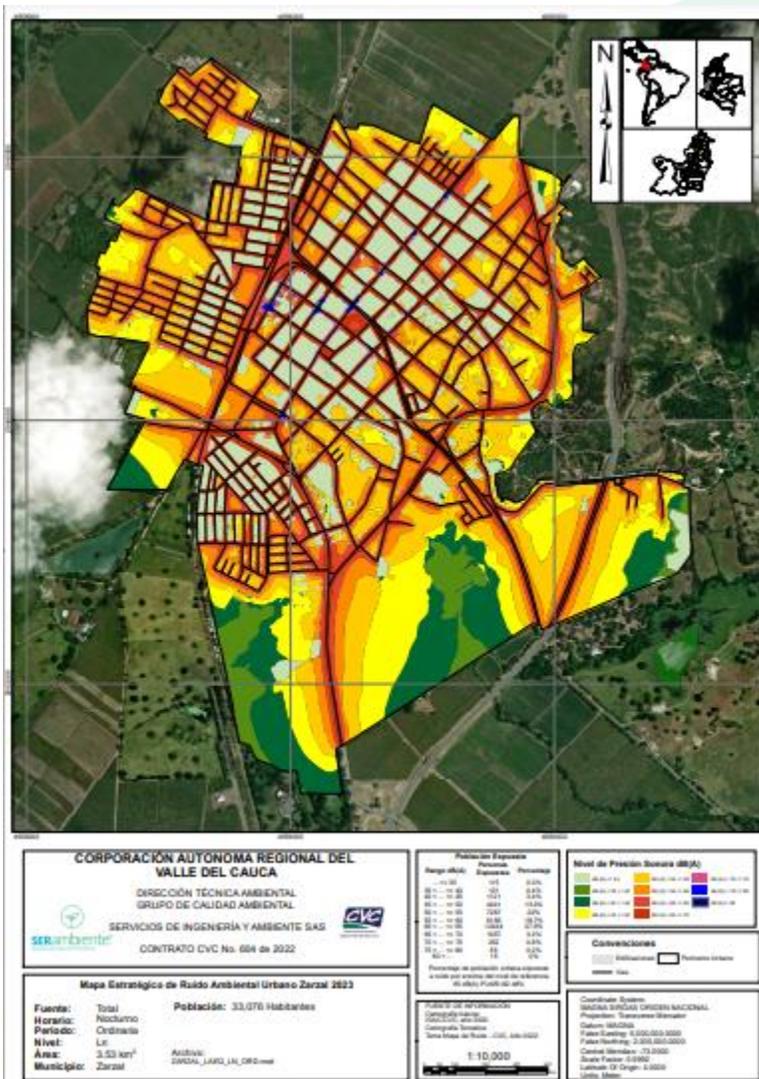


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE





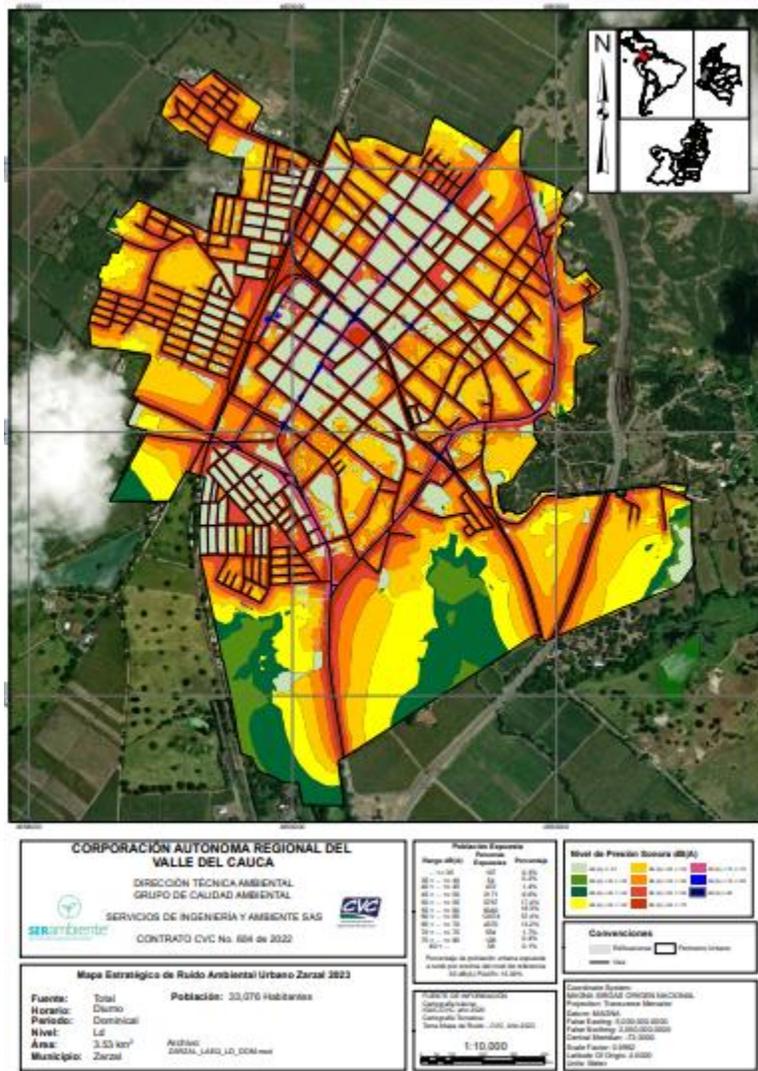
Mapa 16. Mapa estratégico de ruido Ordinario Global noche



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



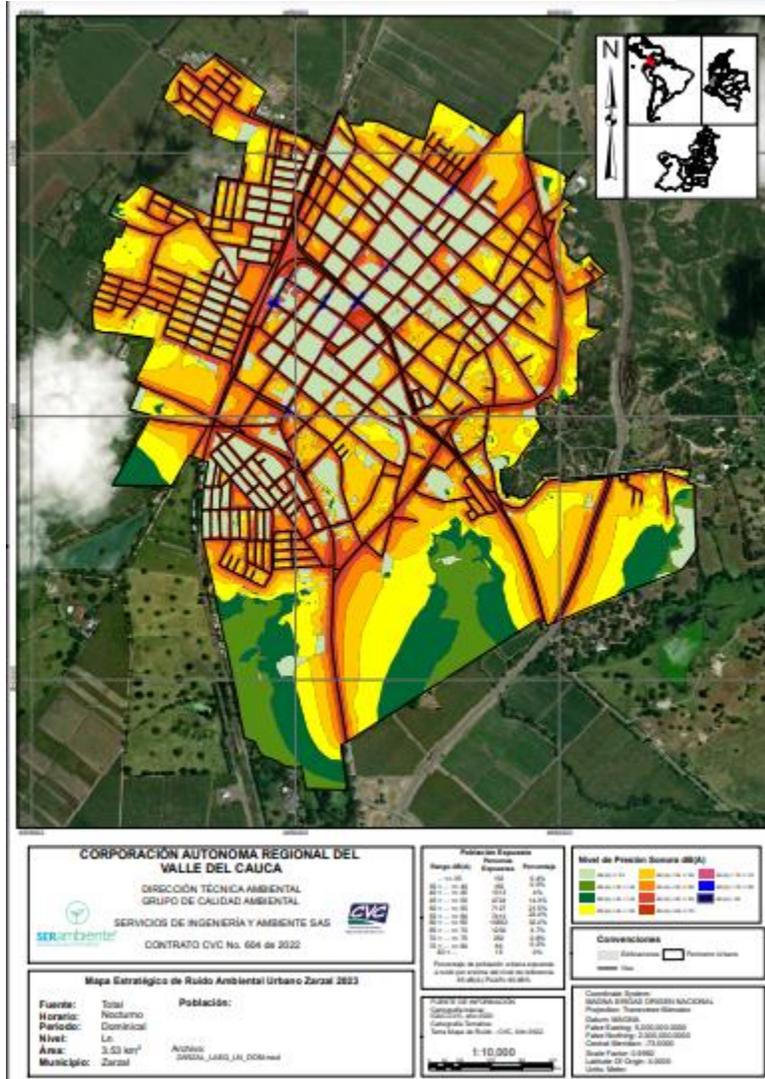
Mapa 17. Mapa estratégico de ruido dominical Global día



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



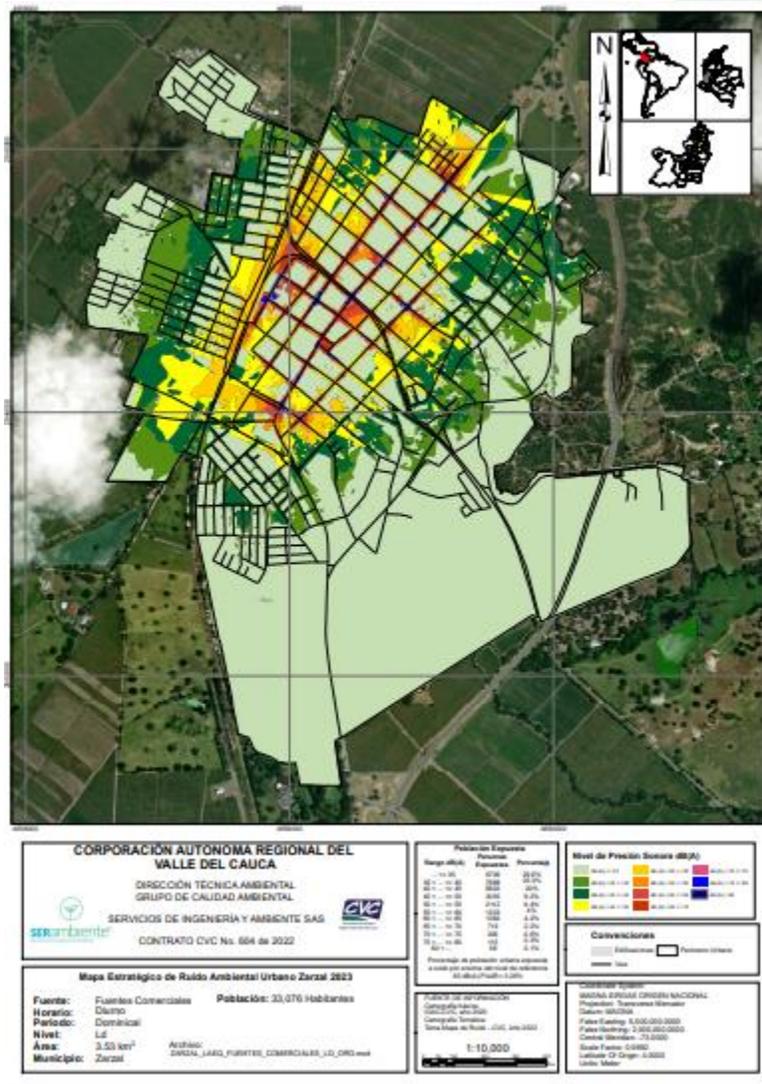
Mapa 18. Mapa estratégico de ruido dominical Global noche



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



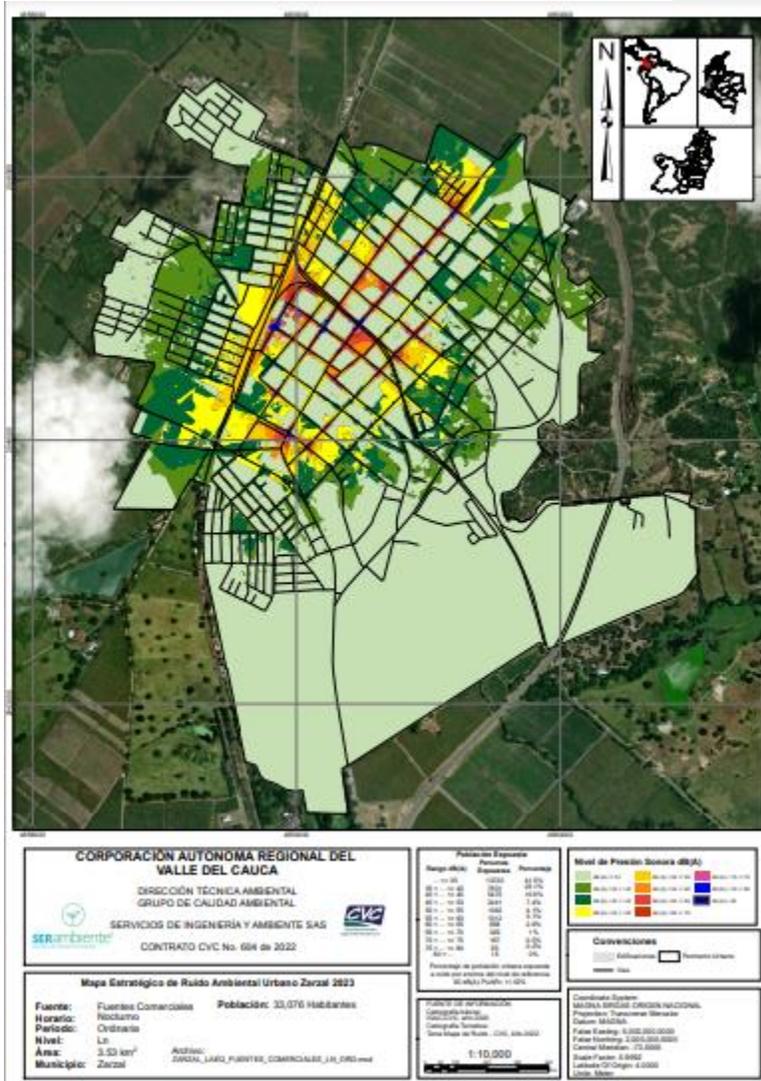
Mapa 19. Mapa estratégico de ruido Fuentes fijas Ordinario día



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Mapa 20. Mapa estratégico de ruido Fuentes fijas Ordinario noche



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

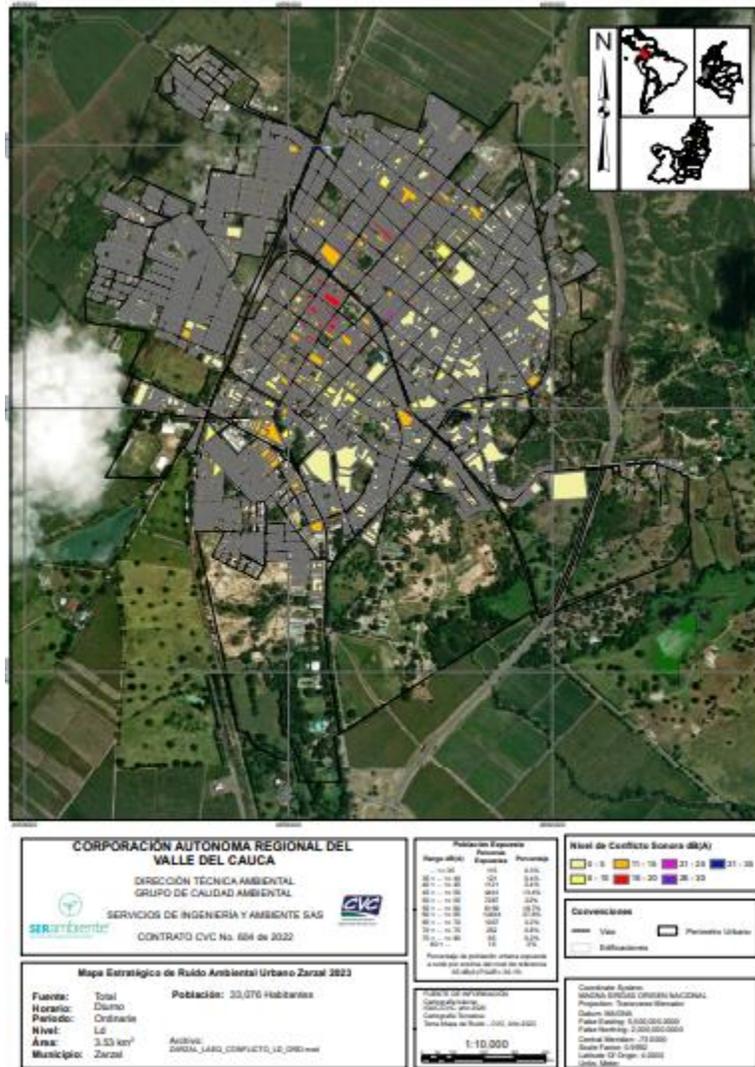
www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



Mapa 21. Mapa de conflicto ordinario día



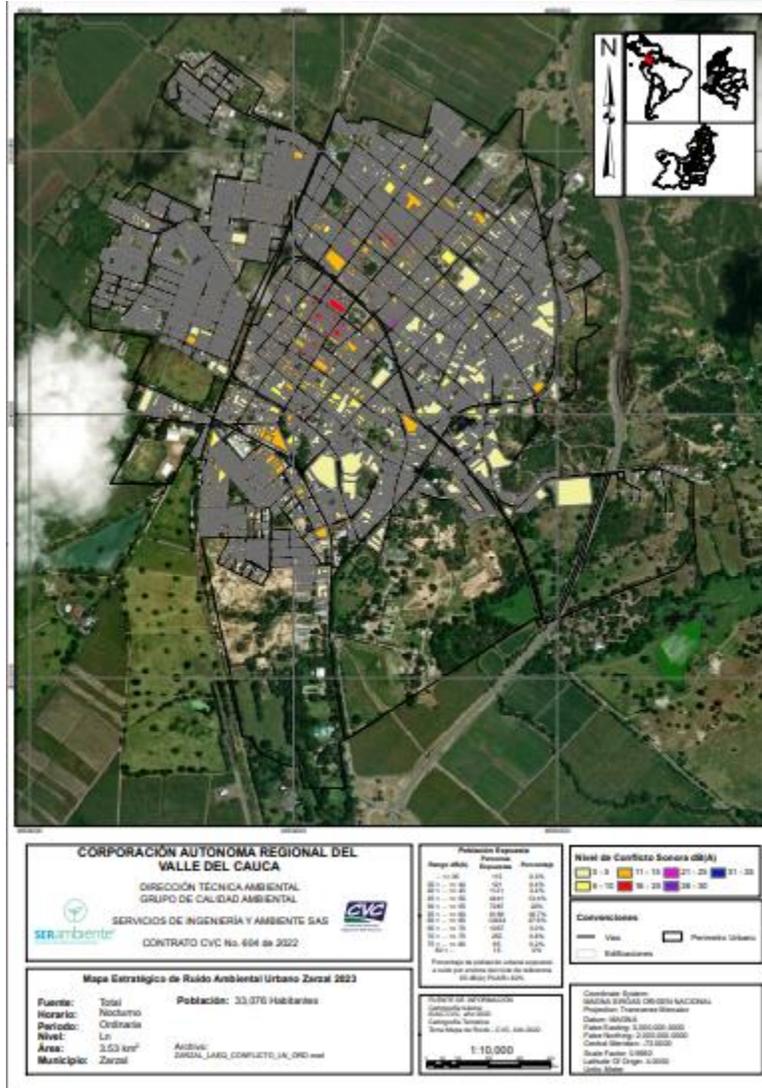
Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



Mapa 22. Mapa de conflicto ordinario noche


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



2.4 Implementación GDB

En acorde a la implementación de la GDB, en el anexo 2.4.1, se adjunta toda la GDB utilizada para la creación de los mapas estratégicos de ruido, del mismo modo, en la carpeta anexa 2.4.2 se agregan todos los mapas solicitados con su formato MXD correspondiente, así como se anexa el diccionario de datos con la explicación de cada variable o sigla utilizada en la creación de la geodatabase.

2.5 Mapas de ruido

2.5.1 Estimación de indicadores de población expuesta %PUAR y su aporte al ICAU

Luego de obtener los mapas, es posible determinar el % PUAR para el municipio de Zarzal, donde posteriormente se halla el aporte al indicador de calidad ambiental urbana (ICAU). Es por esto que se determinan las tablas de % PUAR para el periodo Global día-noche tanto para el periodo ordinario como dominical. Del mismo modo, se cuenta con un Excel llamado "Zarzal_06_Resultados_clasificación", en él se evidencian los aportes de cada escenario, para los periodos dominical-ordinario, y en los horarios día y noche, de igual manera, para un análisis más detallado de cada uno de los escenarios planteados se sugiere remitirse al numeral 3.3.1 del presente documento.

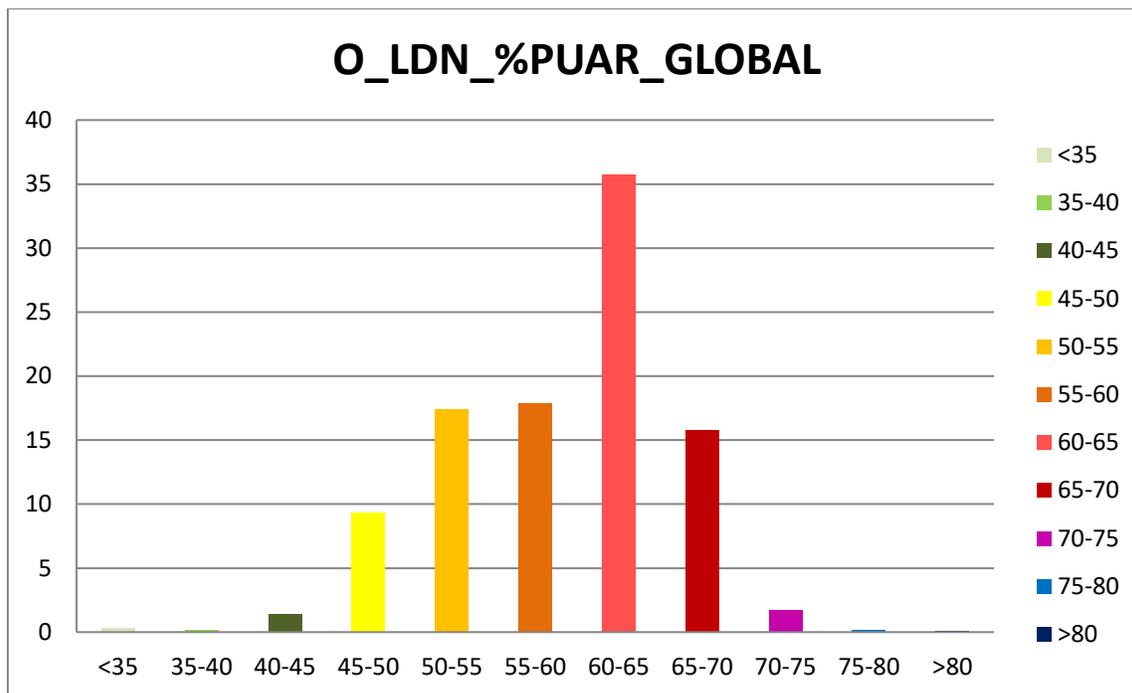
En las siguientes tablas se representa la cantidad de personas expuestas a ruido desde el escenario global, discriminado en distintos rangos con una diferencia de 5dBA cada uno, los cuales varían desde 35dBA hasta 80 dBA respectivamente.



Tabla 37. %PUAR para el periodo Día-Noche Ordinario Global

Rangos	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
<35	101	0.3
35-40	54	0.2
40-45	459	1.4
45-50	3092	9.3
50-55	5769	17.4
55-60	5906	17.9
60-65	11807	35.7
65-70	5211	15.8
70-75	576	1.7
75-80	67	0.2
>80	34	0.1
TOTAL	33076	
Total % PUAR	5888	17.8

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

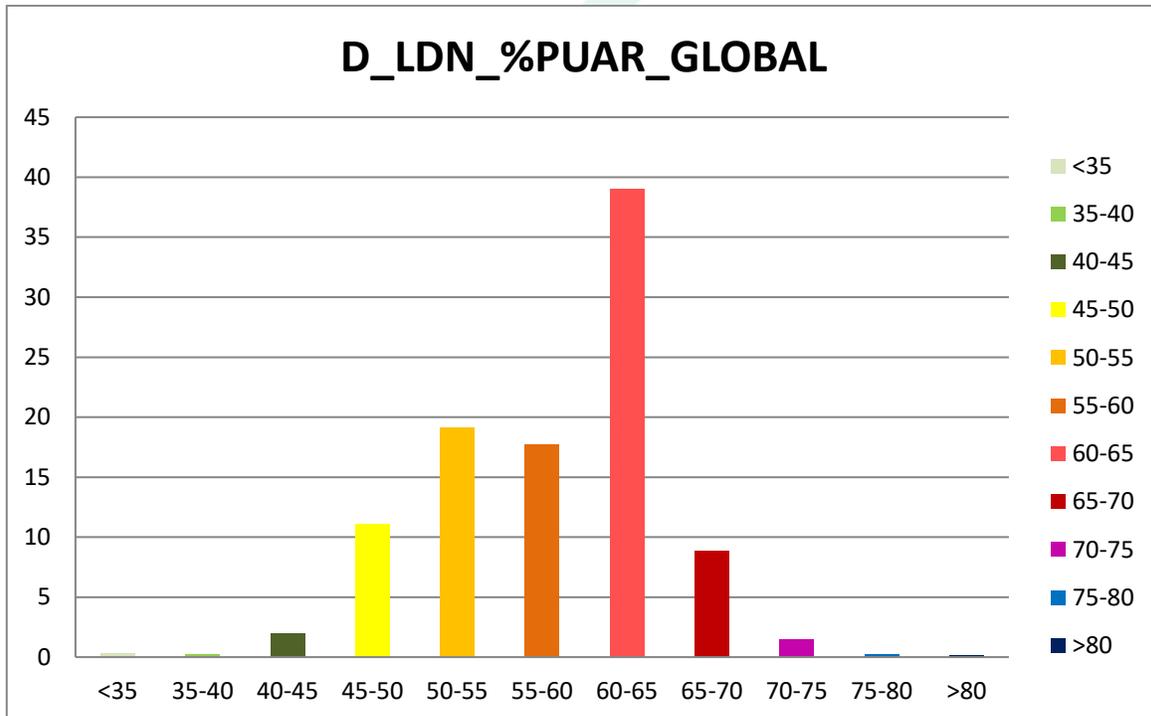
Tabla 38. %PUAR para el periodo Día-Noche Dominical Global

Rangos	Cantidad de personas	Porcentaje (%)
<35	107	0.3
35-40	64	0.2
40-45	662	2
45-50	3670	11.1
50-55	6304	19.1
55-60	5839	17.7
60-65	12899	39
65-70	2925	8.8
70-75	505	1.5



75-80	67	0.2
>80	34	0.1
TOTAL	33076	
Total % PUAR	3531	10.6

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

2.5.2 Exportación de los mapas de ruido en formato .PDF

La exportación de los mapas de ruido en formato PDF se encuentra en la carpeta anexa 2.5.2, en ella es posible observar los mapas estratégicos de ruido de los 4 escenarios (global, comercial,



servicios y carreteras) desarrollados para el municipio. También se discrimina cada escenario para el periodo y horario respectivo.

2.6 Socialización de resultados de diagnósticos de ruido por municipios.

2.6.1 Socialización de resultados diagnóstico de ruido

Por medio de este ítem se presentó de manera formal la reunión de socialización del diagnóstico y el plan de descontaminación sonora para el municipio, el cual se llevó a cabo en la biblioteca municipal de Zarzal. Aquí se evidencia un registro fotográfico de la actividad desarrollada y el material empleado (ver Figura 53Figura 54). De igual manera, todo el registro de la socialización se presenta en la carpeta anexa 2.6.



Figura 53. Socialización diagnóstica de ruido y del plan de descontaminación

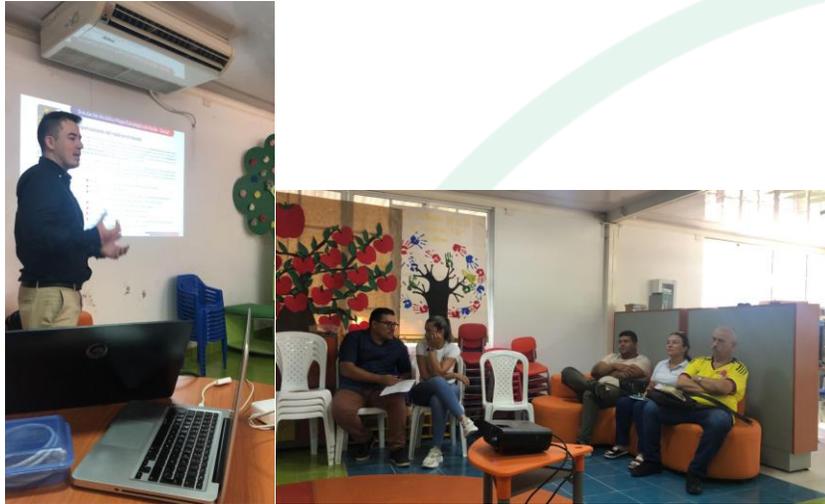


Figura 54. Presentación utilizada para la socialización



3. Planes de descontaminación

3.1 Informe técnico del diagnóstico condiciones acústicas

Con base en el oficio de la CVC con numero 0690-41402023 dirigido a la administración municipal, se solicitó la información relacionada con la gestión en materia de ruido que ha tenido el municipio de Zarzal.

Es por esto y en respuesta al documento del párrafo anterior, mediante el oficio suministrado por la alcaldía de Zarzal con número 210.30.31.010, dirigido a la supervisión del contrato, se envió información asociada a los temas de contaminación por ruido que ha manejado esta administración; Información que sirve como sustento para el análisis de los siguientes ítems del documento en cuestión.

3.1.1 Revisión y análisis de documentación asociada a gestión de ruido

Existe un documento con el nombre de “Recolección de Información requerida para establecer el estado actual del ruido y la elaboración de los Mapas de Ruido Ambiental, en los Municipios de Caicedonia, Calima - Darién, Restrepo, Rio Frio, Sevilla y Zarzal”, el cual establece mediciones acústicas en jornada Diurnas y nocturnas, con el propósito de conocer la situación actual de ruido del municipio de Zarzal.

A través de este informe se establecieron 24 puntos de muestreo y con base en esto se diseñaron las curvas isofónicas o mapas de ruido del casco urbano del municipio, determinando cual es el comportamiento de la contaminación por ruido en las dos jornadas, su locación y el tipo de generador de contaminación que existe en el área.

Así mismo, el municipio cuenta con el decreto No. 180.03.05-169 de mayo 31 de 2016, por medio del cual se conforma el comité de prevención, manejo y control de emisión de ruido ambiental, en



él se establecen los diferentes actores que participan para dar cumplimiento y gestión de la normativa relacionada con la emisión de ruido ambiental.

Del mismo modo, en el acuerdo No. 019 de 2001 acerca del PBOT en su segunda parte del documento, este determina unas políticas que se deben adoptar respecto a los niveles mínimos de contaminación por ruido, así como unas estrategias para lograr prevenir y controlar las molestias, las alteraciones y pérdidas auditivas ocasionadas por ruido en la población de Zarzal. Además, el documento define los niveles máximos permitidos por jornada y para cada zona, establecimiento o fuente generadora de ruido existente en el municipio y algunas normas que se deben adoptar dependiendo de la vocación de la actividad que se desarrolle.

3.1.2 Revisión resultados de mapas de ruido anteriores

De acuerdo a la revisión realizada por el equipo del contrato y al punto 3.1.1 del presente oficio, en el documento de “Recolección de Información requerida para establecer el estado actual del ruido y la elaboración de los Mapas de Ruido Ambiental, en los Municipios de Caicedonia, Calima - Darién, Restrepo, Rio Frio, Sevilla y Zarzal”, se presentan los resultados en dos gráficos, los cuales se refieren a los planos acústicos tanto para la jornada diurna como para la nocturna del municipio de Zarzal. Para el reporte y creación de estos mapas de ruido, previamente en el informe se realizaron las mediciones de ruido ambiental expresados en decibeles (dB(A)) en diferentes puntos en el casco urbano, de igual manera cada punto se clasificó con base en la normatividad por sectores, tales como: Tranquilidad y silencio, tranquilidad y ruido moderado, ruido intermedio y restringido y zona suburbana.

Dentro de los resultados que hallaron, en el informe concluyeron que, se evaluaron 24 puntos de medición, logrando un inventario total de 95 establecimientos. Se destacó que en la jornada diurna hay un alto ruido asociado al perifoneo y tráfico vehicular, mientras que, en la jornada nocturna hay



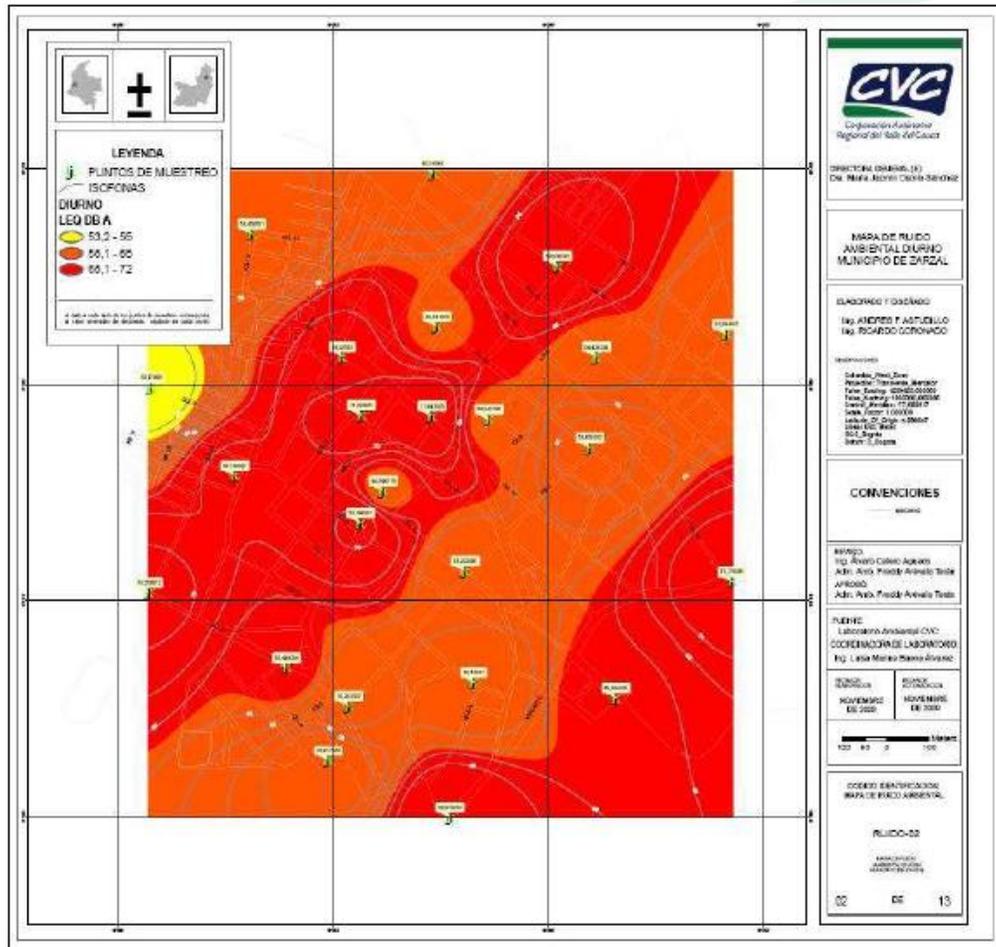
un incremento en los decibeles debido a la presencia de actividades de comercio y diversión nocturna, principalmente en la zona central del municipio, sumado al incremento del flujo vehicular especialmente de motos en horas de la noche. Del mismo modo, el estudio tomo en cuenta los 4 sectores plasmados en la resolución 0627 de 2006, resaltando que el *Sector A. Tranquilidad y silencio*, no cumple con la normativa en su 100%, mientras que, para el *Sector B. Tranquilidad y ruido moderado*, acerca del 23% del sector no cumple con lo estipulado en la normatividad.

Es necesario resaltar que, este estudio no puede considerarse como una línea base para el documento en cuestión, puesto que su temporalidad y la metodología aplicada, no se adaptan a todos los escenarios que pueden presentarse en el municipio, sin embargo, es posible tomar en cuenta que posibles zonas continúan ocasionando contaminación acústica o en su defecto se han trasladado a otras áreas urbanas.

A continuación, se evidencian los mapas de ruido elaborados anteriormente para el municipio de Zarzal:

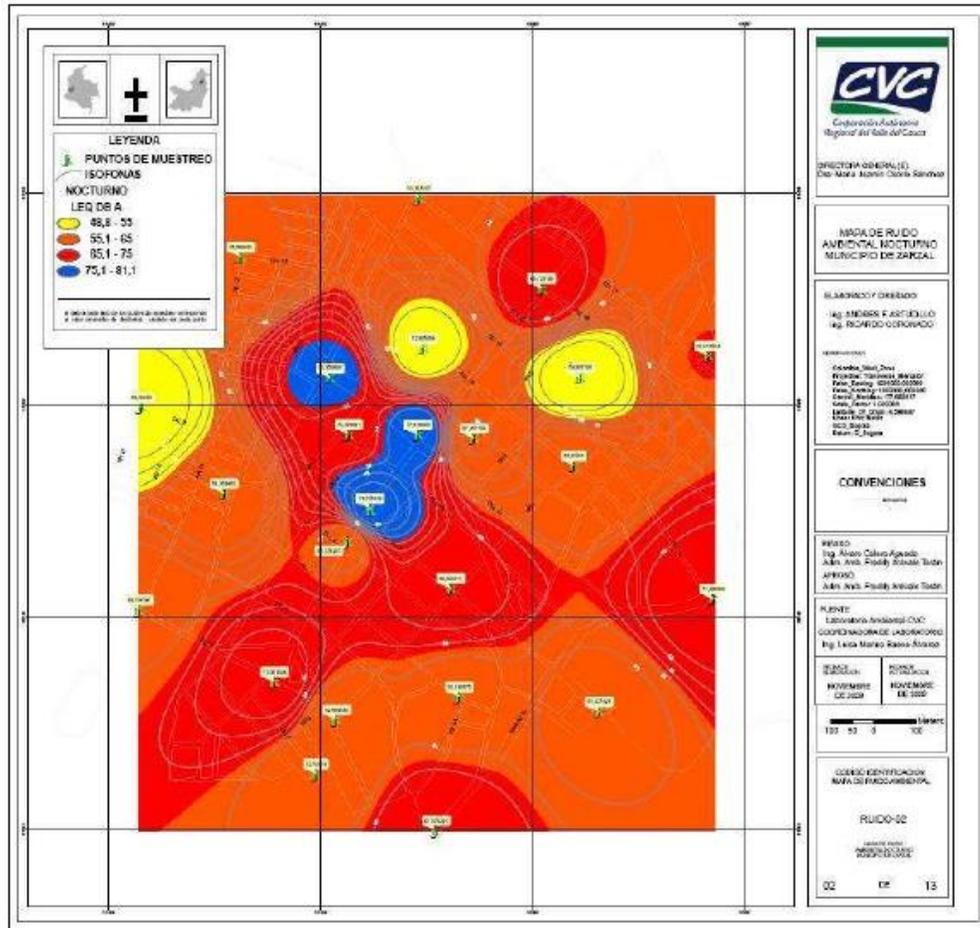


Mapa 23. Plano Acústico en la Jornada Diurna del Municipio de Zarzal



Fuente: (Coronado (2009), Recolección de Información requerida para establecer el estado actual del ruido y la elaboración de los Mapas de Ruido Ambiental, en los Municipios de Caicedonia, Calima - Darien, Restrepo, Rio Frio, Sevilla y Zarzal)



Mapa 24. Plano Acústico en la Jornada Nocturno del Municipio de Zarzal

Fuente: (Coronado (2009), Recolección de Información requerida para establecer el estado actual del ruido y

la elaboración de los Mapas de Ruido Ambiental, en los Municipios de Caicedonia,

Calima - Darien, Restrepo, Rio Frio, Sevilla y Zarzal)



De igual manera, en el oficio con número 210.30.31.010, dirigido a la supervisión del contrato, se adjuntó el documento por medio del cual se formulan los planes anuales de inversión municipal en relación al componente de ruido.

<i>Código</i>	<i>Actividad</i>
32050101	Elaboración y socialización del Mapa de Ruido del Municipio

Fuente: (Tomado del oficio con código 210.30.31.010- 2017, municipio de Zarzal)

3.1.3 Revisión planes de gestión ambiental por municipio

El municipio no posee un Programa de gestión ambiental con el fin de revisar y estudiar la situación que desarrolla la administración municipal. Sin embargo, dentro de los documentos revisados por el equipo del contrato y suministrados por la alcaldía, se observan ciertos Oficios en los cuales se resaltan algunos ítems y se alcanzan a desarrollar temas vinculados a la gestión medioambiental del municipio.

Es por esto que es posible destacar como primer documento enfocado acerca de la gestión ambiental, el oficio No. 130.19.05.283 relacionado con la actualización del plan maestro de movilidad del municipio de Zarzal; este define dentro del apartado de “visión y ejes estratégicos del plan de movilidad” en su página 82, los ejes estratégicos por los cuales se establece una movilidad sostenible y amigable con el medio ambiente, con el propósito de proteger áreas vulnerables o ecológicamente sensibles, la adopción de criterios de diseño sostenible y sistemas de drenaje urbano sostenible.

Del mismo modo, en el acuerdo No. 019 de 2001 acerca del PBOT, Zarzal define una políticas y estrategias a corto, mediano y largo plazo para la administración de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de programas que buscan cumplir con la gestión del medio ambiente, la



prevención, atención y mitigación de amenazas antrópicos y/o naturales y por último de saneamiento básico. En dichas estrategias también se establecen unos objetivos, líneas de acción, así como metas por cumplir con el objeto de dar manejo a las diferentes matrices ambientales (entre las que se destacan agua, suelo, aire y bosques). De hecho, también se establece en la octava parte del oficio, una extensión de la normatividad ambiental aplicable de manera general a las diferentes matrices.

Por otro lado, en el plan de desarrollo adoptado para el periodo de gobierno de 2020 a 2023 en el municipio de Zarzal, se adopta dentro de su artículo octavo la armonización del plan de desarrollo entorno a una articulación estratégica enfocada en los objetivos de desarrollo sostenible, que bien se sabe estos objetivos apuntan hacia el logro de un mejor futuro de manera sostenible con el ambiente y de quien lo compone, es por esto que el administración municipal se planteó dentro de sus pilares de programa de gobierno una “Zarzal Sostenible”, trazando objetivos para promover el uso racional de los recursos naturales, la protección, el respeto por la biodiversidad y demás acciones complementarias para la gestión de dichos recursos renovables.

Por medio de la siguiente tabla se observa la información programática de la inversión relacionada al pilar de “Zarzal Sostenible”:





Tabla 39. Información programática del plan anual de inversión Zarzal sostenible

INFORMACIÓN PROGRAMÁTICA DE LA INVERSIÓN SOLICITADA			
LINEA ESTRATEGICA	ZARZAL EQUITATIVO		ZARZAL PROGRESISTA
	ZARZAL SOSTENIBLE	X	ZARZAL UN GOBIERNO PARA SERVIR
SECTOR:	MEDIO AMBIENTE		
PROGRAMA:	ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL		
PROYECTO:	SERVICIO DE DIVULGACIÓN Y SOCIALIZACION DEL ORDENAMIENTO AMBIENTAL TERRITORIAL ZARZAL		
CÓDIGO BPIN:	2022768950033		
METAS DE PRODUCTO A AFECTAR			
CODIG O	DESCRIPCIÓN		
320501	Servicio de divulgación y socialización ambiental en el marco del ordenamiento ambiental territorial		

Fuente: (Tomado del oficio con código 210.30.31.010- 2017, municipio de Zarzal)

3.1.4 Revisión planes de desarrollo y de ordenamiento del territorio

En el acuerdo 019 de 2001 respecto al plan básico de ordenamiento territorial. Se describen las generalidades, objetivos, estrategias y políticas de largo y mediano plazo para el manejo de la totalidad del territorio, así como las estrategias de ordenamiento territorial. Tiene en consideración la parte ambiental con el propósito de conservación del recurso natural bajo el concepto de sostenibilidad; Se evidencian de igual manera estrategias y acciones a desempeñar a corto, mediano y largo plazo de las matrices ambientales como agua, suelo y bosques con sus respectivas acciones y metas por cumplir.

Junto a esto, se plantea el desarrollo económico, social e institucional del territorio, a lo que se refiere a propender por el uso y explotación adecuada de los recursos naturales y ambientales, y el desarrollo de capacidades organizativas, gestión social, mejoramiento del nivel de educación formal y no formal, salud, vivienda, entre otros elementos (acuerdo 019 de 2001), a su vez, se determinan los usos generales del suelo y como es su zonificación para las diferentes vocaciones que ocuparan



las áreas del municipio, ya sean áreas de protección ambiental, áreas de producción agrícola, áreas ecoturísticas, áreas de corredores viales, entre otros; esto correspondiente a aquellos suelos urbanos, de expansión urbana o rurales. Aquí es posible observar que, es importante alinear las estrategias del PBOT con las del plan de descontaminación acústica, puesto que la gestión del territorio, la gestión ambiental y el uso efectivo del suelo, incidirá directamente en ejes estratégicos que consideren la zonificación acústica del municipio, la implementación de acciones y metas para la disminución del ruido, movilidad e infraestructura vial acorde que propenda por la salud de la ciudadanía.

Para el plan de desarrollo en el acuerdo 512 de 2020 ,Se plantean 4 pilares de desarrollo del territorio, entre ellos se destacan “Zarzal equitativo” a fin de garantizar el goce efectivo de los derechos fundamentales de la población , “Zarzal Progresista” con el objetivo de garantizar el progreso organizado y sostenible, “ Zarzal Sostenible”, con el fin de promover el uso racional de los recursos naturales, la protección, el respeto por la biodiversidad y “ Zarzal un gobierno para servir”, con el propósito de promover estrategias que permitan recuperar la confianza de la ciudadanía, la credibilidad en lo público, aumentar la participación ciudadana mediante un gobierno que sirve a la comunidad(Acuerdo 512 PD zarzal). Ellos anexan que el plan territorial de salud hace parte de integral del acuerdo 512- PD Zarzal. Se estructuran las estrategias generales de la siguiente forma, pilar, sector, meta o indicador de bienestar, programa y subprograma, meta producto indicador de producto.

Con base en los pilares anteriores, es posible denotar que, en el pilar de “Zarzal Sostenible”, esta línea estratégica resulta la más importante en el tema de la gestión del ruido, ya que puede comprender elementos asociados a los principales generadores de ruido, tales como el comercio y la industria, es por esto que resulta necesario tomar en cuenta estos elementos, con el propósito de integrar los planes de acción y vincularlos a un programa de mitigación de ruido. Así como el pilar



de “Zarzal un gobierno para servir”, ya que en esta línea estratégica se contempla la gestión del territorio y el equipamiento municipal; punto importante para tomar en cuenta la zonificación acústica y búsqueda de objetivos de calidad acústica en los usos de suelo del municipio. Por último, tomar en cuenta el pilar de “Zarzal equitativo”, puesto que es posible resaltar los programas que buscan una correcta gestión de la salud ambiental, dentro de la cual se puede destacar la contaminación acústica presente, ya sea por la vocación de un establecimiento comercial o los vehículos que transitan en el municipio y que puede ocasionar efectos perjudiciales para la salud de la población.

Por otra parte, se detalla el plan anual de inversión para los periodos que comprende del 2020 al 2023. Aquí se destacan los instrumentos orientadores de inversión, las políticas financieras y la proyección de los recursos, un claro ejemplo de ello se puede evidenciar en el punto 3.1.3. en la tabla programática de la inversión. A su vez, en el acuerdo se implantan unos complementos relacionados al control, seguimiento y evaluación del PDT; estos cuentan con un procedimiento para realizar dichas actividades previas.





Figura 55. Portada plan de desarrollo del municipio de Zarzal 2020-2023

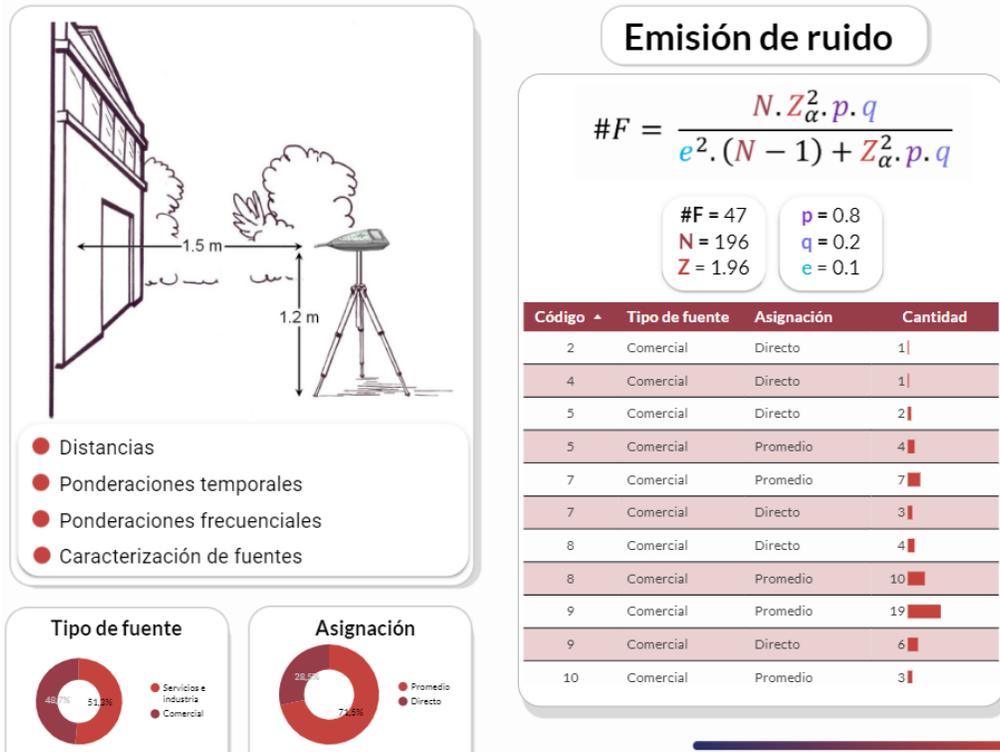


Fuente: (Zarzal 2020. Plan de desarrollo municipal 2020-2023)

3.1.5 Diagnóstico de la situación actual de la problemática por ruido

A través de la caracterización acústica por métodos de medición y modelación se pudo estimar los niveles de presión sonora de fuentes de ruido ambiental en el municipio de Zarzal. Con estos se realizaron comparaciones con respecto a los límites máximos permisibles de ruido ambiental de la Resolución 627 de 2006. Las mediciones en las 4 Zonas de Especial Atención se abordaron como un indicador temporal de corto plazo en jornadas ordinarias y dominicales.

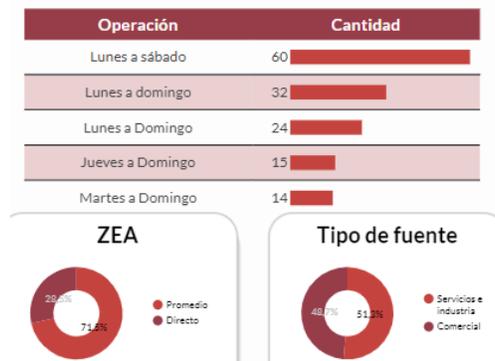


Figura 56. Emisión de ruido para fuentes fijas


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

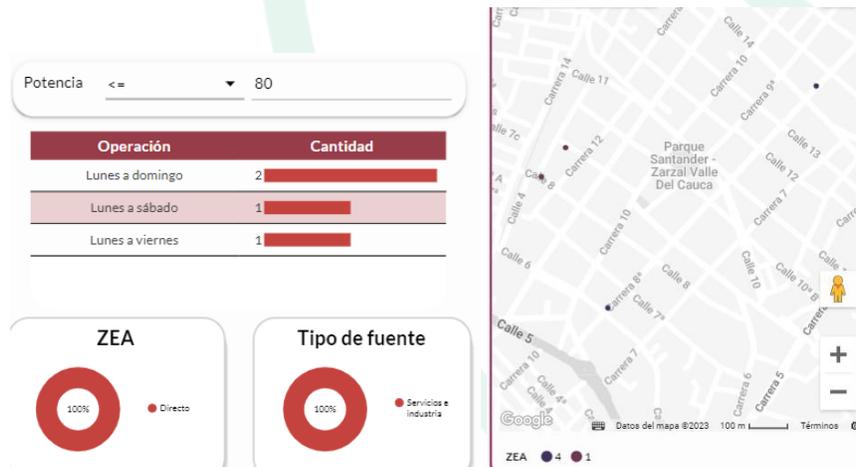
De acuerdo a la figura anterior, y con base en el análisis para las fuentes fijas donde se define una población de 193 establecimientos comerciales y de servicios, se observa que el 51,3% esta representados por establecimientos de servicio mientras que el 48,7% corresponden a establecimientos comerciales, de los cuales se determinó una muestra mínima representativa de 47 fuentes fijas a las cuales se monitoreo el nivel de emisión de ruido en su periodo de funcionamiento para el cálculo de potencia acústica.



Figura 57. Periodos de operación de fuentes fijas.


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Con base en los monitoreos de emisión de ruido y cálculos de potencia acústica dentro del proceso de caracterización de fuentes fijas de ruido realizados en las cuatro (4) zonas de especial atención, se determina que el mayor periodo de operación de los establecimientos se encuentra de lunes a domingo con un total de 68 establecimientos, seguido de un periodo de lunes a sábado con un total de 59 establecimientos abiertos al público.

Figura 58. Establecimientos por debajo de los 80 dBA


www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Por otra parte, en el municipio se presentan cuatro (4) establecimientos que se encuentran en las ZEA 1 y 4, referente a la calle 8 con carrera 12 y la carrera 8 con calle 14; estos establecimientos reportan niveles de potencia acústica por debajo de los 80 dBA, donde el 100% de estos establecimientos corresponden a servicios como son el Colegio Francisco José de Caldas, la Talabartería, el parqueadero la 9 y la concha acústica del Parque Bolívar.

Figura 59. Establecimientos por encima de los 80 dBA.



Con base en la anterior figura sobre resultados de niveles de potencia acústica en zonas de especial atención para Zarzal, se presenta que, de un total de 193 establecimientos comerciales, el 97,9% (189 fuentes) presentan un nivel igual o superior a los 80 dBA durante su periodo de funcionamiento en las cuatro (4) zonas de especial atención por ruido en el municipio. De la misma manera, se encuentran 44 establecimientos comerciales que registraron un nivel de potencia acústica igual o superior a los 90 dBA y 13 por encima de los 98 dBA, ubicados específicamente en las ZEA 1, 2 y 3.



Con los resultados obtenidos es posible denotar que la evaluación de las distintas ZEAs a través de mediciones de ruido ambiental no se haya ningún escenario que este con niveles por debajo de los máximos permisibles. Contrarrestado con los mapas de ruido por método de modelación, estas zonas también tienen gran aporte de ruido por parte del flujo vehicular, especialmente por el caso de motocicletas y vehículos livianos sobre vías principales y colectoras. De manera general, se pudo apreciar una problemática de ruido en las zonas evaluadas incluyendo los puntos de control, en donde los niveles hallados son relativamente altos, con respecto a los esperados.

Con respecto a las excedencias de nivel de ruido se cuenta con 6 puntos de emisión de ruido que se pueden resaltar para el municipio, los cuales reportan los valores por encima de 80 dBA en comparación con el número total de mediciones que se realizaron, estos son:

Tabla 40. Puntos de emisión de ruido por encima de 80 dBA

Puntos de Medición Emisión de Ruido. ZEA. Zarzal.						
Nombre del Punto	ZEA	Latitud (N)	Longitud (W)	Horario	Resultado (dBA)	Máx. Permissible
Punto 1: Cantina Antiguo Globo.	1	4° 23' 44,6"	76° 04' 26,2"	Nocturno	85,9	60
Punto 2: Kioskos Galería Calle 11.	1	4° 23' 49,3"	76° 04' 21,7"	Nocturno	80,2	60
Punto 3: La Clave Música Bar.	2	4° 23' 45,3"	76° 04' 15,7"	Nocturno	87,6	55
Punto 27: Tienda Credi Descanso Cra. 8.	4	4° 23' 44,0"	76° 04' 09,3"	Nocturno	87,7	55
Punto 29: Licores La Estación.	1	4° 23' 46,4"	76° 04' 25,3"	Nocturno	96,6	60
Punto 46: Mega outlet Zarzal.	2	4° 23' 39,0"	76° 04' 20,2"	Diurno	82,9	65

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Aquí es posible resaltar que el punto 29 referente al establecimiento “Licores La Estación” ubicado en la Zona de Especial Atención 1, con medición realizada en horario nocturno, presenta una



medición equivalente a 96,6 dBA, un valor significativamente alto frente a la norma, que establece que su máximo permisible es de 50 dBA. Así mismo, es posible identificar que en esta misma ZEA 1, se resaltan dos lugares adicionales correspondientes a los puntos de medición 1 y 2, estos reportan una medición equivalente a 85,9 dBA y 80,2 dBA respectivamente, considerados también como un nivel de exposición de ruido significativamente alto para la población. Por otro lado, es importante decir que la ZEA 1, es aquella zona o área de vocación que concentra la presencia de las principales discotecas y zona de disfrute nocturno del municipio, así como se encuentran además los 2 parques principales en su zona urbana (Parque Santander y Parque Gaitán) y es debido a esto que se estima como la ZEA con mayor contaminación acústica para el municipio de Zarzal.

Del mismo modo, no se puede dejar de lado los puntos correspondientes a la ZEA 2 en la cual se reporta un valor máximo en esta zona para dos puntos los cuales son el establecimiento “La clave música bar” y “mega outlet Zarzal”, estos reportan unos niveles de 87,6 dBA para el horario nocturno y de 82,9 dBA para el horario diurno respectivamente. Esta ZEA se considera principalmente residencial, pero tiene una alta presencia de bares y tiendas barrios con sistemas electroacústicos. Como es posible ver con el punto 3 de medición realizada.

En términos generales y teniendo en cuenta los niveles promedio en cada una de las ZEA con base en el ruido ambiental, para el periodo diurno ordinario, los niveles más bajos se presentaron en la ZEA 4, por el contrario, en la ZEA 1 se presentaron los mayores niveles de ruido; mientras que, para el periodo nocturno ordinario, a diferencia del periodo diurno, los niveles más bajos se presentaron en la ZEA 3, y los mayores en la ZEA 4. Del mismo modo, para el periodo dominical diurno todas las ZEAs a exceptuar la ZEA 4 cumplen con la normatividad de ruido, sin embargo, para el horario nocturno del periodo dominical hay un leve incremento promedio de aproximadamente 5 dBA para los puntos donde se realizó la medición de ruido ambiental en las diferentes ZEAs incumpliendo con el nivel máximo permitido para el horario de noche equivalente a 50 dBA, siendo la ZEA 2 con mayor afectación con un valor de 63,7 dBA.



Ahora bien, también es necesario dar el diagnóstico de aquellas Zonas de Tranquilidad (ZTR) que presentan alguna perturbación en temas de ruido, es por esto que en la siguiente tabla se observa que ZTRs del municipio se consideran críticos, ya que sobrepasan los niveles de ruido estipulados en la normativa. Destacando que el Punto 1 de la ZTR01 que en su ubicación denota al parque del barrio Cocli, donde su vocación es principalmente de zona residencial y cuenta con 2 negocios comerciales de venta de comidas, así como la presencia de una Institución educativa; la ZTR01 presenta el mayor nivel de contaminación para el periodo ordinario en la jornada diurna, con un nivel de 73,5 dBA, es decir 8 puntos por encima de la normativa, no obstante, esta ZTR01, también excede los decibeles en las otras jornadas de medición que realizaron. Es importante decir que, de igual manera, hay otras ZTR que no cumplen en ciertas jornadas con lo estipulado en la resolución, sin embargo, la ZTR01 es aquella que presento los valores más altos de medición considerando también que se describe como una zona residencial.

Tabla 41. Puntos críticos de ruido ambiental en ZTR

Ruido ambiental en ZTR					
#	NOMBRE	Zona	Jornada	Leq	Max- Permissible
1	ZTR01-RA03. Barrio Cocli.	Residencial	DiuOrd	73,5	65
			NocOrd	56,9	50
			DiuDom	58,8	65
			NocDom	54,1	50
12	PAA01. Parque Principal		DiuOrd	72,5	65
			NocOrd	71,3	50
			DiuDom	63,9	65
			NocDom	72,3	50
13	PAA02. Esquina Pity.	DiuOrd	66,7	65	
		NocOrd	62,5	50	
		DiuDom	68,2	65	
		NocDom	66,3	50	

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE


Al mismo tiempo, los puntos adicionales (PAA), PAA01 y PAA02, reportan altos niveles de contaminación comparados con la normativa, siendo el periodo nocturno dominical el que presenta el valor más elevado para el punto PAA01 excediendo el límite permisible por 22 dBA y para el punto PAA02 en su jornada nocturna dominical por encima de 16 dBA; el primer punto adicional se considera una zona donde hay prevalencia de establecimientos comerciales, como restaurantes, licorerías e iglesia, y representa el segundo parque del municipio con mayor concentración de personas por su atractivo comercial, no obstante, se sigue considerando como una zona residencial, y resulta imprescindible también efectuar medidas de control y mitigación de ruido para estas áreas, puesto que la salud de la población aún se ve comprometida. Por otro lado, el punto PAA02, se destaca por el tránsito de algunos buses en diferentes horas del día para el trasbordo de personal que trabaja en empresas del corregimiento de la Paila, sin embargo, en todas las jornadas de medición excede los límites permisibles, considerándose entonces una posible zona crítica a tomar en cuenta para el control y mitigación de ruido.

Teniendo en cuenta las bases de datos de actores de generación de ruido, se identificó en las zonas de especial atención que la fuente de ruido que más genera emisiones asociadas con la molestia son los establecimientos de comercio al por menor en establecimientos no especializados con surtido compuesto principalmente por alimentos, bebidas o tabaco; así como establecimientos dedicados al expendio a la mesa de comidas preparadas, especialmente durante el periodo nocturno. De igual forma, se identifica mediante el trabajo de campo otros tipos de fuentes sonoras que predominan en el municipio como son el perifoneo en vehículos publicitarios, ruido entre vecinos, ruido de establecimientos comerciales con sonido amplificado, ruido de iglesias y talleres.

A esto se le suma de acuerdo al análisis realizado de las tablas y gráficas del %PUAR, que aquel escenario que mayor contaminación acústica aporta para la población de Zarzal es el de *Carreteras*,



asociado principalmente al flujo vehicular, y en especial por el tránsito de motocicletas y vehículos livianos sobre vías principales, locales y colectoras, teniendo una exposición al ruido de alrededor de 3744 personas para el periodo ordinario día-noche por encima de los 65dBA.

Es así que, los resultados indican que se deben abordar bajo el plan de acción para el municipio y bajo el acompañamiento de CVC como autoridad ambiental, el propender trabajar en el control y mitigación de la contaminación acústica del territorio, y así evitar efectos dañinos en la salud pública, en el ambiente, la calidad de vida e incluso en la productividad y rendimiento laboral.

Figura 60. Caracterización vehicular periodo dominical-ordinario, día y noche



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Durante el periodo de estudio que incluyen dos días, referenciados para la jornada ordinaria y dominical, se encuentra aproximadamente un total de 29650 vehículos que transitan en las



diferentes vías del municipio, se observa que hay diferentes horas pico en los periodos horarios de la mañana, tarde y noche, correspondientes a las horas 6:00 am, 7:00am, 12:00pm, 1:00pm, 6:00pm y 7:00 pm, en dichos periodos se presenta el mayor afluente de vehículos para las distintas vías. Así mismo, el 69,2 % del total de vehículos transitan durante el periodo diurno, por el contrario, para el periodo nocturno corresponde al 30,8% del total de vehículos transitados. Por otro lado, en promedio por hora, se identifica que la tipología motocicletas presenta el mayor número de vehículos en tránsito con valor de 91 vehículos, seguido de la tipología de automóvil con un promedio de 43 vehículos por hora, donde estas dos tipologías equivalen a un 86% del total de vehículos que transitan por hora.

Figura 61. Caracterización vehicular jornada ordinaria día y noche


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Para la jornada ordinaria en el periodo día y noche, se observa que se registraron en promedio un total de 14240 vehículos en el que de igual modo, se destaca que la tipología motocicleta es aquella que predomina con un promedio total de 85 vehículos asociados por hora, seguido de la tipología automóvil con un total de 43 vehículos, por el contrario, la tipología de buses, vehículos pesados y taxis, solo equivalen al 14% del total de vehículos transitados; de igual modo, el 39,3% de los vehículos transitan sobre vías principales del municipio, seguido del 31,7% en vías menor, también, se observa que hay diferentes horas pico en los periodos horarios de la mañana, tarde y noche, correspondientes a las horas 6:00 am, 7:00am, 12:00pm, 1:00pm, 6:00pm y 7:00 pm, en dichos periodos se presenta el mayor afluente de vehículos para las distintas vías, sin embargo, las horas valle o donde menos vehículos transitan son los horarios de madrugada correspondientes a las 1:00am, 2:00am y 3:00am, además, en el periodo diurno el 70,6% del total de vehículos transitaron durante este periodo y el 29,4% transitaron en el periodo nocturno.

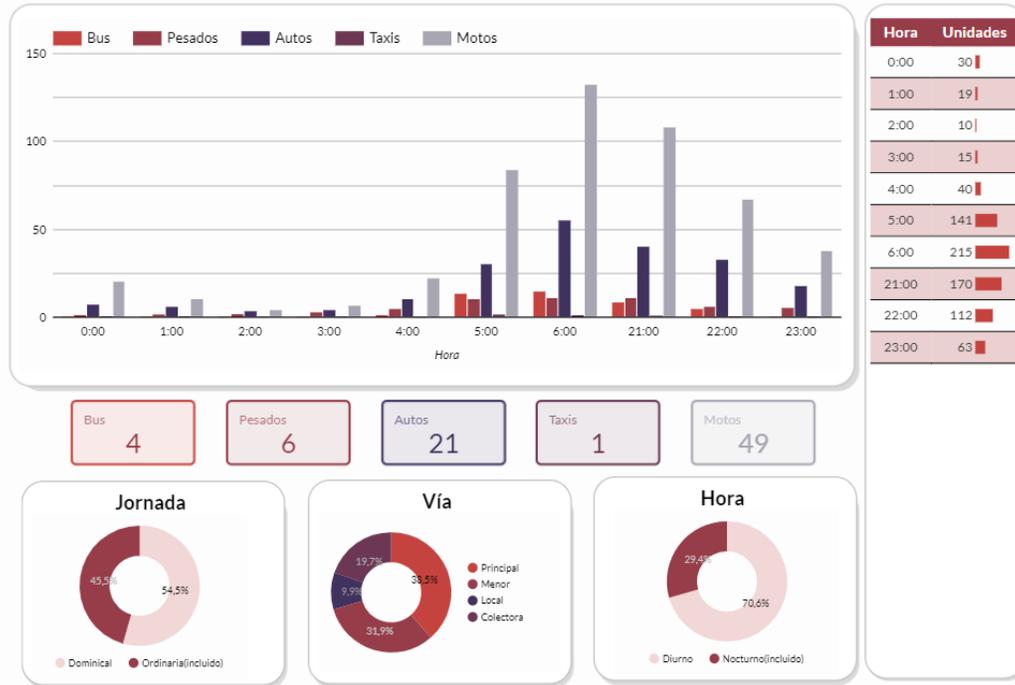


Figura 62. Caracterización jornada ordinaria periodo diurno


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Para la jornada ordinaria en el periodo diurno, se observa que se registraron en promedio un total de 10978 vehículos en el que de igual modo, se destaca que la tipología motocicleta es aquella que predomina con un promedio total de 110 vehículos asociados por hora, seguido de la tipología automóvil con un total de 58 vehículos, por el contrario, la tipología de buses, vehículos pesados y taxis, solo equivalen al 14% del total de vehículos transitados; de igual modo, el 39,6% de los vehículos transitan sobre vías principales del municipio, seguido del 31,7% en vías menor, también, las horas pico referidas a las 7:00am, 1:00pm y 6:00pm son aquellas donde más vehículos transitan.



Figura 63. Caracterización vehicular jornada ordinaria periodo nocturno


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Para la jornada ordinaria en el periodo nocturno, se observa que se registraron en promedio un total de 3262 vehículos en el que de igual modo, se destaca que la tipología motocicleta es aquella que predomina con un promedio total de 49 vehículos asociados por hora, seguido de la tipología automóvil con un total de 21 vehículos, por el contrario, la tipología de buses, vehículos pesados y taxis, solo equivalen al 13% del total de vehículos transitados; de igual modo, el 38,5% de los vehículos transitan sobre vías principales del municipio, seguido del 31,9% en vías menores, aquí en comparación con el periodo diurno, las horas pico son referidas a las 5:00am, 6:00am y 9:00pm, horario donde más vehículos transitan.



Figura 64. Caracterización vehicular jornada Dominical periodo día-noche


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Por otra parte, para la jornada dominical en el periodo día y noche, se evidencia que hay un mayor número de vehículos que transitan por el municipio el día domingo (en comparación con la jornada ordinaria), registrando en promedio un total de 15410 vehículos en el que de igual modo, se destaca que la tipología motocicleta es aquella que predomina con un promedio total de 98 vehículos asociados por hora, seguido de la tipología automóvil con un total de 44 vehículos, por el contrario, la tipología de buses, vehículos pesados y taxis, solo equivalen al 11% del total de vehículos transitados; de igual modo, el 32,7% de los vehículos transitan sobre vías principales del municipio, seguido del 31,8% en vías menor, también, las horas pico referidas a la noche (6:00pm, 7:00pm y 8:00pm) son aquellas donde más vehículos transitan, posiblemente se deba a aquella población que se mueve entre el área urbana y aquellas industrias aledañas a Zarzal y es por esto también, que



aquellas vías que se destacan se deben a las de mayor envergadura; no obstante, las horas valle o donde menos vehículos transitan, son los horarios de madrugada, correspondientes a las 1:00am, 2:00am y 3:00am, además, en el periodo diurno el 67,8% del total de vehículos transitaron durante este periodo y el 32,2% transitaron en el periodo nocturno.

Figura 65. Caracterización vehicular jornada Dominical periodo Diurno



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Asimismo, para la jornada dominical en el periodo diurno, se observa que se registraron en promedio un total de 11507 vehículos en el que de igual modo, se destaca que la tipología motocicleta es aquella que predomina con un promedio total de 121 vehículos asociados por hora, seguido de la tipología automóvil con un total de 60 vehículos, por el contrario, la tipología de buses,



vehículos pesados y taxis, solo equivalen al 11% del total de vehículos transitados; de igual modo, el 33,6% de los vehículos transitan sobre vías principales del municipio, seguido del 32,1% en vías menor, también, las horas pico referidas a la noche (6:00pm, 7:00pm y 8:00pm) son aquellas donde más vehículos transitan.

Figura 66. Caracterización vehicular jornada Dominical periodo Nocturno



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

De manera que, para la jornada ordinaria en el periodo nocturno, se observa que se registraron en promedio un total de 3903 vehículos en el que de igual modo, se destaca que la tipología motocicleta es aquella que predomina con un promedio total de 65 vehículos asociados por hora, seguido de la tipología automóvil con un total de 21 vehículos, por el contrario, la tipología de buses, vehículos pesados y taxis, solo equivalen al 11% del total de vehículos transitados; de igual modo, el 30,6% de los vehículos transitan sobre vías menor del municipio, seguido del 30% en vías



principales, aquí en comparación con el periodo diurno, las horas pico son referidas a las 6:00am, 9:00pm y 10:00pm, horario donde más vehículos transitan. Este resultado que se obtiene donde la tipología de vía “menor” resulta tener el mismo porcentaje que las vías “principal”, puede concluir que el flujo vehicular que se reporta, es mayor a las afueras del municipio en comparación a su interior, que es donde se ubican las vías colectoras y locales.

3.2 Estructura del plan de descontaminación acústica

3.2.1 Identificación de actores (generadores y de gestión)

Los planes de acción orientados a la gestión del ruido ambiental contemplan medidas orientadas a la prevención, mitigación, corrección y seguimiento de los impactos generados por ruido. En estos se aborda de manera integral los programas y proyectos que vinculan de manera general los actores generadores y los actores de gestión en materia de ruido sobre el territorio. Para Zarzal se han identificado a través del análisis de la estructura administrativa los actores identificados como de gestión de ruido, y de generación como son las actividades comerciales que se desarrollan en los territorios, a través de la base de datos proveída por la Cámara de Comercio. Con esta última, se clasificaron según el impacto que puedan generar las diferentes actividades y con ellas se analizó su ubicación con respecto a las Zonas de Especial Intención (ZEA) definidas para el municipio.

Considerando la importancia de contar con una base de datos que permita a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC la integración de los diferentes actores que son responsables de la gestión y control de ruido en el municipio, con el propósito de establecer comunicaciones directas entre los actores y conocimiento de las principales actividades económicas que aportan a la contaminación acústica en Zarzal, se realiza la identificación de actores bajo las siguientes definiciones:



Actores de gestión: Son todos los entes municipales que de alguna manera están involucrados, tienen competencia o responsabilidad en el seguimiento, control y gestión de ruido en el municipio.

Actores de generación: Son todos los actores del municipio que de alguna manera pueden ser fuentes emisoras de ruido, tanto fijas como móviles.

3.2.2 Propuesta de objetivos, ejes transversales, temáticos y líneas de actuación

El horizonte del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del municipio de Zarzal es el período 2023-2036, con un punto de corte extremo en 2036 (largo plazo) y tres puntos de corte intermedio en 2025 (corto plazo), 2029 (mediano plazo) y 2033 (largo plazo) tiene un enfoque bajo dos perspectivas: la primera definiendo los objetivos de calidad acústica para los procesos, estándares, e infraestructura que actualmente existe; y la segunda definiendo los límites de emisión e inmisión acústica para proyectos y procesos a futuro.

3.2.2.1 Objetivo General

Establecer un enfoque estratégico para mitigar el impacto del ruido ambiental a través de acciones diseñadas para gestionar los problemas y efectos del ruido, prevenir y preservar la calidad acústica en los entornos de mayor sensibilidad, reducir progresivamente la contaminación acústica y proteger la salud pública y el ambiente, propiciando un desarrollo sostenible en el municipio.

3.2.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos están vinculados con los ejes temáticos del Plan de Acción para la prevención y control de la contaminación por ruido, como son:





- Diseñar una estructura organizacional y procedimental que permita la ejecución del plan de acción que lidere y articule las acciones entre las diferentes entidades municipales, la autoridad ambiental y con otras instancias del sector privado, la academia y la ciudadanía, mediante la definición de indicadores para la valoración de la contaminación acústica.
- Implementar instrumentos de planificación y ordenamiento territorial basados en criterios acústicos como determinantes ambientales para un desarrollo sostenible y de bajas emisiones de ruido.
- Examinar los planes vigentes del municipio con el objetivo de determinar los posibles aspectos de mejora en el marco del plan de descontaminación sonora y su articulación con los demás planes municipales.
- Evaluar el contexto acústico del municipio de Zarzal en concordancia con los mapas de ruido del último estudio de ruido, así como con base en la población urbana expuesta a ruido bajo el indicador %PUAR.
- Disminuir la generación de ruido del sistema de movilidad urbano de manera consecuente con la transformación del municipio hacia modos sostenibles y de baja emisiones, modernizando los procedimientos de adquisición de datos del parque automotor para el análisis conjunto con otras variables ambientales y movilidad, valorando el impacto de la modernización y renovación del parque automotor, el mantenimiento y mejora de la infraestructura así como de la implementación de medios alternativos de transporte.
- Reducir la contaminación acústica generada en los sectores de comercio, servicios e industrias, a través del fortalecimiento de la efectividad y el alcance de los programas de prevención, diagnóstico y control del ruido ambiental.



3.2.2.3 Alcances

- Revisión de la información derivada del estudio de ruido previo desarrollado por la Corporación y plan de desarrollo municipal.
- Identificación de actores de gestión y de generación de ruido.
- Elaboración del marco jurídico y de competencias en materia de ruido.
- Análisis de la población urbana expuesta a ruido teniendo en cuenta los mapas de ruido desarrollados.
- Establecimiento de objetivos de reducción acústicos conforme a la norma aplicable, así como la elaboración de la propuesta y líneas de actuación, junto con los costos, acciones, metas, proyectos y responsables para alcanzar los objetivos de calidad acústica.
- Concertación de las medidas del plan de acción de manera conjunta con el municipio mediante socializaciones y mesas de trabajo con actores de gestión de ruido.

3.2.2.4 Ejes transversales, temáticos y líneas de actuación del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por ruido

El Plan de Acción para la prevención y control de la contaminación por ruido en el municipio de Zarzal se ha estructurado considerando los siguientes 5 ejes transversales, 5 ejes temáticos y 9 líneas de actuación con base en las mesas de trabajo conjuntas con los entes municipales, así como teniendo en cuenta el diagnóstico de ruido con la identificación de las principales problemáticas de la contaminación por ruido en el municipio.



Tabla 42. Ejes Transversales, temáticos y líneas de actuación del Plan de Acción para la prevención y control de la contaminación por ruido en el municipio de Zarzal.

Ejes Transversales				Ejes Temáticos	Líneas de Actuación	
Diálogo, articulación, y corresponsabilidad	Pedagogía, educación y cultura ciudadana	Comunicación Pública	Seguimiento y evaluación	Investigación e innovación	Fortalecimiento integral de capacidades para la gestión de la contaminación acústica por parte de los actores de gestión.	
					Coordinación y gestión institucional.	Control y seguimiento de la contaminación acústica.
						Incremento del conocimiento público sobre la problemática del ruido y su impacto en la sociedad.
						Diagnóstico, evaluación y planificación de la gestión de ruido.
					Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad.	Implementación de criterios acústicos para la planeación y ordenamiento del territorio basados en Objetivos de Calidad Acústica (OCA) y lineamientos de zonificación acústica.
					Reducción del impacto del ruido en la salud pública.	Diseño e implementación de un sistema integrado de vigilancia epidemiológica del impacto en la salud pública debido a la contaminación ambiental.
	Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones.	Establecimiento de medidas de seguimiento y control del ruido generado por fuentes móviles, así como su articulación con otras variables ambientales y de salud.				
	Comercios, servicios e industrias competitivas y de bajas emisiones de ruido.	Incorporación de criterios acústicos y de salud en el trabajo para la operación de comercios, servicios e industrias.				
		Seguimiento, evaluación y control de ruido generado por fuentes fijas comerciales, industriales e inventario de emisiones				

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



3.3 Propuesta del plan de acción

El plan de acción contra el ruido es una herramienta de gestión que busca mitigar la contaminación acústica originada por los niveles de ruido excedidos generados por el sector industrial, comercial y de servicios; así como de fuentes móviles. Todas las herramientas de acción que se plantean en el plan de descontaminación solo reflejarán resultados positivos si la autoridad ambiental y diferentes entes públicos y privados realizan un trabajo conjunto que vaya en favor de minimizar los niveles de ruido que afectan a la población expuesta al ruido por encima de los 65 dBA, bajo el indicador de calidad %PUAR.

Cabe mencionar que es prioridad de la comunidad de Zarzal tomar conciencia de la problemática del ruido como elemento generador de contaminación y afectación de la salud y calidad de vida en general. Las medidas planteadas a continuación, pueden conducir a una reducción de los niveles de ruido en el municipio, donde se incluyen medidas de tipo preventivas, correctivas, de seguimiento y control; las cuales, posterior al desarrollo de los mapas estratégicos de ruido que determinan las zonas de especial atención y niveles máximos de ruido sobre las diferentes vías municipales, se pueden implementar para disminuir la problemática dentro del territorio, teniendo en cuenta tres (3) tipos de acciones generales, como son:

- **Acciones de tipo preventivas:** hace referencia a una o al grupo de decisiones que se toman para evitar que aparezca una situación no deseada que se ha identificado que podría ocurrir; es decir, que son aquellas acciones determinadas para eliminar la causa del problema de ruido, alguna situación potencialmente indeseable o aquellas acciones que relacionan el diseño o configuración de un nuevo componente emisor o receptor de ruido, o el medio de propagación entre ambos con la función de disminuir el ruido emitido o transmitido y



proporcionar la mejor situación acústica posible para reducir la necesidad de añadir posteriormente medidas correctoras o de control.

Normalmente se emplean a aspectos esenciales del objeto de diseño como ubicación, trazado, componentes, materiales utilizados, uniones, etc. En la mayoría de las veces no es posible cuantificar su efecto o rentabilidad ambiental, ya que en algunas situaciones resulta difícil hacerlo; básicamente este tipo de acciones se ejecutan ya que supondrán una mejora cualitativa, tanto a nivel acústico como en otras variables antes de la generación de la problemática de ruido, donde generalmente se comienza detectando un posible fallo o riesgo, posteriormente se estudia las consecuencias y el alcance de la posible problemática, después se identifica la causa potencial que puede dar lugar a la aparición de la problemática y estudiar si hay posibles causas para así plantear una solución para adelantar ante la posible situación de ruido; así mismo se estudian los costos de la implementación de la solución y finalmente implementarla. Algunas de las medidas de tipo preventivas en materia de ruido son:

- a) Determinación del impacto por ruido de los establecimientos comerciales, industriales y de servicios.
 - b) Campañas educativas e informativas a la población en general sobre la concientización de un ambiente sano sin ruido (posters, folletos, audiovisuales, etc.).
 - c) Capacitaciones y campañas de sensibilización sobre el ruido de fuentes fijas y móviles
 - d) Incremento del aislamiento acústico en nuevas construcciones en zonas de mayor afectación por ruido de fuentes fijas o sobre vías principales de alto impacto.
 - e) Delimitación del área de influencia directa de zonas rosas donde se protejan las zonas de equipamientos y sectores más vulnerables cercanos.
- **Acciones de tipo seguimiento y control:** hace referencia a todos aquellos trabajos o labores de evaluación, seguimiento y control, así como la aplicación de las medidas técnicas legales



que se lleven a cabo con el fin de minimizar o impedir cualquier tipo de contaminación por exceso de ruido y una posterior afectación a la población, contribuyen a salvaguardar la salud de la población en general y propiciar un ambiente sano libre de ruido. Algunas de las medidas del tipo seguimiento y control en materia de ruido son:

- a) Controlar y vigilar el paso de los vehículos más ruidosos en los sectores más restrictivos por la Resolución 0627 de 2006 (residencial, equipamientos).
- b) Fortalecer operativos de vigilancia y control a fuentes de emisión (fijas y móviles).
- c) Actualización del mapa de ruido y generación del plan de descontaminación sonora.

- **Acciones de tipo correctivas:** hace referencia a todas aquellas acciones que una vez que el proceso de planificación o diseño se ha desarrollado y se valida algún tipo de afección, todas las aquellas medidas propuestas a eliminarlas son consideradas como acciones correctivas. Este tipo de acciones pueden ser requeridas como consecuencia de no realizar acciones preventivas ni de seguimiento y control durante la elaboración del proyecto o del diseño de este, o debido a que no fueron suficientes para impedir que tuviera lugar el problema de ruido. Algunas de las medidas del tipo correctivas en materia de ruido son:

- a) Organización del paso vehicular y sentidos de vías para concentrar el flujo vehicular en menores cantidades en las zonas más afectadas por ruido.
- b) Limitar la velocidad en sectores caracterizados como críticos por ruido.
- c) Restaurar la malla vial, así como fortalecer red de semáforos y señales de tránsito.
- d) Promover el uso de la bicicleta y vehículos eléctricos, así como peatonalización de vías.
- e) Incentivar el uso de materiales acústicos y limitadores en los establecimientos de alto impacto por ruido.



- f) Diseño, montaje y puesta en marcha de ciclorrutas en ZEA.
- g) Ampliación y cobertura de parqueaderos ubicados estratégicamente en zona de influencia.
- h) Regulación de actividades comerciales en zonas de influencia directa de las ZEA.
- i) Control y seguimiento de la transitabilidad del parque automotor a partir de la categoría 2, así como de vehículos tipo CarAudio o modificados y vehículos utilizados para perifoneo.
- j) Capacitación a dueños y administradores de establecimientos comerciales con base en el artículo 87 de la Ley 1801 sobre requisitos de actividades económicas.
- k) Regulación y control de espacio público en las distintas ZEA.

3.3.1 Análisis de población expuesta e ICAU

El ruido actualmente es uno de los problemas a nivel mundial con múltiples posibles consecuencias en la población y vínculos con otros agentes contaminantes urbanos, para el que se aconseja una gestión integral inspirada en principios de sostenibilidad. Sostenibilidad aplicada no sólo desde la administración pública, sino también desde la ciudadanía, pues se trata de un problema en el que el papel de la población es determinante a la hora de diseñar y aplicar medidas de prevención, control y minimización. El problema del ruido en las ciudades debe afrontarse de forma integral e integradora, atendiendo a sus múltiples causas, efectos y conexiones con una gran cantidad de agentes contaminantes, circunstancias y características urbanas.

Por otra parte, desde hace varios años que la contaminación acústica es reconocida como la segunda causa medioambiental que más afecta a la salud de las personas tras la contaminación del aire¹. De hecho, en Europa se estima que el 25% de la ciudadanía está expuesta a niveles de ruido excesivos,

¹ European Environment Agency (2014). Noise in Europe. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014. ISBN 9789292135058. <https://www.eea.europa.eu/publications/noise-in-europe-2014>



una circunstancia que provoca pérdidas en la calidad de vida y en la salud de la población de las grandes ciudades, principalmente como consecuencia de la falta de descanso y del estrés generado por la exposición a altos niveles sonoros^{2,3}.

Los entornos urbanos a nivel global han experimentado un crecimiento poblacional significativo en las últimas décadas, y las proyecciones realizadas por organismos internacionales ratifican que esta tendencia se mantendrá, indicando que en el año 2050 el 68% de la población mundial estará asentada en entornos urbanos y ciudades⁴. Las cabeceras urbanas en el departamento del Valle del Cauca, no es la excepción a este fenómeno de crecimiento. El diagnóstico de la contaminación acústica que reciben los habitantes en las cabeceras urbanas se estima a partir de los resultados de los mapas de ruido.

Los resultados de los mapas de ruido permiten establecer la población expuesta a determinados niveles de presión sonora en un periodo determinado. Para calcular el porcentaje de población urbana expuesta a ruido ambiental (%PUAR) por encima de un valor de referencia para Zarzal, se adoptó la metodología que propone la política de gestión ambiental urbana a través del Índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, versión 2 de agosto de 2016. En esta metodología se establece lo siguiente:

2 WHO Regional Office for Europe (2009) Night noise guidelines for Europe. World Health Organization. ISBN 9789289041737. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf

3 WHO Regional Office for Europe (2011). Burden of disease from environmental noise.

Quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization. ISBN 9789289002295. http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf

4 Naciones Unidas (2019). *World Urbanization Prospects 2018: Highlights*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division (ST/ESA/SER.A/421). Recuperado de: <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>



$$\%PUAR_{periodo} = \left(\frac{PUAR}{PUT} \right) \times 100$$

$\%PUAR_{periodo}$ es el porcentaje de población urbana expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia para el periodo correspondiente con el mapa de ruido ambiental.

PUAR es la Población urbana expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia (personas).

PUT: es la Población urbana total (cabecera urbana de Zarzal).

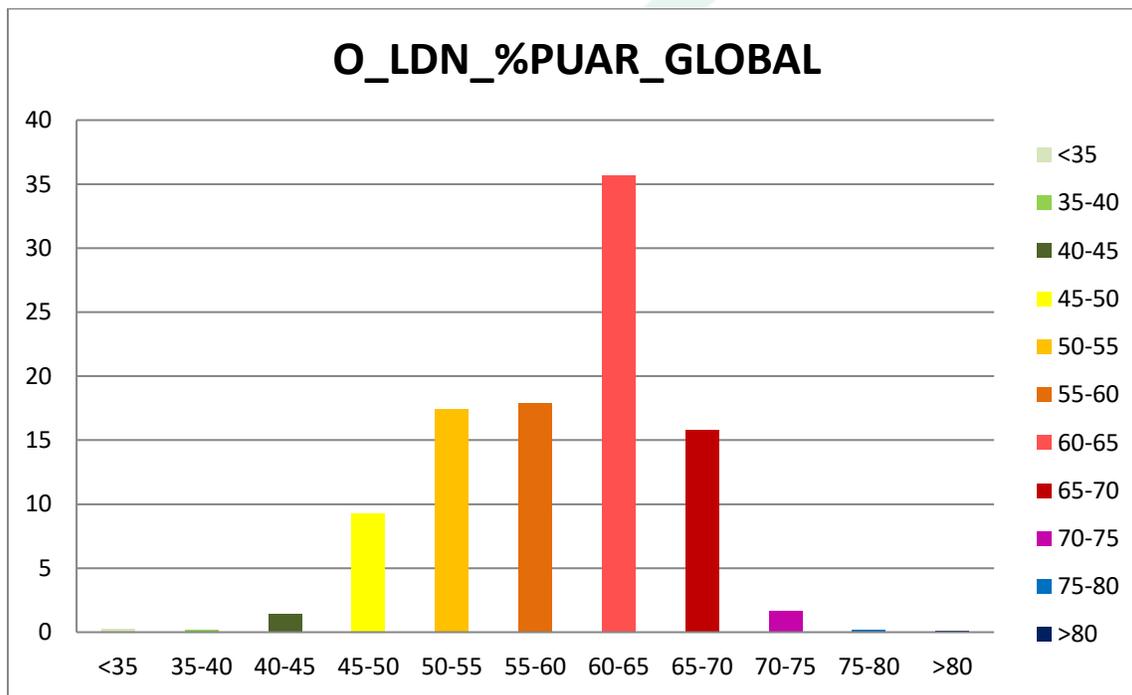
Los valores de referencia para calcular el %PUAR de los periodos diurno y nocturno se establecen según los estándares máximos permisibles para niveles de ruido ambiental de la Resolución 627 de 2006. En esta se indica que las residencias hacen parte del sector tipo B de tranquilidad y ruido moderado, en el cual se reglamenta un nivel continuo equivalente ponderado A de 65 dBA para periodo diurno y de 50 dBA periodo nocturno.

Adicionalmente, la valoración del aporte del ruido en el ICAU propone en su metodología la evaluación de un periodo global diurno-nocturno con un límite de 65 dBA. El cálculo de los indicadores acústicos de distribución de la población afectada y su evaluación bajo el %PUAR se presenta tanto para la totalidad del municipio (cabecera urbana), como en los escenarios de comercio, servicio y carreteras. También, aparece la relación en su distribución porcentual, en el que, el análisis cualitativo o valores unitarios permiten conocer la cantidad de personas afectadas en un área determinada con relación a los diferentes rangos de exposición, y por otra parte la distribución porcentual permite conocer los porcentajes que esta distribución toma con respecto al área evaluada. De igual manera es importante tener en cuenta que acorde a la densidad poblacional que se presente en la zona, resulta más apropiado un indicador u otro para describir la problemática acústica evaluada.



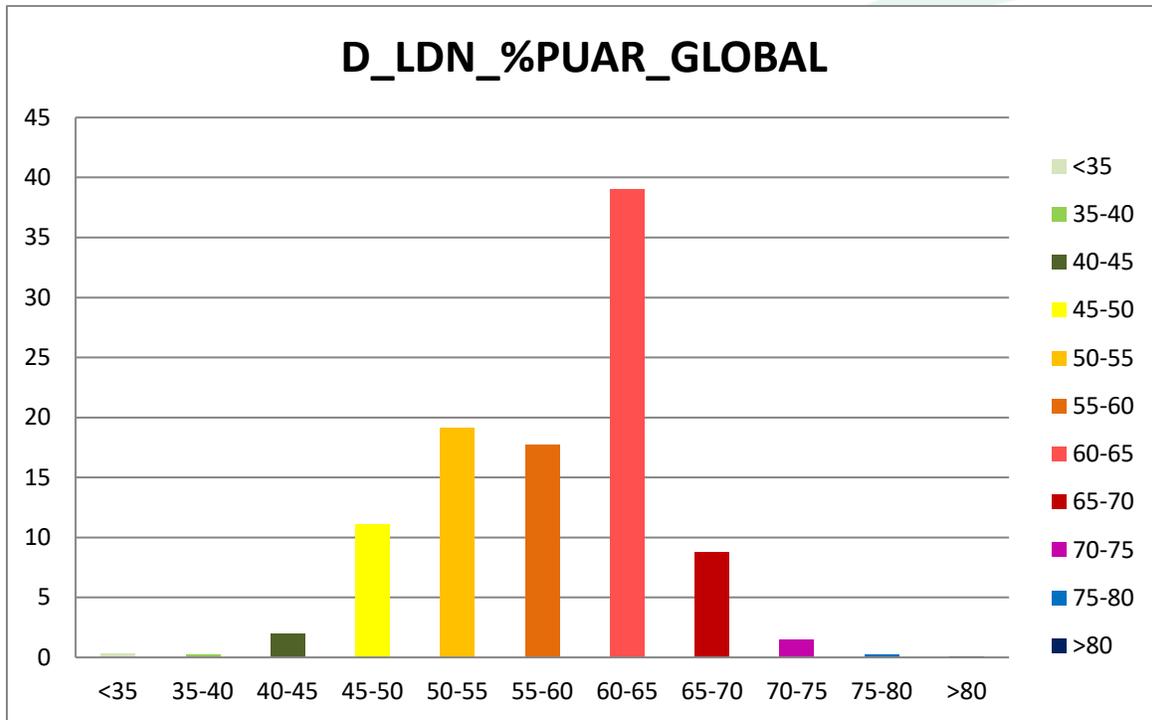
A continuación, se presentan las gráficas %PUAR día-noche, para las jornadas ordinaria y dominicales correspondientes al escenario Global o total del municipio de Zarzal:

Figura 67. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Global



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 68. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Global


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

En la Figura 67, podemos observar lo siguiente:

La población en el rango de 65-70 dBA es de 5211, lo que representa un 15.8% de la población afectada por ruido en ese período. En el rango de 70-75 dBA, hay una cantidad de 576 personas, lo que equivale al 1.7% de la cabecera municipal afectada. En el rango de 75-80 dBA, la población es de 67, lo que supone un 0.2% de la población afectada. No hay población afectada por ruido en el rango >80 dBA en esta grafica.

En la Figura 68, encontramos lo siguiente:

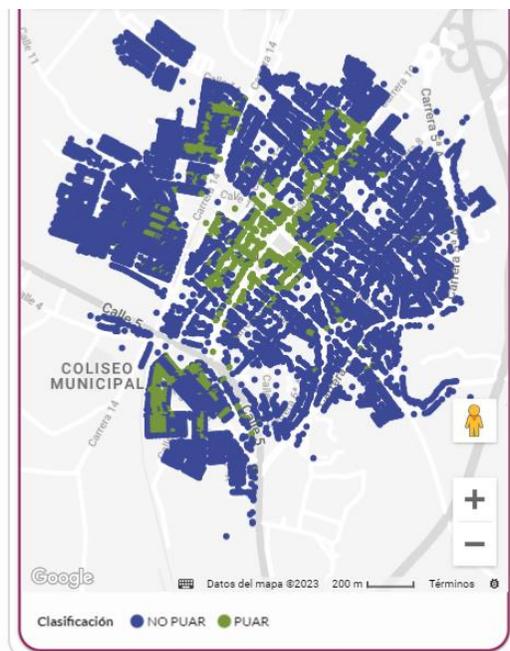


La población en el rango de 65-70 dBA es de 2925, lo que representa un 8.8% de la población afectada en ese período. En el rango de 70-75 dBA, la población es de 505, lo que equivale al 1.5% de la población afectada. En el rango de 75-80 dBA, la población es de 67, lo que supone un 0.2% de la población afectada. No hay población afectada por ruido en el rango >80 dBA en esta tabla.

Comparando las dos figuras anteriores, podemos notar que, en general, la población afectada en los rangos entre 65-70 dBA y 70-75 dBA es mayor en la tabla correspondiente al periodo dominical de día que en la tabla de periodo ordinario de día. Esto indica que los niveles de ruido durante el período dominical de día son más altos en estos rangos. Además, en ambos casos, la población afectada en estos rangos está por debajo del estándar máximo permisible de emisión de ruido de 65 dBA, lo que es aceptable según la resolución 0627 de 2006.

En la siguiente grafica es posible visualizar que mediante los puntos verdes se encuentra la población de la cabecera que esta siendo afectada por ruido por encima del valor de referencia (65dBA), los cuales se ubican específicamente en la zona centrica y sobre vías principales y colectoras dentro de la cabecera urbana del municipio de Zarzal, donde se deben enfocar medidas de seguimiento y control principalmente.



Figura 69. Población afectada de acuerdo al %PUAR


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

En general, se puede apreciar que el %PUAR para periodo diurno-nocturno en días ordinarios es de 17,8%, equivalente a 5888 personas y de 10,6%, equivalente a 3531 personas de la cabecera municipal afectadas por ruido respectivamente, el último porcentaje corresponde a la jornada dominical, es así que, de estos valores, el primero (17,8%) se toma como referencia para la valoración del aporte de la variable ruido en el ICAU. En la siguiente tabla se puede apreciar la metodología para valorar si el %PUAR contribuye al ICAU.

Tabla 43. Valoración del indicador ICAU a partir del %PUAR.

VALORES DE REFERENCIA ICAU - %PUAR	CALIFICACIÓN
Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia	0 – Muy Bajo



VALORES DE REFERENCIA ICAU - %PUAR	CALIFICACIÓN
Entre el 3,1 y el 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia	0.3 – Bajo
Entre el 2,1 y el 3% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia	0.5 - Medio
Entre el 1,1% y el 2% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia	0.8 - Alto
Menor o igual al 1% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia	1 – Muy Alto

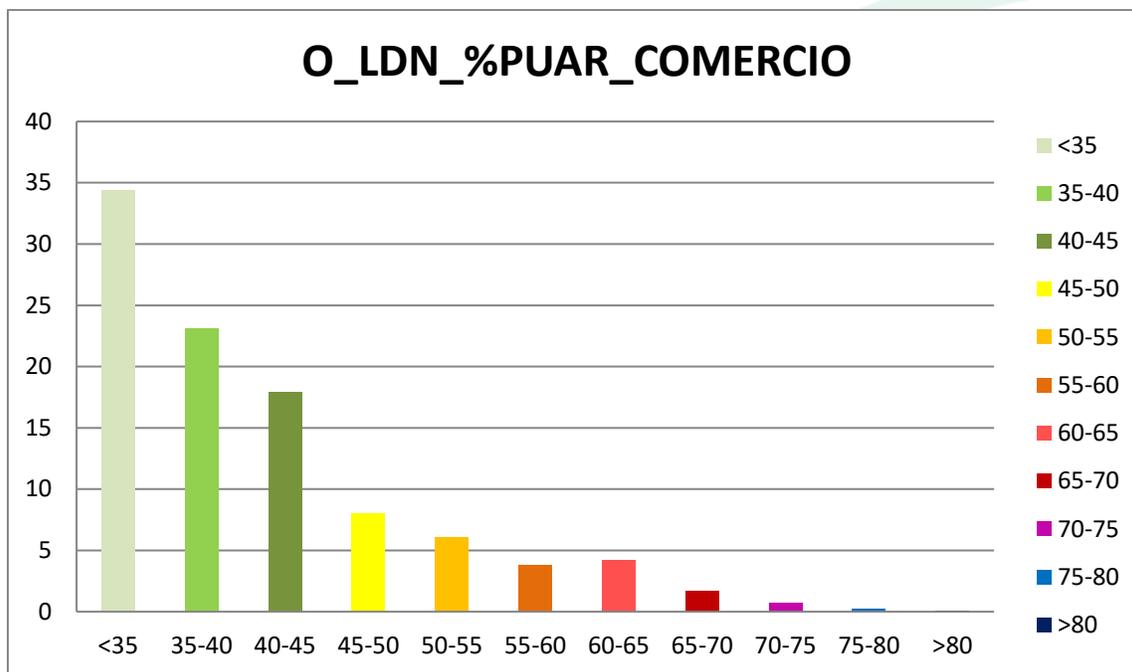
Fuente: Documento Base metodológica ICAU Versión 2. agosto 2016. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De la tabla anterior se puede apreciar que el %PUAR requiere una disminución de al menos 17 puntos porcentuales, para que la población expuesta a niveles de ruido ambiental superiores a 65 dB(A) en periodo global diurno-nocturno pueda aportar al ICAU. Con el fin de tener un panorama que permita enfocar la gestión de ruido del municipio, los resultados del estudio de actualización de mapas de ruido proporcionan los %PUAR discriminados por fuente de ruido ambiental, los cuales se encuentran en los anexos del proyecto.

De igual forma, se desarrollan las graficas de % PUAR para los escenarios de comercio, servicio y carreteras en las jornadas ordinaria y dominical, con el propósito de observar el aporte que simboliza cada ítem para el municipio:

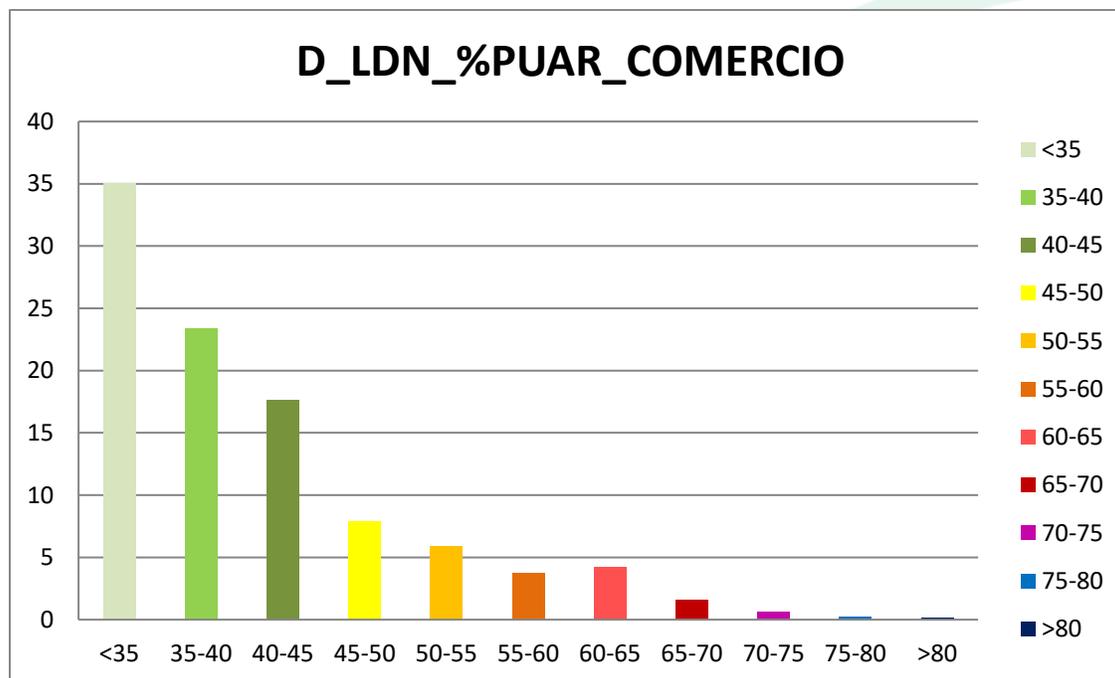


Figura 70. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Comercio



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 71. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Comercio


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

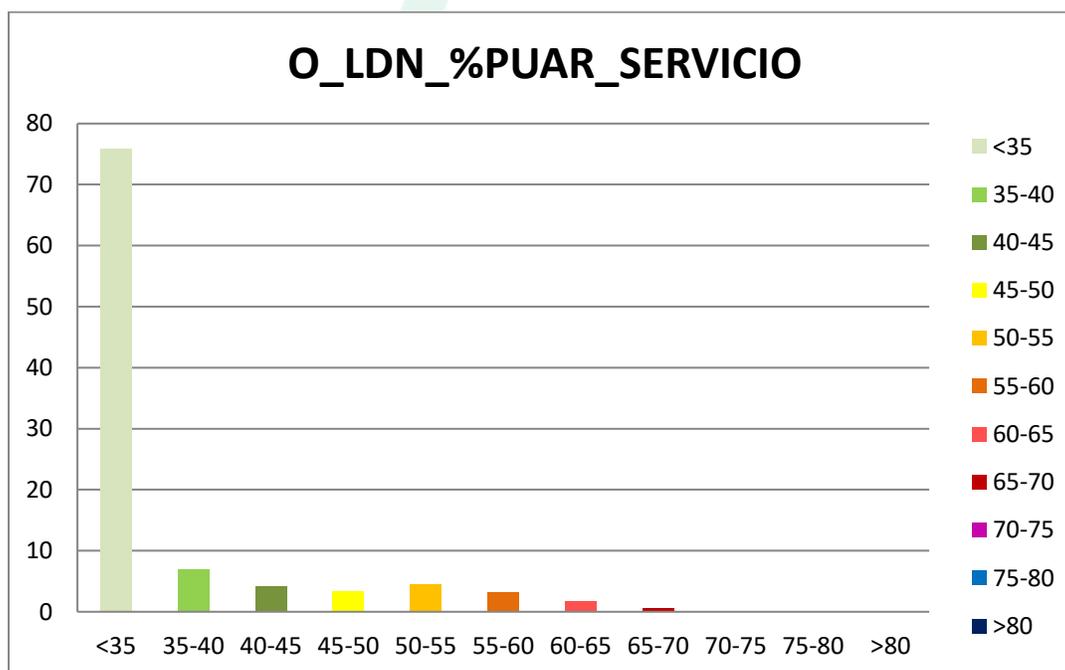
De acuerdo a la Figura 70, la población en el rango de 65-70 dBA es de 548 personas, lo que equivale al 1.7% de la población afectada por ruido en la cabecera urbana. En los rangos de 70-75 dBA, 75-80 dBA y >80 dBA, la población es menor, con 216, 67 y 34 personas, respectivamente. Estos rangos juntos representan el 0.2% de la población afectada.

Mientras que en la Figura 71, la población en el rango de 65-70 dBA es de 515 personas, lo que equivale al 1.6% de la población afectada por ruido en la cabecera urbana. En los rangos de 70-75 dBA, 75-80 dBA y >80 dBA, la población es menor, con 210, 67 y 34 personas, respectivamente. Estos rangos juntos representan el 0.2% de la población afectada.



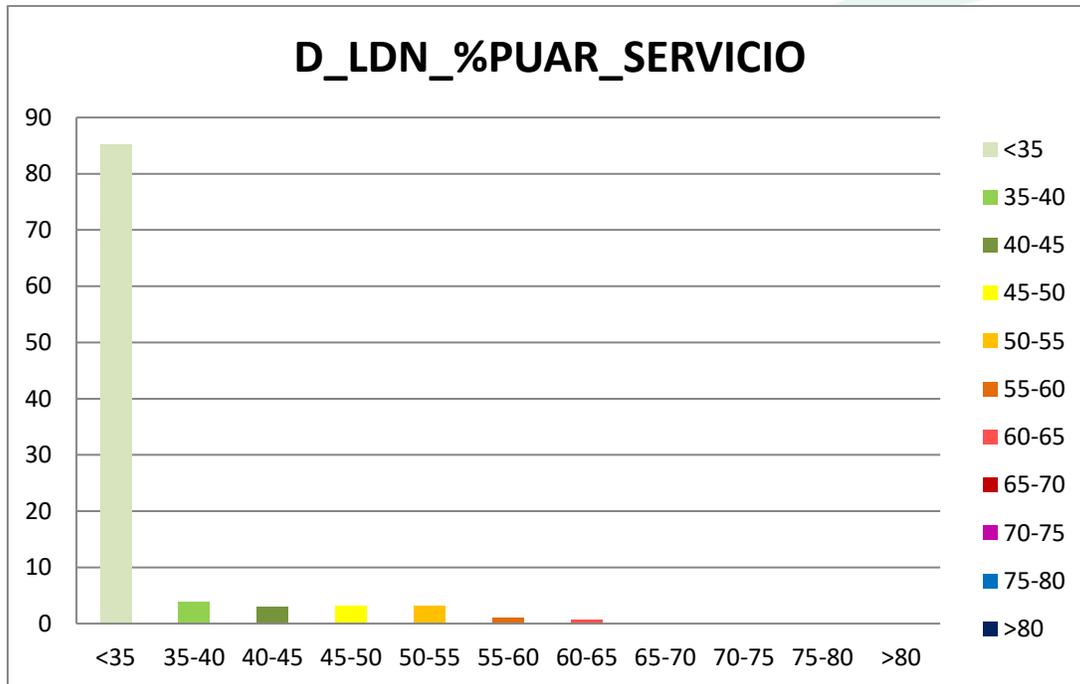
Ambas figuras (Figura 70 y Figura 71) muestran que hay una población que se encuentra en los rangos de 65-70 dBA y por encima, lo que incumple con la normativa de 65 dBA. La población en el rango de 65-70 dBA es ligeramente mayor en la Figura 70 (periodo ordinario día-noche) en comparación con la Figura 71 (periodo dominical de día-noche). Esto podría indicar un mayor impacto del ruido en el escenario de comercio durante los días ordinarios. En los rangos de 70-75 dBA, 75-80 dBA y >80 dBA, las poblaciones son muy similares en ambas. Además, en ambos casos, es importante considerar medidas para reducir los niveles de ruido con el fin de proteger la salud de la población afectada por contaminación acústica.

Figura 72. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Servicios



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 73. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Servicios


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Con base en la Figura 72, la población que se encuentra en los rangos de 65-70 dBA y 70-75 dBA es la más relevante en este contexto, ya que se considera afectada por contaminación acústica. En estos rangos, la población afectada es de 177 y 0, respectivamente. Esto indica que una parte significativa de la población urbana está expuesta a niveles de ruido que superan el estándar permisible. La población en los rangos de 75-80 dBA y >80 dBA es nula, lo que es positivo en términos de cumplimiento del estándar, ya que no hay población expuesta a niveles de ruido extremadamente altos.

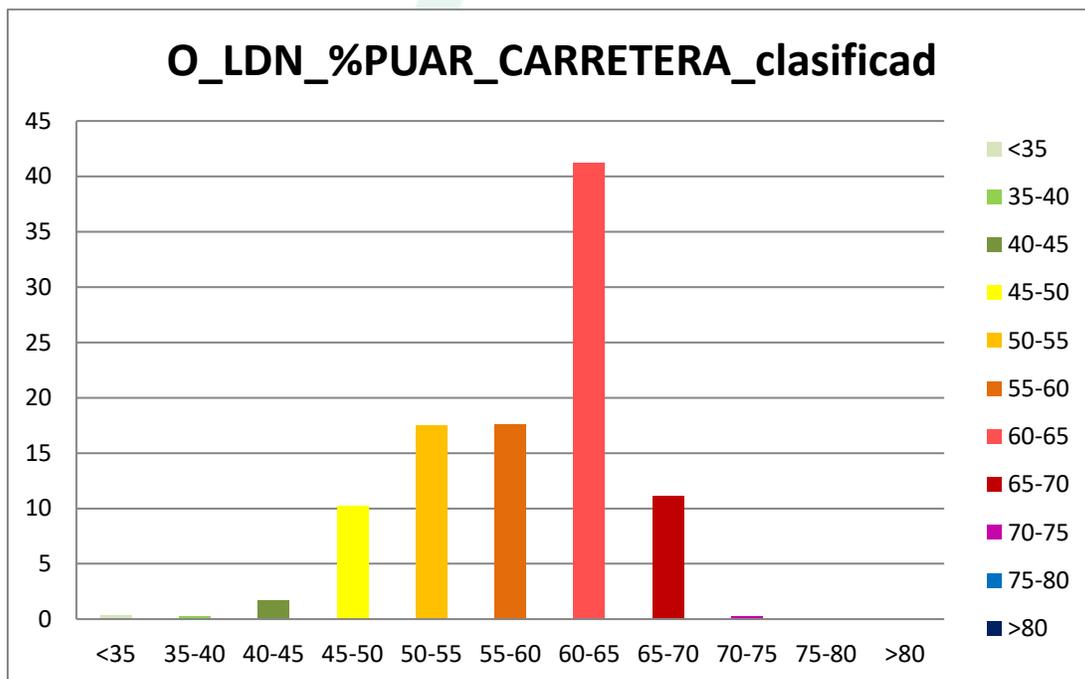
Por el lado de la Figura 73, la población que se encuentra en el rango de 65-70 dBA es de 9 personas, lo que representa un porcentaje muy bajo (0.03%) de la población urbana desde el aporte del escenario de servicios. La población en los rangos de 70-75 dBA, 75-80 dBA y >80 dBA es nula, lo



que es positivo en términos de cumplimiento del estándar, ya que no hay población expuesta a niveles de ruido que superen el límite permisible.

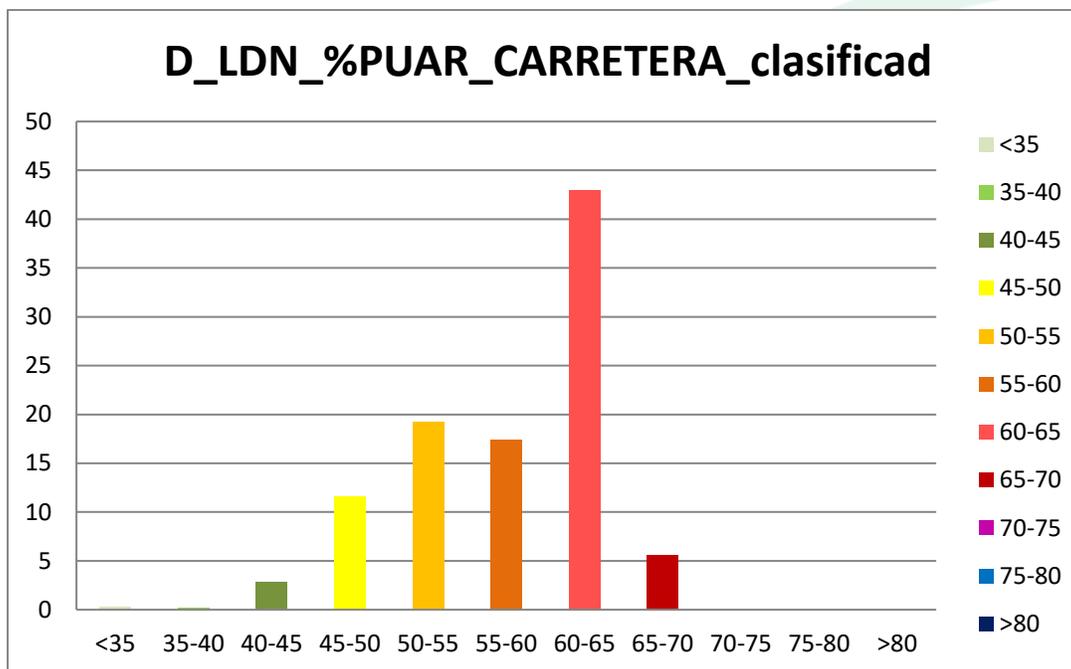
La mayoría de la población se encuentra en rangos de niveles de ruido inferiores a 65 dBA, lo que indica que la mayoría de la población se encuentra dentro del estándar máximo permisible de emisión de ruido. Según la tabla, no hay población expuesta a niveles de ruido que superen este estándar, lo que sugiere un cumplimiento adecuado de la normativa en la cabecera urbana de Zarzal durante el período dominical día-noche en servicios.

Figura 74. Grafica %PUAR para la jornada Ordinaria día-noche Carreteras



Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



Figura 75. Grafica %PUAR para la jornada Dominical día-noche Carreteras


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

En términos de la Figura 74, para el de Rango 65-70 dBA: Hay 3671 personas, lo que representa el 11.1% de la población afectada, mientras que en el rango 70-75 dBA: Existen 73 personas, equivalente al 0.2% de la población afectada, así mismo, para el rango 75-80 dBA y >80 dBA: No hay población expuesta.

Por último, en la Figura 75, la población que se encuentra en el rango de 65-70 dBA es de 1868 personas, lo que representa un 5.6% de la población urbana de Zarzal. Esto indica que una proporción significativa de la población está expuesta a niveles de ruido cercanos al límite permisible



de 65 dBA. La población en los rangos de 70-75 dBA, 75-80 dBA y >80 dBA es nula, lo que es positivo en términos de cumplimiento del estándar, ya que no hay población expuesta a estos niveles.

Aunque la mayoría de la población se encuentra dentro de niveles de ruido aceptables, la presencia de una proporción significativa de la población en el rango de 65-70 dBA, indica que es importante controlar y mitigar los niveles de ruido en las áreas cercanas a las carreteras, ya que, al analizar los 3 escenarios que se tienen en cuestión, el escenario de Carretera es aquel que mayor aporte de ruido y mayor contaminación acústica imprime en el municipio de Zarzal, es por esto que, resulta imprescindible incluir la implementación de medidas para disminuir el ruido de tráfico, como barreras de sonido, regulaciones más estrictas para actividades ruidosas y la promoción de prácticas de construcción y transporte más silenciosas.

3.3.2 Definición de indicadores de valoración de acuerdo con niveles de afectación en el tiempo

El crecimiento demográfico presenta una transformación urbana y la necesidad de una gestión adecuada de los recursos y servicios de la administración pública. En este sentido, una de las principales consecuencias es el crecimiento del parque automotor, que es identificado como la fuente sonora de mayor impacto para la contaminación por ruido, así como el ruido de fuentes fijas dado por la aparición de establecimientos de comercio.

Según los datos oficiales publicados por la Dirección Administrativa Nacional de Estadística (DANE) como resultado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 Colombia”, han realizado la Proyecciones demográficas departamentales entre 1958 y 2050. De acuerdo con el informe, la proyección de la población se realizó a partir de componentes de cambio demográfico por cohorte, que es un tipo de proyección determinística con desagregación geográfica a nivel total nacional por



área (bottom-up) consistente con la división político-administrativa del país; así como para un total por área, cabeceras, centros poblados y rural disperso a nivel departamental. En este sentido, las proyecciones de población se modelan con base en escenarios prospectivos del cambio de la fecundidad, la mortalidad y la migración, dichos supuestos son susceptibles a los cambios sociales, ambientales y económicos que surjan en el periodo proyectado. A continuación, en la Tabla 44 se disponen los datos de población proyectada en la cabecera urbana municipal.

Tabla 44. Proyección de población para el municipio de Zarzal de acuerdo con el DANE.

Año	Población
2018	31,812
2019	32,124
2020	32,453
2021	32,676
2022	32,887
2023	33,076
2024	33,243
2025	33,385
2026	33,481
2027	33,538
2028	33,606
2029	33,680
2030	33,747
2031	33,794
2032	33,837
2033	33,859
2034	33,888
2035	33,885



La formulación de las metas del Plan de Acción se realiza en función de la proyección de crecimiento de la población, el indicador de %PUAR y los periodos de evaluación del plan de acción. De acuerdo con lo anterior, se debe tener en cuenta que los puntos de corte para evaluar el plan de acción, los años 2025, 2029, 2033 y 2036, se basan en los datos poblacionales del año inmediatamente anterior. El planteamiento de las metas en función del %PUAR se basa en el supuesto del aumento del ruido ambiental, producto del crecimiento demográfico y, por tanto, de las fuentes de ruido. En este sentido, se toma como referencia el aumento anual del nivel total de ruido ambiental con un valor inferior a 1 dB(A).

El Plan de Acción para la gestión del ruido propone una reducción gradual y sostenida de la población expuesta en zonas urbanas del municipio, teniendo en cuenta el indicador de ruido proyectado para la valoración del ICAU, es decir, el nivel continuo equivalente ponderado “A” anual para periodo diurno-nocturno con referencia de nivel máximo permisible de 65 dB(A). De los resultados de %PUAR se plantean dos escenarios, el primero consiste en el aumento progresivo de %PUAR en caso no implementarse ninguna medida de mitigación de ruido. El segundo escenario plantea una reducción gradual y sostenida de la población expuesta al ruido ambiental debido a la ejecución del plan. A continuación, se presenta de manera sintetizada las metas del plan de acción en función del %PUAR en los años de evaluación planteados para el municipio de Zarzal.

Tabla 45. Proyecciones y escenarios del %PUAR de acuerdo con acciones de mitigación y crecimiento demográfico.

Situación actual	
Año	%PUAR 2023
2023	17,8%
Proyecciones	



Situación actual			
Año		%PUAR 2023	
Año	Población	%PUAR sin Plan	%PUAR con Plan
2024	33,243	18,1%	17%
2028	33,606	18,9%	13,6%
2032	33,837	19,7%	10,2%
2035	33,885	20,5%	6,8%

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

El planteamiento de metas basado en %PUAR indica que se espera de la ejecución del plan de acción, que los proyectos y medidas de gestión conlleven a la reducción de al menos 10 puntos porcentuales de la población expuesta al año 2036. De esta formulación se puede apreciar que la diferencia a largo plazo entre el escenario de no implementación de medidas en comparación al escenario de ejecución del plan tiene una diferencia de más de 12 puntos porcentuales en la población expuesta al ruido. Es importante destacar que, los porcentajes de reducción del %PUAR planteados en la Tabla 45 son valores propuestos para los siguientes años, haciendo énfasis en un tema de reto por cumplir para el municipio, de igual forma, para efectos de seguimiento y evaluación del Plan de Acción, estas metas deben ser revisadas en cada actualización de los mapas de ruido, por lo que resulta relevante que se mantenga la metodología para el cálculo de los niveles de ruido y para la estimación de la población expuesta, de tal manera que los resultados sean comparables en cada actualización.



3.3.3 Definición estructura, ejes transversales, ejes temáticos y líneas de actuación

A partir de los resultados de los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) de la cabecera urbana, realizados por medio de herramientas de modelamiento ambiental acústico, el cual, se calibra por medio de monitoreo de ruido ambiental. En este apartado se plantean las diferentes estrategias que aportan a la formulación de acciones, planes, proyectos y políticas, que permitan la prevención, mitigación, control y seguimiento a las problemáticas asociadas a la contaminación acústica y que se derivan principalmente de las diferentes dinámicas socioeconómicas, de movilidad, de urbanismo y de convivencia que suceden en el municipio.

Ahora bien, haciendo referencia a las distintas fuentes sonoras identificadas en los mapas de ruido del año 2009, en términos generales en los municipios del Valle del Cauca, se evidencia que durante el periodo diurno predominan las siguientes fuentes sonoras como principales contribuyentes a la contaminación acústica de los municipios; tráfico rodado mixto, establecimientos de comercio donde su mayor contribución surge por el uso de perifoneo y equipos de sonido (actividad prohibida Referencia Decreto 1076 de 2015 “por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible”, establece en su Artículo 2.2.5.1.5.3.: “**Altoparlantes y amplificadores. Se prohíbe el uso de estos instrumentos en zonas de uso público y de aquellos que, instalados en zonas privadas, generen ruido que trascienda al medio ambiente, salvo para la prevención de desastres, la atención de emergencias y la difusión de campañas de salud. La utilización de los anteriores instrumentos o equipos en la realización de actos culturales, deportivos, religiosos o políticos requieren permiso previo de la autoridad competente**”. y en el Artículo 2.2.5.1.5.9. indica: “**Promoción de ventas con altoparlantes o amplificadores. No se permitirá la promoción de venta de productos o servicios, o la difusión de cualquier mensaje promocional,**

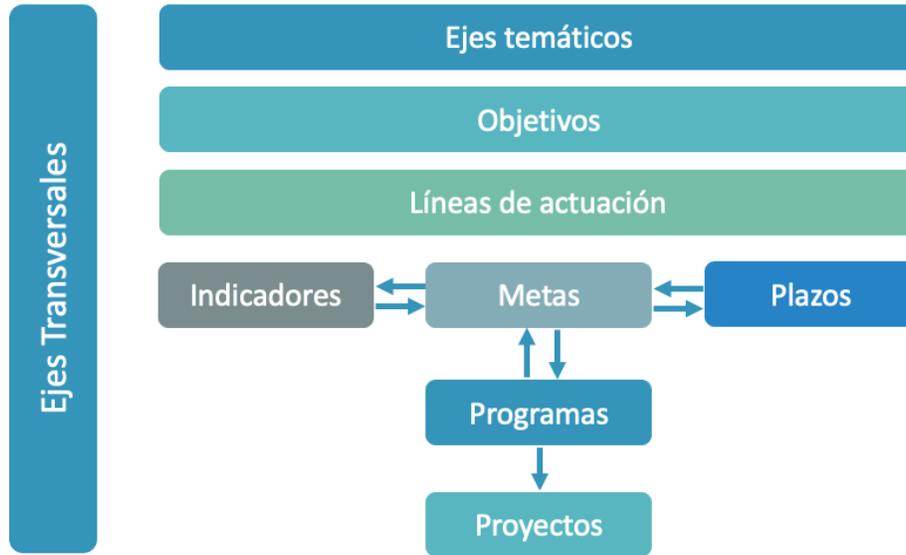


mediante el anuncio con amplificadores o altoparlantes en zonas o vías públicas, a ninguna hora”

(*negrilla y subrayado fuera de texto original*)), seguido de, talleres y vulcanizadoras que generan ruido impulsivo; así como en la noche se destacan los establecimientos dedicados al ocio como bares, restaurantes y discotecas, actividades económicas que incrementan considerablemente los niveles sonoros, junto a las fuentes sonoras continuas como lo es el tráfico vehicular, los cuales generan quejas de la comunidad relacionadas con la afectación de tranquilidad y afectaciones en salud por el exceso de ruido, las cuales deben ser atendidas y hacer el seguimiento dentro de los comités de ruido conformados en los diferentes municipios, aumentando el desgaste administrativos de los municipios.

En ese orden de ideas, el **PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ACÚSTICA DEL MUNICIPIO** se vuelve un instrumento guía para que todos los actores de gestión, inspección, vigilancia y control del municipio, puedan aplicar de manera mancomunada y adecuada, cada una de las acciones (Objetivos de Calidad Acústica-OCA-) de manejo que logren prevenir, controlar, mitigar y hacer seguimiento a cada una de las problemáticas que generan las distintas actividades generadoras de contaminación acústica. La estructura del plan de acción de mejoramiento de la calidad acústica del municipio responde a la siguiente estructura:



Figura 76. Estructura del Plan de Acción contra ruido.


Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Teniendo en cuenta el diagnóstico acústico basado en la Población Urbana Afectada por Ruido (%PUAR) (Población Urbana Afectada por Ruido (PUAR) que es igual al producto entre el área [km²] de las zonas en las cuales se sobrepasan los 65 dB(A) de referencia (AUPE) y el factor de densidad poblacional (FDP) en [hab/km²]. referencia: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-ambiental-urbana/indice-calidad-ambiental-urbana>), se construye la estructura de las propuestas para la mejora de la calidad acústica, con el fin de lograr los objetivos y metas planteadas en el presente estudio, el **PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ACÚSTICA DEL MUNICIPIO** se ha estructurado de manera general a través de 5 ejes transversales y 5 ejes temáticos. Cada uno de ellos está integrado por diferentes líneas de actuación, las cuales a su vez presentan un programa compuesto por proyectos y acciones con plazos e indicadores de logro o meta,



prioridad de ejecución (baja, media, alta), entidad o entidades responsables de la gestión, la articulación con el Plan de Desarrollo Municipal y los posibles costos de cada acción o proyecto consolidados hasta el año 2036.

3.3.3.1 Ejes transversales del Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por ruido.

Eje transversal 1: Diálogo, articulación, y corresponsabilidad.

Está enfocado a la generación de espacios de diálogo y actuación permanente entre los actores, para articular sus perspectivas y posibilitar las sinergias necesarias para la implementación del **PLAN DE ACCIÓN PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD ACÚSTICA DEL MUNICIPIO** en el municipio de Zarzal. Este eje contribuye en la construcción de una gobernanza municipal fuerte, a través los aprendizajes sociales y la corresponsabilidad entre cada uno de los actores municipales.

Eje transversal 2: Pedagogía, educación y cultura ciudadana.

Enmarca los esfuerzos hacia el fortalecimiento del proceso pedagógico, de educación y cultura ciudadana que se realizan en el municipio de Zarzal, la CVC y otras instituciones para desarrollar la visión sistemática de la gestión del medio ambiente en materia de ruido que manifiesta la política nacional como instrumento, y que representa un instrumento a la hora de forjar cambios contundentes a corto, medio y largo plazo. La educación es uno de los elementos más importantes en la transformación de los hábitos de las personas, además que se concibe como una práctica social que implica la responsabilidad de todos los actores, a fin de generar acciones coherentes con la capacidad de transformar el quehacer familiar, laboral, escolar y social. Como parte de este eje



transversal se sugiere incorporar en la política ambiental y en los ejes temáticos del plan de acción con los siguientes aspectos:

- a) El fortalecimiento de la cultura ciudadana a favor de la calidad ambiental, basada en la divulgación proactiva, y la promoción del involucramiento de la población en acciones del plan de acción.
- b) La incorporación en los procesos de educación tanto formal como informal en el tema de la contaminación por ruido.
- c) La incorporación en los ejes temáticos del Plan de Acción de actividades de diálogo y participación de los actores del territorio, a partir de una propuesta pedagógica y educativa.

Eje transversal 3: Comunicación Pública.

Plantea el establecimiento de mecanismos efectivos para consultar, informar y recibir retroalimentación por parte de los actores involucrados, audiencias específicas y el público, acerca del Plan de Acción, las políticas, estrategias, estándares, regulaciones y otra información relacionada con la gestión del mejoramiento de la contaminación acústica en el municipio. Este eje busca fortalecer en los ejes temáticos la difusión oportuna de la información sobre la contaminación acústica.

Eje transversal 4: Seguimiento y evaluación.

Se enfoca en los mecanismos de seguimiento y evaluación para el cumplimiento de los objetivos del Plan de Acción. El eje promueve el uso de indicadores de gestión adicionales tanto cualitativos como cuantitativos, y un plan de trabajo de implementación, que permita evaluar los resultados en el corto, mediano y largo plazo. El seguimiento del Plan de Acción debe llevarse a cabo de forma



continúa a través de la evaluación del estado de la implementación de las acciones propuestas en cada eje. Una vez que se lleve a cabo dicha evaluación, se debe analizar la evolución de cada indicador. Así también, esta evaluación debe establecer y corregir los desafíos que enfrenta la implementación de cada uno de los ejes temáticos del Plan de Acción, aprobando de ser posible objetivos intermedios a partir de los resultados obtenidos que permitan llegar a la meta planteada en cada eje.

Eje transversal 5: Investigación e innovación.

Busca promover la incorporación en la gestión de la contaminación acústica los avances tecnológicos y planteamientos científicos de manera objetiva, ya que a través de los procesos de investigación e innovación se logra identificar, solucionar y mejorar las condiciones ambientales en diferentes aspectos relacionados con el ruido, sus efectos en la salud y las herramientas tecnológicas asociadas para mitigar los impactos por ruido generado por las distintas fuentes generadoras. Este eje transversal considera criterios de eficiencia tecnológica para el desarrollo de evaluaciones de prevención y seguimiento de contaminación acústica, así como el planteamiento de metodologías de control y mitigación de ruido, enfocado al aprovechamiento de las fuentes de financiación para investigación a nivel nacional, regional y local, desde donde se pueden obtener recursos económicos y/o tecnológicos para el desarrollo conjunto con proyectos del sector económico, industrial, de movilidad, entre otros. (Circular No. 15 del 26 de septiembre de 2023 – Procuraduría General de la Nación. Principio de prevención y precaución)



3.3.3.2 Ejes temáticos y líneas de actuación

- **Propuestas Para La Mejora Del Ambiente Sonoro**

Partiendo del diagnóstico acústico realizado para el municipio, se construyó la estructura de las propuestas o líneas de actuación para la mejora del ambiente sonoro, las cuales han sido divididas en 5 ejes temáticos, estos con programas/proyectos/productos agrupados en función del carácter, ámbitos y agentes implicados. Estos se resumen en las Tabla 46 Tabla 47 Tabla 48, Tabla 49 Tabla 50 y se detalla a profundidad en el Anexo Plan de descontaminación Acústica Zarzal.

Los ejes temáticos son:

- Coordinación y gestión institucional.
- Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad.
- Reducción del impacto del ruido en la salud pública.
- Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones.
- Comercios, servicios e industrias competitivas y de bajas emisiones de ruido.

Eje temático 1: Coordinación y gestión institucional.

Tiene por objetivo el diseñar la estructura organizacional, normativa y procedimental que permita la ejecución del plan de descontaminación acústica, donde se lideren y articulen los proyectos y acciones entre las instancias municipales, la autoridad ambiental y entidades del sector privado, la academia y la ciudadanía para la reducción de la contaminación acústica en el municipio de Zarzal.



Tabla 46. Eje temático 1, líneas de actuación y actividades del plan de descontaminación de ruido del municipio de Zarzal.

Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
Coordinación y gestión institucional.	Fortalecimiento integral de capacidades para la gestión de la contaminación acústica por parte de los actores de gestión.	Creación del Comité Civil de Convivencia por Ruido	Un (1) comité constituido o reactivado a través de Acuerdo	Efectuar socializaciones del proyecto evidenciando sus alcances con los actores que conformarán el Comité
				Reglamentar el funcionamiento del Comité y socializarlo entre los actores que lo conformarán.
				Formular un documento que sirva de base para la adopción del Acuerdo de creación del Comité, en el que se enuncie el sustento jurídico para la creación del comité, su finalidad, su composición, sus funciones
		Diseño de la Estrategia para la coordinación, la planificación y gestión territorial orientada a la prevención, manejo y control del ruido	Una (1) estrategia para la coordinación, la planificación y gestión territorial orientada al control y mitigación del ruido en implementación	Efectuar reuniones de socialización del proyecto de estructuración de estrategia de planificación y gestión territorial, con los órganos que, normativamente, tienen atribuciones en actividades de planificación, ordenamiento y/o gestión territorial.
				Realización taller sobre competencias normativas en



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
				<p>planificación y gestión territorial para el control del ruido.</p> <p>Elaborar un documento que contenga la estrategia de coordinación entre autoridades competentes en planificación, ordenamiento y gestión territorial.</p>
		<p>Capacitación sobre el fortalecimiento de las capacidades técnicas en la gestión, evaluación y seguimiento de la contaminación acústica para funcionarios del municipio y de la autoridad ambiental siguiendo la estrategia educativo ambiental para la prevención, seguimiento y control de la contaminación por ruido diseñada por la CVC y la UCEVA</p>	<p>Capacitación anual efectuada sobre gestión de ruido, marco de competencias y procesos sancionatorios.</p>	<p>Efectuar la capacitación donde se difunda conocimiento en materia de gestión, evaluación y control del ruido, así como, en materia de competencias y marco sancionatorio ambiental y administrativo.</p>



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		Operación y mantenimiento de los productos tecnológicos y de software implementados y establecer base de datos conjunta entre entes municipales con información de gestión en ruido.	Mantenimiento y revisión de funcionamiento anual de los productos tecnológicos y de software a partir del año posterior a su despliegue	Puesta en marcha de la base de datos sobre la gestión de ruido entre entes municipales y los inventarios de emisión de ruido de fuentes fijas y móviles generadoras en el municipio. Mantenimiento y actualización de la base de datos de manera continua.
			Base de datos consolidada del municipio para la gestión de ruido.	
	Control y seguimiento de la contaminación acústica	Seguimiento de las PQRS por ruido y realización de mediciones acústicas aplicando normativa vigente con fines de evaluar cumplimiento de niveles permisibles y de establecer procesos sancionatorios en los casos que lo ameriten.	Un (1) canal de atención articulado	Implementar un canal de atención único referente a la gestión ambiental del municipio
			Número de casos atendidos y de procesos sancionatorios establecidos.	Puesta en marcha de una base de datos única asociada a las PQRS en materia de ruido en el municipio. Medir emisión de ruido para la evaluación del cumplimiento normativo y generación de procesos sancionatorios ambientales, así como el seguimiento tanto a estos procesos sancionatorios como a las quejas por ruido.



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
				<p>Elaborar e implementar una estrategia priorizada de atención frente a actividades molestas por ruido asociadas a problemas de comunidad y convivencia.</p> <p>Elaborar e implementar campañas de sensibilización comunitaria en relación con normatividad en materia de convivencia asociada al ruido.</p>
	Incremento del conocimiento público sobre la calidad acústica y su impacto en calidad de vida urbana	Plan de comunicaciones que contenga herramientas y/o productos comunicacionales para la sensibilización y pedagogía en el tema del control y mitigación del ruido.	Plan de comunicaciones con herramientas y productos comunicacionales ejecutado	<p>Establecer acciones para la difusión del plan de acción, los resultados de los proyectos y los logros obtenidos en la gestión de la contaminación acústica del municipio.</p> <p>Realizar acciones educativas para el entendimiento del impacto del ruido en la salud y el ambiente.</p> <p>Desarrollar experiencia audiovisual basada en entorno sonoro virtual para el entendimiento y apropiación del mejoramiento de la calidad acústica del municipio.</p>



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
	Diagnóstico, evaluación y planificación de la gestión de ruido	Elaboración de estudios acústicos para la evaluación, seguimiento y mejora de la calidad acústica en el municipio. (Actualización de los mapas de ruido y generación de indicadores)	Actualización de los Mapas Estratégicos de Ruido (MER) y generación de indicadores de gestión y estrategias de intervención municipal en los años 2027, 2031 y 2035.	<p>Caracterizar las distintas fuentes de emisión de ruido fijas y móviles que intervienen en la calidad acústica ambiental del municipio (medios de transporte, industria, comercio y servicios).</p> <p>Simular los Mapas Estratégicos de Ruido en software especializado de modelamiento ambiental acústico.</p> <p>Elaborar los mapas de conflicto (quejas, uso de suelo, receptores vulnerables y similares) y generar los indicadores objetivos de gestión de calidad acústica.</p> <p>Evaluar el estado de la gestión de la calidad acústica según la ejecución del plan de acción y actualizar este de ser necesario</p>

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Eje temático No. 2: Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad.

www.serambiente.com

Tel: (57) (5) 385 8220 - Carrera 41 No. 73B - 72

Barranquilla, Colombia



Su objetivo es implementar instrumentos de planificación y ordenamiento territorial basados en criterios acústicos como determinantes ambientales para un desarrollo sostenible y de bajas emisiones de ruido. A continuación, se describen las líneas de actuación de este eje temático.

Tabla 47. Eje temático 2, Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad del municipio de Zarzal.

Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad	Implementación de criterios acústicos para la planeación y ordenamiento del territorio basados en Objetivos de Calidad Acústica (OCA) y lineamientos de zonificación acústica	Adopción del perímetro de impacto de la actividad económica del cual trata el artículo 84 de la Ley 1801 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya	Un estudio de evaluación del impacto sonoro del área de influencia de la actividad económica.	Generar reuniones de socialización, con los actores de gestión competentes, de la obligación contenida en el artículo 84 de la Ley 1801 de 2016 o aquella que la modifique o sustituya.
		Propuesta metodológica para la identificación y/o establecimiento de las Zonas de Tranquilidad (ZTR) o Zonas de Especial Atención (ZEA), contemplando estrategias para la gestión en el	Metodología establecida para la identificación y/o establecimiento de ZTR o ZEA No. de Zonas de especial atención y zonas de tranquilidad declaradas.	Realizar propuesta metodológica para la identificación de Zonas de Tranquilidad (ZTR) y Zonas de Especial Atención (ZEA), esta última basada en los indicadores objetivos de exposición, datos de quejas por ruido y de las características acústicas de emisión de las



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		ordenamiento del territorio.		fuentes sonora tanto fijas como móviles. Proponer OCA según la sensibilidad al ruido (determinantes poblacionales) y los estados de consolidación del territorio.
		Formulación de lineamientos de zonificación acústica basada en OCA, que contemple una propuesta metodológica para generación de mapas de conflicto, así como el establecimiento de normas urbanísticas como herramientas que establezcan requerimientos acústico-arquitectónicos para la aprobación de proyectos inmobiliarios habitacionales,	Formulación de OCA formalizada con los lineamientos de zonificación acústica y normas acústico-urbanísticas formalizada donde se tenga la integración de los decibeles máximos permisibles de emisión de ruido y ruido ambiental con las áreas de actividad en el POT.	Realizar propuesta metodológica para generar mapas de conflicto con el fin de evaluar el cumplimiento de los OCA. Formular lineamientos de zonificación acústica basada en OCA y las posibilidades de aprobación y mezcla de usos del suelo establecidas en el POT. Elaborar los lineamientos técnicos para integrar la legislación acústica con las normas urbanísticas necesarias para viabilizar la ejecución de la zonificación acústica.



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		teniendo en cuenta el POT y las condiciones acústicas actuales y proyectadas de cada zona		

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Eje temático No. 3: Reducción del impacto por ruido en la salud pública.

Su objetivo es evaluar y reducir el impacto de la contaminación ambiental y acústica en la población del municipio de Zarzal, mediante el análisis y asociación de datos de salud pública y de caracterización de las fuentes de contaminación ambiental. A continuación, se describen las líneas de actuación de este eje temático.

Tabla 48. Eje temático 3, Reducción del impacto por ruido en la salud pública del municipio de Zarzal.

Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
Reducción del impacto del ruido en la salud pública.	Diseño e implementación de un sistema integrado de vigilancia epidemiológica del impacto en la salud pública debido a la	Desarrollo informático para la evaluación y seguimiento de los datos de salud pública que puedan asociarse a los resultados de la caracterización de las fuentes de	Sistema de información para la evaluación y seguimiento del impacto de la contaminación ambiental acústica en la	Definir los requisitos y la planeación basado en las fuentes de datos de salud pública y los resultados de la caracterización de las fuentes de contaminación ambiental acústica.
				Diseño de infraestructura informática para el almacenamiento, análisis y despliegue para la evaluación y



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
	contaminación ambiental.	contaminación ambiental.	salud pública implementado.	<p>seguimiento de los datos de salud pública y los resultados de la caracterización de las fuentes de contaminación ambiental acústica.</p> <p>Diseño y despliegue del aplicativo para el análisis y despliegue de información.</p> <p>Análisis exploratorio de datos de salud y de resultados de caracterización de fuentes de contaminación ambiental acústicas.</p> <p>Seleccionar y poner a prueba los modelos de análisis de datos</p> <p>Diseño e implementación de herramientas para la gestión de datos que permitan la visualización y creación de informes</p>
		Evaluación de los riesgos en la salud pública y los efectos de la contaminación ambiental y acústica basado en la información extraída del desarrollo informático para la evaluación y seguimiento.	<p>Informes sobre estudio de los efectos del ruido en zona piloto que incluya las conclusiones periódicas de los análisis del impacto de la contaminación ambiental</p>	<p>Identificar la distribución y frecuencia de posibles enfermedades y patologías que puedan ser asociadas a los efectos de la contaminación ambiental acústica.</p> <p>Definir variables de salud y los procedimientos para su observación y seguimiento en el tiempo.</p> <p>Evaluar y actualizar de manera periódica los modelos de aprendizaje automático para análisis</p>



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
			acústica en la salud pública.	y generación de conclusiones sobre los efectos de la contaminación ambiental acústica en la salud.
		Adelantar campañas de diagnóstico de la salud auditiva y psicosocial de la población.	Dos (2) campañas adelantadas enfocadas en salud auditiva y psicosocial.	Adelantar campañas de diagnóstico de la salud auditiva y psicosocial de los ciudadanos, por medio de encuestas de percepción en población representativa usando la metodología ISO 15666 :2021 <i>Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys</i> .
			85% de audiometrías programadas y efectuadas	Sensibilización de los efectos del ruido en la salud y calidad de vida de los seres humanos y su incidencia en los demás seres vivos y entorno.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Eje Temático No. 4: Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones

Su objetivo es el de evaluar la generación del ruido del sistema de movilidad urbano de manera consecuente con la transformación del municipio hacia modos sostenibles y de baja emisiones, modernizando los procedimientos de adquisición de datos del parque automotor para el análisis conjunto con otras variables ambientales y movilidad, valorando el impacto de la modernización y renovación del parque automotor, el mantenimiento y mejora de la infraestructura, y la



implementación de medios alternativos de transporte. A continuación, se describen las líneas de actuación de este eje temático.

Tabla 49. Eje temático 4, Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones en el municipio de Zarzal.

Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones.	Establecimiento de medidas de seguimiento y control del ruido generado por fuentes móviles, en articulación con variables ambientales y de salud.	Desarrollo de estrategia para el control y mitigación del ruido generado por vehículos modificados o que tengan dispositivos o accesorios generadores de ruido no permitidos	Estrategia con las medidas de control y mitigación implementada en vehículos modificados o que tengan dispositivos o accesorios generadores de ruido no permitidos	Construir un documento guía con la estrategia para el control y mitigación del ruido generado por fuentes móviles donde se definan las medidas para el seguimiento y control de los vehículos que incumplan las normas de generación del mismo.
		Fortalecer el conocimiento, seguimiento y verificación de emisiones de ruido por automotores (revisión técnico-mecánica por parte de los CDA)	Informe anual sobre emisiones contaminantes y ruido de vehículos analizados en los distintos CDA municipales.	Consolidación mensual de emisiones de ruido de vehículos analizados en los CDA.



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		Evaluación, regulación y seguimiento a los niveles de ruido ambiental asociados a fuentes móviles	15% de población expuesta al ruido que presenta reducción en su nivel de exposición (%PUAR)	<p>Elaborar e implementar acciones de intervención en materia de movilidad en comunas, barrios, y Zonas de Especial Atención (ZEA) en el municipio identificadas por elevados niveles de exposición asociados al tráfico rodado.</p> <p>Elaborar e implementar una estrategia de seguimiento para la evaluación de exposición de la población afectada por el ruido generado por fuentes móviles en el municipio basados en los inventarios de emisión para la totalidad del municipio.</p>
		Estudio técnico para estructuración de movilidad sostenible con inclusión de peatones y ciclistas.	Documento técnico con la estructuración de la movilidad sostenible elaborado.	<p>Determinar la viabilidad de la inclusión de peatones y ciclista como vehículos de transporte, para asegurar una movilidad sostenible y de bajas emisiones (aire y acústica)</p> <p>Diseño de una red de ciclorrutas por las vías principales al interior del perímetro urbano.</p>



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		Regulación y acondicionamiento de vías urbanas.	% de vías acondicionadas o reparadas. km de vías intervenidas.	Diagnosticar la situación de las vías y priorizar la reparación e implementación de señales de tránsito.
		Construcción y/o acondicionamiento de vías y obras públicas con inclusión de ciclistas y peatones.	No. de señales de tránsito instaladas. km de vías intervenidas.	Construir y/o habilitar vías para los peatones y ciclistas.
			Peatonalización de sitios priorizados	Diseño e implementación del programa de peatonalización
		Capacitaciones sobre usos de transporte no motorizados para una conducción eficiente.	Capacitación anual realizada sobre usos de transporte no motorizados dentro de un modelo de movilidad sostenible.	Establecer días o periodos de días sin carro y moto.
				Campañas educativas sobre movilidad sostenible (beneficios, incentivos, uso y manejo correcto a la luz de la normatividad nacional legal vigente y el respeto por el peatón y el ciclista).
				Comunicación de los resultados de las campañas en relación con la calidad del aire y ruido
				Estructurar y diseñar 3 pautas publicitarias por radio, televisión local y página web de la Administración Municipal



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
				(medios de comunicación); sobre los beneficios en la salud, en el ambiente, a nivel psicológico e incentivos (Ley 1811/2016 o aquella que la modifique o sustituya) por el uso de la bicicleta como medio de transporte urbano sostenible.

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE

Eje Temático No. 5: Comercios, servicios e industrias competitivas y de bajas emisiones de ruido.

Su objetivo es evaluar y disminuir la contaminación acústica y condiciones de salud laboral generada en los sectores comerciales, de servicios e industriales, a través del fortalecimiento de la efectividad y alcance de los programas de prevención, diagnóstico y control del ruido ambiental, así como acciones sostenibles en salud y seguridad en el trabajo. A continuación, se describen las líneas de actuación de este eje temático.

Tabla 50. Eje temático 5, Comercios, servicios e industrias competitivas y de bajas emisiones de ruidos en el municipio de Zarzal.

Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
Comercios, servicios e industrias	Incorporación de criterios acústicos y de	Evaluación y control en comercios, servicios e industrias	Número de establecimientos comerciales e	Evaluar la seguridad y salud ocupacional de los comercios, servicios e industrias.



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
competitivas y de bajas emisiones de ruido.	salud en el trabajo para la operación de comercios, servicios e industrias	sobre su seguridad y salud ocupacional, así como de confort bioclimático	industrias diagnosticadas sobre el estado de higiene y condiciones de seguridad en el trabajo.	Evaluar el confort bioclimático de los comercios, servicios e industrias.
			Guía de buenas prácticas para establecimientos comerciales e industriales sostenibles en salud y seguridad en el trabajo desarrollado	Socializar los resultados del estudio con todos los actores involucrados.
				Desarrollo documento guía de buenas prácticas para establecimientos comerciales e industriales sostenibles en salud y seguridad en el trabajo desarrollado.
	Seguimiento, evaluación y control de ruido generado por fuentes fijas comerciales, industriales e inventario de emisiones	Evaluación e inventario de emisiones de ruido de sectores industriales, comerciales, y servicios.	Estudio con el inventario de emisiones de los comercios, servicios e industrias y clasificación de fuentes fijas por impactos por ruido desarrollado.	Evaluar las emisiones ambientales de los comercios, servicios e industrias.
				Construir el inventario de emisiones ambientales y su clasificación de fuentes fijas por impactos por ruido.
				Socializar los resultados del estudio con todos los actores involucrados.



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		Elaboración del procedimiento de evaluación de niveles de emisión de ruido de sectores industriales, comerciales y de servicios, así como guía de buenas prácticas en el uso de sistemas de sonido y acústica.	Documento técnico donde se establezcan los procedimientos para la evaluación de los niveles de emisión de ruido generados por los sectores comerciales, industriales y de servicios.	Generar un documento guía donde se establezcan los procedimientos para la evaluación de los niveles de emisión de ruido generados por los sectores comerciales, industriales y de servicios.
			Documento guía de buenas prácticas para establecimientos comerciales con sistemas de sonido y acústica.	Desarrollo de documento guía de buenas prácticas para establecimientos comerciales sostenibles.
		Adquisición de un instrumento para la medición de ruido	Adquisición de un sonómetro en cumplimiento de la normatividad ambiental colombiana en tema de ruido	Definir condiciones de equipos de monitoreo y calibración, previo a proceso de compra.
				Medición de ruido a los actores de generación a través de laboratorio acreditado o extensión acreditada por CVC
				Definir la estrategia para el desarrollo de monitoreos de ruido bajo ejercicios de vigilancia y



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
				seguimiento constante a las fuentes principales de ruido municipales.
				Actualización de los niveles de ruido ambiental en las ZEA
		Capacitación del marco normativo a los propietarios y/o administradores de establecimientos comerciales e institucionales y organizadores de eventos musicales, frente a la prevención, manejo y control de la contaminación por ruido y en específico del Art. 87 (Ley 1801 de 2016) o aquella que la modifique y sustituya) -Requisitos para cumplir actividades económicas.	Una capacitación del marco normativo frente a la prevención, manejo y control de la contaminación por ruido realizada.	Desarrollo de la capacitación con los actores generadores de ruido, tanto de los establecimientos comerciales e institucionales, acerca de las normas y competencias relacionadas frente al ruido y además los requisitos para el cumplimiento de actividades económicas según el Art. 87 (Ley 1801 de 2016 o aquella que la modifique o sustituye))



Ejes Temáticos	Línea de Actuación	Acciones/Proyectos	Metas	Actividad
		Estrategias de formación y concertación con gremios para promover la reducción de los niveles de ruido en establecimientos comerciales, centros religiosos, tabernas, bares, discotecas y billares y similares.	Una (1) estrategia educativa para promover la reducción de los niveles de ruido en los establecimientos comerciales, centros religiosos, tabernas, bares, discotecas y billares y similares, estructurada y fomentada.	Desarrollar jornadas continuas de capacitación y sensibilización a presuntos infractores en materia de ruido.
	Al menos Dos (2) capacitaciones realizadas por año.			
			Cuatro (4) mesas de trabajo y concertación implementadas	Implementar mesas de trabajo y concertación con los diferentes gremios económicos

Fuente: Propia Contrato 0604 de 2022 CVC – SERAMBIENTE



3.3.4 Definición de metas e indicadores, responsables, costos, actividades y restricciones

Como se mencionó, a partir del diagnóstico acústico realizado para el municipio, se ha constituido la estructura de las propuestas o líneas de actuación para la mejora del ambiente sonoro, las cuales se dividieron en cinco (5) ejes temáticos a saber (Tabla 46Tabla 47Tabla 48Tabla 49Tabla 50):

- Coordinación y gestión institucional.
- Planeación y ordenamiento territorial con criterios acústicos y de sostenibilidad.
- Reducción del impacto del ruido en la salud pública.
- Evaluación de la contaminación acústica de medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones.
- Comercios, servicios e industrias competitivas y de bajas emisiones de ruido.

De la misma forma, y teniendo como referente la normatividad acústica y los diferentes planes de descontaminación acústica realizados en Colombia y en el departamento del Valle del Cauca, se relacionan los proyectos planteados en este plan de acción con el fin gestionar la prevención y el control de la contaminación por ruido en el municipio de Zarzal. Para cada uno de los veintiséis (26) proyectos y sesenta y cinco (65) actividades planteadas se describió el título, la meta o indicador, el objetivo principal, el presupuesto (proyección con costos estimados hasta el año 2036), el año de ejecución, duración, responsable y los productos esperados con que se relaciona el respectivo proyecto. Lo anterior se puede apreciar y se detalla a profundidad en el Anexo Plan de descontaminación Zarzal.



3.3.5 Construcción de la base de datos de actores (generadores y de gestión)

Para identificar los actores de generación de ruido en el municipio, se parte de la clasificación de actores de generación por tipología, enlistando de mayor a menor cantidad de actores bajo los registros de actividad económica. Así mismo, se adjunta un archivo de Excel (anexo *Excel CC para zarzal cabecera*) referente a los actores de generación de ruido del territorio donde se plasma la información ajustada de la Cámara de Comercio con 1167 matrículas mercantiles vigentes, la cual contiene información general de los establecimientos de comercio registrados con la siguiente información:

- Razón social: registro del nombre de establecimiento comercial.
- Rep-Legal: nombre de representante legal.
- CIU: código de clasificación de la actividad económica.
- Act-Comercial: actividad económica.
- Dir-Comercial: dirección comercial de establecimiento.
- Sector: sector comercial al que pertenece la actividad económica principal.
- Teléfono: número de contacto telefónico.
- Correo: correo electrónico de contacto.
- Actividad: descripción de actividad económica.
- Ult-año-ren: último año de renovación de matrícula comercial.

Para mayor claridad de cada una de las variables de la base de datos de actores de generación de ruido, se dispone de la hoja de "Diccionario" la cual contiene la descripción de cada uno de los campos registrados en la base de datos. Es así que, en el Excel anexo, se pone a disposición la hoja de Excel de nombre "*Establecimientos x CIU*", donde explica y muestra la cantidad de establecimientos que poseen el mismo código de clasificación por actividad económica en orden de mayor a menor, siendo el código CIU "*G4711 ** Comercio al por menor en establecimientos no especializados con surtido compuesto principalmente por alimentos bebidas (alcohólicas y no*



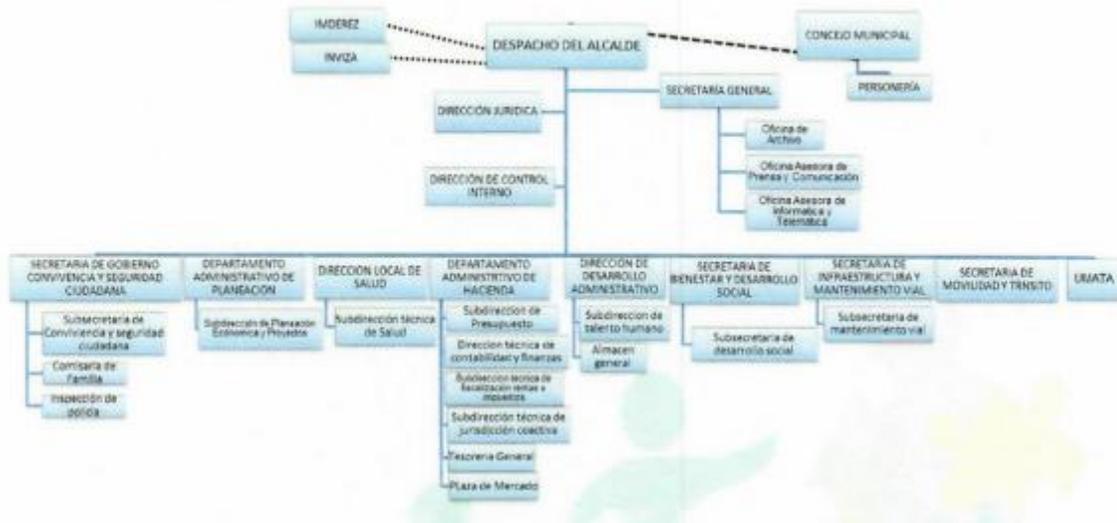
alcohólicas) o tabaco”, el que mayor cantidad de establecimientos asociados tiene, con una cantidad de 71 sitios.

Así mismo, se encuentra aparte otro archivo de Excel *“Inventario de campo ruido Zarzal”*, el cual contiene información de aquellos establecimientos comerciales y de servicios identificados en las Zonas de Especial Atención (ZEA), clasificándolos por actividades económicas en cada uno de ellos.

Dentro del Excel se encuentra la hoja titulada *“Establecimientos x Actividad”*, aquí se observa la información de mayor a menor cantidad de establecimientos comerciales con base en su clasificación por actividad económica, donde se puede apreciar que la actividad *“Expendio a la mesa de comidas preparadas”* encabeza la lista de establecimientos de comercio en Zarzal, con un total de 39 registros, seguido del *“Comercio al por menor de productos farmacéuticos y medicinales cosméticos y artículos de tocador en establecimientos especializados”* con un total de 15 establecimientos, así como las actividades de *“Venta de víveres y abarrotes”* y *“Otros tipos de expendio de comidas preparadas n.c.p.”* que registran el mayor número de establecimientos de comercio.

Del mismo modo, desde la administración municipal se obtiene la estructura organizacional del municipio de Zarzal, este organigrama que se observa en la Figura 77, en ella se evidencia los diferentes entes y competencias para la gestión de ruido en el territorio.



Figura 77. Estructura organizacional del municipio de Zarzal
ORGANIGRAMA GENERAL.


Fuente: Alcaldía de Zarzal

4. Marco Jurídico, Normativo y de Competencias.

Un problema frecuente que ocurre al momento de efectuar las actividades de vigilancia y control de ruido es la falta de claridad y dispersión normativa en algunas disposiciones con relación a cual ente ejecuta la respectiva función de control dependiendo del caso, en donde si bien es cierto, el ordenamiento jurídico contempla distintas medidas de carácter técnico y administrativo para el manejo ambiental del ruido sobre la salud humana, se presenta en algunas normas, reglas claras de competencias, lo cual genera conflictos administrativos y técnicos entre entidades, dificultando de esta manera el accionar de los diferentes actores de gestión en el territorio. Una causa común identificada en el actuar administrativo es la determinación por lo general de que el problema únicamente radica sobre la fuente generadora de ruido, dejando a un lado la afectación sobre el predio afectado, el cual jurídicamente puede tener intervención en su accionar visto desde ese



punto de vista. En ese orden de ideas, el control de una fuente generadora de ruido no corresponde de manera exclusiva a determinadas entidades, ya que el ruido afecta varios bienes jurídicos como lo son el ambiente o la tranquilidad, lo que compete a su vez al ejercicio de otros órganos estatales.

Con base en lo anterior, la siguiente sección sobre normas y competencias, junto al plan de acción contra ruido en el municipio de Zarzal se plasman las medidas normativas que describen las conductas que dan lugar a la aplicación de la sanción, o las condiciones requeridas para el ejercicio de determinada actividad, en el que, para la reducción del ruido en el territorio, es necesario implementar diferentes medidas no solo ajustadas a la restricción visto dentro de normativas y disposiciones legales, sino acciones como estímulos tributarios para quienes adquieran e instalen sistemas limitadores de ruido (electrónicos, acústicos), acuerdos con establecimientos comerciales para su autorregulación, incentivos para las constructoras en la adecuación de nuevas construcciones bajo consideraciones acústicas contra el ruido, incentivación de estudios sobre simulaciones acústicas para la determinación de las afectaciones por ruido en eventos musicales para su autorización, inclusión de los resultados de los mapas de ruido en los planes de desarrollo y planes de ordenamiento territorial, entre otras.



4.1.1 Normatividad internacional.

El marco normativo relacionado con el ruido ambiental a nivel internacional ha sido principalmente desarrollado por la Organización Internacional de Estandarización ISO, que ha conformado un comité técnico de acústica (TC 43) con un ámbito de aplicación que aborda todo lo concerniente con el fenómeno acústico, incluyendo la evaluación de campos acústicos, la generación, transmisión y recepción del sonido, y los aspectos relacionados con los efectos del ruido en el ser humano y el medio ambiente. Para ello se han conformado subcomités en las áreas de: a) ruido, b) acústica en la edificación, y c) acústica subacuática.

El comité TC 43 ha desarrollado aproximadamente 200 estándares internacionales que proveen información y directrices para personal técnico, científico, autoridades y partes interesadas en la gestión de ruido ambiental y la acústica en la edificación. En las Tabla 51

Tabla 52 se presentan de manera general el conjunto de estándares internacionales desarrollados por el comité técnico 43 en la Organización Internacional de Estandarización. De estos estándares los más relevantes para la gestión de ruido ambiental son las ISO 1996, 8297 y 9613; el primero aborda las temáticas de descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, la ISO 8297 aborda la determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales y la ISO 9613 lo concerniente a la atenuación del sonido durante la propagación al aire libre.





Tabla 51. Estándares internacionales relacionados con acústica ambiental.

Cantidades acústicas, unidades, terminología y valores de referencia	Medición y evaluación de ruido ambiental	Estándares básicos para la medición y evaluación de ruido de maquinaria	Aplicaciones de estándares de ruido de maquinaria a productos específicos	Ruido de vehículos		Prácticas recomendadas de control de ruido en maquinaria	Propagación de ruido en Exteriores
				Ruido de transporte (exteriores)	Ruido de transporte (interiores)		
ISO 16	Series ISO 1996	ISO 3740	ISO 1680			ISO 7235	
ISO 266	ISO 8297	ISO 3741	ISO 4872	ISO 362		Series ISO 10846	
ISO 1683	ISO 10843	ISO 3742	ISO 5131	ISO 2922		ISO 10847	
ISO 8201	TS 15666	hasta	ISO 5135	ISO 3095		Series ISO 11546	Series ISO 9613
TR 25417	Series ISO 17201	ISO 3747	ISO 6393	ISO 3891		Series ISO 11688	ISO/TS 13474
		ISO 4871	hasta	ISO 5130	ISO 2923	ISO 11691	Series ISO 13475
		ISO 5136	ISO 6396	ISO 7188	ISO 3381	ISO 11820	ISO 14257
		ISO 6926	ISO 6798	ISO 9645	ISO 5128	ISO 11821	
		Series ISO 7574	ISO 7182	ISO 10844	ISO 5129	ISO 11957	
		Series TR 7849	ISO 7917	Series ISO 11819		ISO 14163	
		ISO 9611	ISO 7216	Series ISO 13472		ISO 15665	
		Series ISO 9614	ISO 7779	Series ISO 13473		ISO 15667	
		ISO 11200	ISO 9207	Series ISO 20906			
		hasta	ISO 9295				
			ISO 9296				
			ISO 10302				
			ISO 11094				



Cantidades acústicas, unidades, terminología y valores de referencia	Medición y evaluación de ruido ambiental	Estándares básicos para la medición y evaluación de ruido de maquinaria	Aplicaciones de estándares de ruido de maquinaria a productos específicos	Ruido de vehículos		Prácticas recomendadas de control de ruido en maquinaria	Propagación de ruido en Exteriores
				Ruido de transporte (exteriores)	Ruido de transporte (interiores)		
		ISO 11205 ISO 11689 ISO 12001 ISO 26101	Series ISO 13475				

Tabla 52. Normativa internacional sobre acústica en las edificaciones.

Acústica en las edificaciones		
Materiales y productos de la construcción	Aislamiento acústico en edificaciones	Acústica de salas
IS 354 ISO 9052-1 ISO 9053 ISO 10053 Series ISO 10534 ISO 11654 Series ISO 17497	Series ISO 140 Series ISO 717 ISO 2603 Series ISO 3822 ISO 4043 ISO 10052 Series ISO 10140 Series ISO 10848 Series ISO 15186	Series ISO 3382 ISO 18233



	Series ISO 15712 ISO 16032 Series ISO 16283	
--	---	--

a) Estándar ISO 1996.

El estándar ISO 1996 lleva como título general “*Acústica –Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental*”. El objetivo de esta serie de Normas (parte 1 y parte 2), es el de conseguir la armonización internacional de métodos de medición, descripción y evaluación del ruido ambiental de diferentes fuentes; por lo tanto, pretende proporcionar a las autoridades competentes instrumentos para la descripción y evaluación del ruido en ambientes comunitarios, permitiendo que estos principios sean utilizados en el desarrollo de normativas nacionales, reglamentos y límites permisibles de ruido (ISO 1996-2:2007, 2007). La primera parte de la Norma ISO 1996 pretende aplicar métodos y procedimientos al ruido procedente de diferentes fuentes de ruido, individuales o en conjunto, que aportan a la exposición sonora en un lugar determinado. La segunda parte, describe el cómo se puede determinar los niveles de presión sonora mediante medición directa, extrapolación de los resultados y métodos de cálculo.

- **ISO 1996-1:2003. Parte 1: Cantidades básicas y procedimientos de evaluación.**

La Norma ISO 1996-1: 2003 define las cantidades básicas que se utilizan para describir el ruido en entornos comunitarios y los procedimientos generales de evaluación. También especifica métodos para evaluar el ruido ambiental y orienta sobre las directrices para predecir la respuesta potencial a la molestia de la comunidad por la exposición del ruido a largo plazo, es producto de varias fuentes de ruido ambiental. La aplicación del método para predecir la molestia se limita a las áreas habitadas y al uso del suelo a largo plazo (International Organization for Standardization, 2003). En este estándar los sonidos son evaluados de forma individual o en combinación, lo que permite a las autoridades responsables considerar características especiales como impulsividad, tonalidad y contenido en baja frecuencia, además de diferentes características de ruido producto del tráfico



rodado, otras formas de transporte (como el de aeronaves) y ruido industrial. En esta Norma no se especifican límites para el ruido ambiental. La Norma contiene ocho (8) capítulos y (5) anexos.

- **ISO 1996-2:2007. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.**

Esta parte de la Norma ISO 1996 detalla el cómo se pueden determinar los niveles de presión sonora mediante la medición directa, extrapolación de los resultados medidos, o métodos de cálculo, con la intención de ser la base para la evaluación de ruido ambiental. Las recomendaciones hechas en esta Norma hacen referencia a las mejores condiciones para la medición o cálculos que se apliquen donde otras normas no lo hacen. Las directrices indicadas en esta norma contribuyen a la valoración de la incertidumbre de los resultados producto de una evaluación de ruido (ISO 1996-2:2007, 2007).

b) Estándar ISO 8297.

Este estándar se denomina “Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales con múltiples fuentes mediante la evaluación de los niveles de presión sonora en el ambiente-método de ingeniería”. En este se especifica un método de ingeniería para determinar los niveles de potencia acústica en complejos industriales multifuente, mediante la evaluación de los niveles de presión sonora en puntos alrededor de la planta. Es aplicable en plantas de gran tamaño, con diferentes fuentes de ruido y condiciones operacionales. Esta norma aplica para fuentes que emiten: ruido de banda ancha, ruido de banda estrecha, tonos discretos, ruido impulsivo repetitivo, ruido constante, ruido no estacionario, combinaciones de los anteriores ruidos. La presente norma es adecuada para los siguientes propósitos: calcular y estimar la contribución del nivel de presión sonora en puntos alrededor de la planta, para comparar diferentes plantas en términos de su nivel de potencia acústica, para monitorear la emisión de ruido de una planta (ISO, 1994).

c) Estándar ISO 9613. Atenuación del sonido durante la propagación al aire libre.

Con el fin de predecir valores objetivos de ruido generados por las diversas fuentes de ruido que afectan a la población, es necesario conocer las características acústicas de la fuente, que se



determina por el espectro en frecuencia, potencia sonora, directividad, la trayectoria de propagación entre la fuente y el receptor y la atenuación del sonido cuando se propaga por el aire libre. Para estimar la atenuación, la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés) ha elaborado la normativa ISO 9613, la cual que está dividida en 2 partes. La primera, especifica un método para calcula la atenuación causada por la atmosfera, donde se tiene en cuenta las condiciones meteorológicas como temperatura, húmeda y presión del aire. La segunda parte, indica un procedimiento de cálculo donde se toman en consideración los efectos físicos de la divergencia geométrica, el efecto del suelo, la reflexión de las superficies y obstáculos.

- **ISO 9613-1:1996. Parte 1: Cálculo De La Absorción Del Sonido Por La Atmósfera.**

Describe un método analítico para el cálculo de la atenuación del sonido que se propaga por el aire como resultado de la absorción atmosférica para diferentes condiciones meteorológicas. Su aplicación está sujeta a condiciones meteorológicas uniformes, además puede ser usada para determinar los ajustes a mediciones de niveles de presión sonora donde existen diferencias entre pérdidas debido a la absorción atmosférica bajo diferentes condiciones.

- **ISO 9613-2:1996. Parte 2: Método General de Cálculo.**

Describe un método para el cálculo de la atenuación del sonido durante la propagación al aire libre con el fin de predecir los niveles de ruido ambiental a cierta distancia de una variedad de fuentes de ruido La intención del método es predecir el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado con algoritmos de bandas de octava de 63 Hz a 8 kHz partiendo de una fuente sonora puntual o un grupo de fuentes puntuales. Estos algoritmos se especifican para los siguientes efectos físicos: Divergencia geométrica, absorción atmosférica, efecto del suelo, reflexión de las superficies y detección de obstáculos.



d) Modelo CNOSSOS-EU como metodología para la predicción de ruido de fuentes móviles.

Para el proyecto se ha utilizado el método CNOSSOS-EU que de forma completa y detallada da el marco metodológico del modelo de fuentes móviles de ruido y el modelo de propagación. El método CNOSSOS (Common Noise Assessment Methods) está pensado como un método común para la evaluación de ruido por tráfico rodado, ferroviario, aéreo y ruido industrial para los estados miembros de la UE (Unión Europea), cuya finalidad consiste en tener una mayor fiabilidad en los cálculos y poder establecer mejores y más precisas comparaciones entre los resultados obtenidos por los diferentes miembros, cuyo uso es obligatorio desde el 2018. Para la selección se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Desde el punto de vista de la evaluación y valoración de ruido ambiental, resulta esencial disponer de un método de predicción de ruido con el cual se establezcan niveles y líneas de referencia. Desde esta perspectiva, el método CNOSSOS-EU se ha consolidado ya como el método armonizado para la elaboración a futuro de los MER y los PAR en la UE, resultando idóneo para poder extraer resultados de intercomparación en la elaboración de planes de acción y establecimiento de medidas correctoras, que puedan ayudar en la elaboración de normativa y políticas públicas con una mayor certidumbre de los resultados esperados.
- Para el caso de ruido de tráfico, la Resolución 627/2006 se basa en una categorización de vehículos (ligeros y pesados) extraída de una versión ya derogada de la Norma ISO 1996-2⁵. En el contexto internacional, esta categorización vehicular es considerada ya insuficiente

⁵ ISO 1996-2:1987/Amd 1:1998 (1998) Acoustics -- Description and measurement of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels.



para la elaboración actual de los MER y PAR, como sí la recoge la Norma ISO 1996-2: 2017⁶ en vigor.

- El Modelo CNOSSOS-EU se adapta perfectamente a las características locales del ruido de tráfico, tras determinarse el establecimiento de tres categorías de vehículos: ligeros (<3.5 Ton), pesados (>3.5 Ton) y motocicletas.
- La adaptación del Modelo CNOSSOS-EU a las características locales de ruido de tráfico se encuentra en consonancia con la Norma ISO 1996-2:2017, actualmente vigente.
- La precisión de la aplicación del método CNOSSOS-EU en relación con la reproducibilidad es superior a cualquiera de los métodos interinos existentes. Dicha reproducibilidad se considera criterio esencial por su influencia en el grado de consistencia de las evaluaciones de ruido.
- Con relación al modelo de emisión, el modelo CNOSSOS-EU resulta el de mayor precisión en el modelamiento de fuentes de ruido de tráfico, al separar la contribución debida al ruido de propulsión, ruido de rodadura, ruido de escape y ruido aerodinámico.
- En relación con el modelo de propagación, el modelo CNOSSOS-EU resulta el de mayor precisión por su mayor grado de conformidad en relación con su modelamiento físico.
- El software de modelamiento SoundPLAN incorpora el método de cálculo CNOSSOS-EU desde la versión 8.2, el cual fue el software utilizado para la elaboración de los mapas de ruido.

6 ISO 1996-2:2017 (2017) Acoustics -- Description and measurement of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels.



4.1.2 Normatividad nacional.

El marco legal normativo en materia de ruido ambiental en el país se sintetiza en la siguiente tabla, en la cual se menciona el tipo de normativa, el ámbito de aplicación y si se establecen niveles sonoros permisibles.

Tabla 53. Marco normativo en materia de ruido ambiental en Colombia.

Norma/Ley/Decreto	Ámbito de aplicación	Establece niveles permisibles
Decreto 948 de 1995. Prevención y control de la contaminación atmosférica.	Ruido ambiental y ruido de emisión	No
Decreto – Ley 2811 de 1974. Código Nacional de Recursos Naturales.	Ruido ambiental	No
Ley 99 de 1983. Ley General Ambiental.	Ruido ambiental	No
Resolución 627 de 2006. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Ruido ambiental y ruido de emisión	Si
Ley orgánica de ordenamiento territorial – Ley 1454 de 2011.	Ruido según uso del suelo	No
Decreto 1076 de 2015 – Del sector ambiente y desarrollo sostenible.	Ruido según uso del suelo, prohibiciones	No
Ley 769 de 2002 – Código nacional de tránsito terrestre.	Emisión de ruido	No
Resolución 8321 de 1983 – Protección y Conservación de la Audición de la	Ruido de inmisión	Si



Norma/Ley/Decreto	Ámbito de aplicación	Establece niveles permisibles
Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.		
Ley 1801 de 2016 – Código Nacional de Policía y Convivencia.	Ruido comunitario	No
Ley 1333 de 2009 – Procedimiento sancionatorio ambiental.	Procesos sancionatorios por ruido	No

A continuación, se enlistan los fundamentos legales con las competencias según la normatividad nacional de los actores involucrados dentro de la gestión del manejo, seguimiento y control del ruido ambiental dentro del territorio nacional.

a) Ley 1801 de 2016 – Código nacional de policía y convivencia.

Las disposiciones previstas en el Código de Policía Nacional son de carácter preventivo y buscan establecer las condiciones para la convivencia en el territorio nacional para el cumplimiento de los deberes y obligaciones de las personas naturales y jurídicas, así como determinar el ejercicio del poder, la función y la actividad de policía. Como medida correctiva establece un procedimiento preciso que es la desactivación inmediata de la fuente de ruido por parte de la Policía Nacional si no se atiende el requerimiento y una multa que deberá pagar el dueño del establecimiento o dueño de la vivienda, en contra del ruido excesivo. Este relaciona el Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana quien de acuerdo con la temática por ruido menciona: *Artículo 33. Comportamientos que afectan la tranquilidad y relaciones respetuosas de las personas: Los siguientes comportamientos afectan la tranquilidad y relaciones respetuosas de las personas y por*



lo tanto no deben efectuarse. En el vecindario o lugar de habitación urbana o rural: Perturbar o permitir que se afecte el sosiego con:

- Sonidos o ruidos en actividades, fiestas, reuniones o eventos similares que afecten la convivencia del vecindario, cuando generen molestia por su impacto auditivo, en cuyo caso podrán las autoridades de Policía desactivar temporalmente la fuente del ruido, en caso de que el residente se niegue a desactivarlo.
- Cualquier medio de producción de sonidos o dispositivos o accesorios o maquinaria que produzcan ruidos, desde bienes muebles o inmuebles, en cuyo caso podrán **las autoridades** identificar, registrar y desactivar temporalmente la fuente del ruido, salvo sean originados en construcciones o reparaciones en horas permitidas.
- Actividades diferentes a las aquí señaladas en vía pública o en privado, cuando trascienda a lo público, y perturben o afecten la tranquilidad de las personas.

Por otro lado, se tiene en el *Artículo 84. Perímetro de impacto de la actividad económica*: A partir de la expedición del presente código, alrededor de hospitales, hospicios, centros de salud, centros que ofrezcan el servicio educativo en los niveles de preescolar, básica, media, superior o de educación para el trabajo y desarrollo humano, o centros religiosos, no podrán desarrollarse actividades económicas relacionadas con el ejercicio de prostitución, juegos de suerte y azar localizados, concursos o donde se ejecute, por cualquier medio, música o ruidos que afecten la tranquilidad, en donde corresponderá a los Concejos Distritales o Municipales a iniciativa de los alcaldes el establecer el perímetro para el ejercicio de las actividades mencionadas en el presente artículo, dentro del año siguiente a la publicación de la presente ley.



Así mismo, se encuentra en el *Artículo 87. Requisitos para cumplir actividades económicas*: es obligatorio para el ejercicio de cualquier actividad: comercial, industrial, de servicios, cultural, de recreación, de entretenimiento, de diversión; con o sin ánimo de lucro, o que siendo privadas, trasciendan a lo público; que se desarrolle o no a través de establecimientos abiertos o cerrados al público, además de los requisitos previstos en normas especiales, cumplir previamente a la iniciación de la actividad económica los siguientes requisitos:

- Las normas referentes al uso de suelo, destinación o finalidad para la que fue construida la edificación y su ubicación.
- Mantener vigente la matrícula mercantil de la Cámara de Comercio de la respectiva jurisdicción donde se desarrolle la actividad.
- La comunicación de la apertura del establecimiento, al comandante de estación o subestación de policía del lugar donde funciona el mismo, por el medio más expedito o idóneo, que para tal efecto establezca la Policía Nacional.
- Para la comercialización de equipos terminales móviles deberá contar con el permiso o autorización expedido por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones o su delegado.

Durante la ejecución de la actividad deberá cumplirse con los siguientes requisitos:

- Las normas referentes a la intensidad auditiva.
- Cumplir con los horarios establecidos para la actividad económica desarrollada.
- Las condiciones de seguridad, sanitarias y ambientales determinadas en el régimen de policía.
- El objeto registrado en la matrícula mercantil y no desarrollar otra actividad diferente.



- Para aquellos establecimientos donde se ejecuten públicamente obras musicales causantes de pago, protegidas por las disposiciones legales vigentes sobre derechos de autor, mantener y presentar el comprobante de pago al día.
- Para ofrecer los servicios de alojamiento al público u hospitalidad, se debe contar con el registro nacional de turismo.

También se encuentra bajo el *Artículo 93. Comportamientos relacionados con la seguridad y tranquilidad que afectan la actividad económica*: Generar ruidos o sonidos que afecten la tranquilidad de las personas o su entorno. Lo anterior es causante según el párrafo 2 del artículo 93 de una medida correctiva que trata de la suspensión temporal de la actividad. El *Artículo 108. Multas* establece 4 tipos de multas, además de 3 multas especiales según sea el caso de las infracciones generadas.

Con base en el segundo, tercer y cuarto inciso del Artículo 19 sobre la creación del comité civil de convivencia en cabeza del concejo municipal trata sobre analizar los hechos y fenómenos que afectan la convivencia por ruido, tramitar las quejas, denuncias y peticiones reportados con relación a la función y la actividad de policía, relacionada con el ruido, en su respectiva jurisdicción priorizando los casos relacionados con actuaciones donde hubiesen podido verse afectados intereses colectivos; así como emitir recomendaciones para mejorar la función y actividad de policía. Además de incentivar que la ciudadanía presente denuncias y quejas que correspondan para realizar control sobre un factor que afecta la convivencia, así como promover campañas de información sobre los derechos, deberes y garantías de los ciudadanos, en lo que se refiere a la vigilancia y control de ruido, ante la policía.



b) Resolución 627 de 2006 – Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental desarrollada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT. Teniendo en cuenta el marco normativo nacional, en el capítulo cuatro (4) “De los equipos de medida y las mediciones”, se encuentra el Artículo 19. Calibraciones, donde afirma que *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*. Por esto se hace necesario realizar la calibración periódica en un laboratorio cada año, de forma que no se pierda la validez del certificado de calibración, además de ser un requisito para el cumplimiento de auditorías oficiales, donde se expide el certificado de calibración de sonómetros bajo la justificación de que se ha calibrado según las condiciones de calidad indicados en la norma ISO 17025. Al adquirir un sonómetro o calibrador acústico, se realiza obligatoriamente la declaración de conformidad según la Orden Ministerial ITC/2845/2007, en la cual la calibración periódica es la renovación anual de la declaración de conformidad. Al no disponer de esta calibración, las mediciones realizadas con estos equipos no tendrían validez legal; es por esto que dentro de cada informe técnico de ruido se exige este certificado vigente.

Por otro lado, el 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. Estos mapas de ruido se constituyen como una herramienta de diagnóstico de la calidad acústica de ruido y se generan con el propósito de evaluar, pronosticar las tendencias de los niveles de ruido y el generar los planes de descontaminación que a su vez tendrán estrategias de tipo preventivo, correctivo y de seguimiento para garantizar las condiciones adecuadas en cuanto al ambiente sonoro se refiere, de los cuales todos los Colombianos tenemos el derecho (Art. 79 de la Constitución Política de Colombia).

Seguido, en el 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 deben analizar las siguientes situaciones:*

- *Situación de contaminación por ruido existente.*
- *Áreas evaluadas por encima de los estándares de ruido ambiental.*

Por otra parte, en el 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. Con base en el capítulo cinco (5) “Vigilancia y Control del Cumplimiento de la Norma” se encuentra el 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.

También se habla de las sanciones en el Artículo 29. 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.

c) Resolución 8321 de 1983.

Por la cual se dictan las normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos, así como la normativa correspondiente a los niveles de inmisión para la protección y conservación de la audición, y las competencias de control y vigilancia la cual comprende las normas técnicas aplicables a la medición de ruido en el interior de las habitaciones, lo que incluye tanto residencias, establecimientos comerciales y sitios de trabajo. En esta resolución se plasman las definiciones generales sobre ruido dentro del capítulo 1, se encuentran los niveles máximos de ruido ambiental por cada tipo de zona y métodos de medición en el capítulo 2, las normas generales y especiales de emisión de ruido para fuentes en los capítulos 3 y 4, en donde se determinan los límites máximos de ruido por tipo de vehículo y por último se presenta en el capítulo 5 lo relacionado con la protección y conservación de la audición, por la emisión de ruido en los lugares de trabajo, donde se establece el método de cálculo, medición y límites máximos de ruido en el ámbito laboral.



Desde las competencias de los organismos de salud, respecto al cumplimiento de la Resolución 8321 de 1983, expedida por el Ministerio de Salud, de acuerdo a la Ley 715 de 2001, es coherente establecer que la entidad competente para ejercer la vigilancia y control es el respectivo municipio, con base en el Artículo 44. “Competencias de los municipios” se otorgó a los municipios la competencia de dirigir y coordinar el sector salud y el Sistema General de Seguridad Social en Salud en el ámbito de su jurisdicción como es *la inspección, vigilancia y control de factores de riesgo que afecten la salud humana presentes en el ambiente, en coordinación con las autoridades ambientales*. También se confiere al municipio la competencia de *vigilar las condiciones ambientales que afectan la salud y el bienestar de la población generadas por ruido*. Con base en lo anterior, corresponde a los municipios dirigir y coordinar el sector salud y el Sistema General de Seguridad Social en Salud en el ámbito de su jurisdicción según las disposiciones 44.3.3, además de ejercer competencias de inspección, vigilancia y control de factores de riesgo en la salud humana en coordinación con las Autoridades Ambientales.

Teniendo en cuenta el capítulo 3 sobre las normas generales de emisión de ruido para fuentes emisoras, se encuentra el Artículo 21, el cual dictan que los propietarios o personas responsables de fuentes emisoras de ruido están en la obligación de evitar la producción de ruido que pueda afectar y alterar la salud y el bienestar de las personas, así como utilizar los sistemas necesarios para su control para asegurar los niveles sonoros que no contaminen las áreas aledañas habitables. Es a la autoridad sanitaria a la que se le debe entregar la información requerida con respecto a la emisión de ruido. El Artículo 23. trata sobre los establecimientos, locales y áreas de trabajo, se ubicarán o construirán según lo establecido en el Reglamento de Zonificación de cada localidad y en cumplimiento con 108 niveles sonoros permisibles que se indican en el capítulo 2, de tal forma que los ruidos que se produzcan no contaminen las zonas permitidas. El Artículo 25. Trata sobre que se prohibiese la instalación y el funcionamiento de circos, ferias, juegos mecánicos, discotecas y otras actividades de diversión que emitan sonidos capaces de perturbar a los habitantes de las zonas



próximas, especialmente si se trata de guarderías, escuelas, hospitales, clínicas, sanatorios, en general, de establecimientos en los cuales existan personas bajo tratamiento o recuperación médica.

Por otra parte, en el Artículo 29 se relaciona con la planificación del territorio para el control de las fuentes de ruido, en donde es competencia de las autoridades de salud y planeación propender por la coordinación institucional para mitigar los efectos del ruido, así como garantizar a la población que los procesos administrativos relacionados con actuaciones urbanísticas tienen en cuenta un factor de deterioro ambiental como lo es el ruido, a fin de adoptar acciones para contrarrestarlo, mitigarlo o prevenirlo. El Artículo 33. Afirma que ninguna persona operará o permitirá la operación de radios, instrumentos musicales, amplificadores o cualquier artefacto similar para la productividad o cualquier artefacto similar para la producción o reproducción de sonido, de tal forma que se ocasione contaminación por ruido a través del límite de propiedad o en zonas de tranquilidad, en violación de los límites fijados en la Resolución. En el Artículo 59 se dicta que el Ministerio de Salud, la autoridad sanitaria respectiva y, las entidades del sistema nacional de salud encargadas de la vigilancia, velarán por el cumplimiento de las disposiciones de la presente resolución.

En general, del artículo 41 al 60 se trata sobre el control del ruido como factor de riesgo que afecta la salud de los trabajadores, la cual es competencia directa de la autoridad municipal de salud con el objetivo de mejorar las condiciones de higiene y salubridad en el lugar de trabajo, así como ofrecer mayor bienestar al trabajador al momento de realizar sus actividades.

d) Decreto 1076 de 2015 – Sector ambiente y desarrollo sostenible.

Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible del 26 de mayo de 2015, fue expedido con el objetivo de compilar y racionalizar normas de carácter reglamentario que rigen el sector y contar con un instrumento jurídico único del mismo. Con relación al Título 5 “Organismos



Autónomos”, Artículo 1.2.5.1 “Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible expone la naturaleza jurídica bajo el Artículo 1.2.5.1.1. el cual afirma que *las corporaciones autónomas regionales y las de desarrollo sostenible son entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica encargados por la ley de administrar, dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

En el libro 2, parte 1, título 1 Objeto y ámbito de aplicación, se encuentra el Artículo 2.1.1.1.1.2. Ámbito de aplicación, el cual expone el presente decreto rige en todo el territorio nacional y aplica a las personas naturales y jurídicas y a las entidades del sector ambiente, a las Corporaciones Autónomas Regionales, a los grandes centros urbanos de que trata el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, a las autoridades ambientales de que trata el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 en el ámbito de sus competencias.

Con base al título 5 “Aire”, Capítulo 1 “Reglamento de protección y control de la calidad del aire” se encuentra como *objeto definir el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire; y evitar y reducir el deterioro del medio ambiente.* En la sección 5 “De la generación y emisión de ruido” se encuentra el Artículo 2.2.5.1.5.1. “Control a emisiones de ruidos” que afirma que *están sujetos a restricciones y control todas las emisiones, sean continuas, fluctuantes, transitorias o de impacto. Las regulaciones ambientales tendrán por objeto la prevención y control de la emisión de ruido urbano, rural doméstico y laboral que trascienda al medio ambiente o al espacio público. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establecerá los estándares aplicables a las diferentes clases y categorías de emisiones de ruido ambiental y a los lugares donde se genera o produce sus efectos,*



así como los mecanismos de control y medición de sus niveles, siempre que trascienda al medio ambiente y al espacio público.

En la sección 5 “De la generación y emisión de ruido” se encuentran contenidos 23 artículos relacionados al control de ruido en calidad de aire, como son:

- Artículo 2.2.5.1.5.1. Control a emisiones de ruidos.
- Artículo 2.2.5.1.5.2. Ruido en sectores de silencio y tranquilidad.
- Artículo 2.2.5.1.5.3. Altoparlantes y amplificadores.
- Artículo 2.2.5.1.5.4. Prohibición de generación de ruido.
- Artículo 2.2.5.1.5.5. Horarios de ruido permisible.
- Artículo 2.2.5.1.5.6. Ruido de maquinaria industrial.
- Artículo 2.2.5.1.5.7. Establecimientos industriales y comerciales ruidosos.
- Artículo 2.2.5.1.5.8. Ruido de plantas eléctricas.
- Artículo 2.2.5.1.5.9. Promoción de ventas con altoparlantes o amplificadores.
- Artículo 2.2.5.1.5.10. Obligación de impedir perturbación de ruido.
- Artículo 2.2.5.1.5.11. Área perimetral de amortiguación de ruido.
- Artículo 2.2.5.1.5.12. Zonas de amortiguación de ruido de alta circulación.
- Artículo 2.2.5.1.5.13. Especificaciones contra el ruido de edificaciones especialmente protegidas.
- Artículo 2.2.5.1.5.14. Restricción al ruido en zonas residenciales.
- Artículo 2.2.5.1.5.15. Operación de equipos de construcción, demolición y reparación de vías.
- Artículo 2.2.5.1.5.16. Ruido de aeropuertos.
- Artículo 2.2.5.1.5.17. Control y seguimiento de ruido de aeropuertos.
- Artículo 2.2.5.1.5.18. Claxon o bocina y ruido en vehículos de servicio público.
- Artículo 2.2.5.1.5.19. Restricción de tráfico pesado.



- Artículo 2.2.5.1.5.20. Dispositivos o accesorios generadores de ruido.
- Artículo 2.2.5.1.5.21. Sirenas y alarmas.
- Artículo 2.2.5.1.5.22. Uso del silenciador.
- Artículo 2.2.5.1.5.23. Indicadores.

En la sección seis (6) referente a las funciones de las autoridades ambientales con relación a la calidad y el control de la contaminación del aire, se tienen las quince (15) funciones a continuación, según el Artículo 2.2.5.1.6.1. “Funciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”:

- Definir la política nacional de prevención y control de la contaminación del aire.
- Fijar la norma nacional de calidad del aire.
- Establecer las normas ambientales mínimas y los estándares de emisiones máximas permisibles, provenientes de toda clase de fuentes contaminantes del aire.
- Dictar medidas para restringir la emisión a la atmósfera de sustancias contaminantes y para restablecer el medio ambiente deteriorado por dichas emisiones.
- Definir, modificar o ampliar, la lista de sustancias contaminantes del aire de uso restringido o prohibido.
- Declarar, en defecto de la autoridad ambiental competente en el área afectada, los niveles de prevención, alerta y emergencia y adoptar las medidas que en tal caso correspondan.
- Fijar los estándares, tanto de emisión de ruido, como de ruido ambiental.
- Fijar normas para la prevención y el control de la contaminación del aire por aspersión aérea o manual de agroquímicos, por quemas abiertas controladas en zonas agrícolas o la ocasionada por cualquier actividad agropecuaria.
- Establecer las densidades y características mínimas de las zonas verdes zonas arborizadas y zonas de vegetación protectora y ornamental que, en relación con la densidad poblacional, deban observarse en los desarrollos y construcciones que se adelanten en áreas urbanas.



- Establecer las normas de prevención y control de la contaminación atmosférica proveniente de actividades mineras, industriales y de transporte, y, en general, de la ocasionada por toda actividad o servicio, público o privado.
- Definir y regular los métodos de observación y seguimiento constante, medición, evaluación y control de los fenómenos de contaminación del aire, así como los programas nacionales necesarios para la prevención y el control del deterioro de la calidad del aire.
- Homologar los instrumentos de medición y definir la periodicidad y los procedimientos técnicos de evaluación de la contaminación del aire, que utilicen las autoridades ambientales.
- Fijar los factores de cálculo y el monto tarifario mínimo de las tasas retributivas y compensatorias por contaminación del aire.
- Otorgar los permisos de emisión solicitados, cuando le corresponda conceder licencias ambientales en los términos previstos por la ley y los reglamentos.
- Imponer las medidas preventivas y las sanciones por la comisión de infracciones, en los asuntos de su exclusiva competencia o en los que asuma, a prevención de otras autoridades ambientales, con sujeción a la ley y los reglamentos.

Dentro de la misma sección seis (6), encontramos el Artículo 2.2.5.1.6.2. “Funciones de las Autoridades Ambientales”, el cual plasma las diez (10) funciones de las autoridades ambientales competentes dentro de su jurisdicción y en relación con la calidad y control de la contaminación del aire, las siguientes:

- Otorgar los permisos de emisión de contaminantes al aire.
- Declarar los niveles de prevención, alerta y emergencia en el área donde ocurran eventos de concentración de contaminantes que así lo ameriten, conforme a las normas establecidas para cada nivel por el Ministerio del Ministerio de Ambiente y Desarrollo



Sostenible y tomar todas las medidas necesarias para la mitigación de sus efectos y para la restauración de las condiciones propias del nivel normal.

- Restringir en el área afectada por la declaración de los niveles prevención, alerta o emergencia, los límites permisibles de emisión contaminantes a la atmósfera, con el fin de restablecer el equilibrio ambiental local.
- Realizar la observación y seguimiento constante, medición, evaluación y control de los fenómenos de contaminación del aire y definir los programas regionales de prevención y control.
- Realizar programas de prevención, control y mitigación de impactos contaminantes del aire en asocio con los municipios y distritos, y absolver las solicitudes de conceptos técnicos que éstos formulen para el mejor cumplimiento de sus funciones de control y vigilancia de los fenómenos de contaminación del aire.
- Ejercer, con el apoyo de las autoridades departamentales, municipales o distritales, los controles necesarios sobre quemas abiertas.
- Fijar los montos máximos, de las tasas retributivas y compensatorias que se causen por contaminación atmosférica, y efectuar su recaudo.
- Asesorar a los municipios y distritos en sus funciones de prevención, control y vigilancia de los fenómenos de contaminación atmosférica.
- Adelantar programas de prevención y control de contaminación atmosférica en asocio con las autoridades de salud y con la participación de las comunidades afectadas o especialmente expuestas.
- Imponer las medidas preventivas y sanciones que correspondan por la comisión de infracciones a las normas sobre emisión y contaminación atmosférica.

En el Artículo 2.2.5.1.6.3. “Funciones de los Departamentos” encontramos las cuatro (4) funciones generales con relación a la contaminación atmosférica:



- Prestar apoyo presupuestal, técnico, financiero y administrativo a las Autoridades Ambientales y a los municipios, para la ejecución de programas de prevención y control de la contaminación atmosférica.
- Cooperar con las Autoridades Ambientales y los municipios y distritos, en el ejercicio de funciones de control y vigilancia de los fenómenos de contaminación atmosférica de fuentes fijas.
- Prestar apoyo administrativo al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, a las Autoridades Ambientales y a los municipios y distritos, en el manejo de crisis ocasionadas por la declaratoria de niveles de prevención, alerta o emergencia.
- Ejercer funciones de control y vigilancia departamental de la contaminación atmosférica ocasionada por fuentes móviles.

Con relación a las siete (7) funciones de los municipios y distritos se encuentra el Artículo 2.2.5.1.6.4. “Funciones de los Municipios y Distritos” donde corresponde a los municipios y distritos en relación con la prevención y control de la contaminación por aire, a través de sus alcaldes o de los organismos del orden municipal o distrital a los que estos las deleguen, con sujeción a la ley, los reglamentos y las normas ambientales superiores:

- Dictar normas para la protección del aire dentro de su jurisdicción.
- Dictar medidas restrictivas de emisión de contaminantes a la atmósfera, cuando las circunstancias así lo exijan y ante la ocurrencia de episodios que impongan la declaratoria, en el municipio o distrito, de niveles de prevención, alerta o emergencia.
- Establecer, las reglas y criterios sobre protección del aire y dispersión de contaminantes que deban tenerse en cuenta en el ordenamiento ambiental del territorio del municipio o distrito, en la zonificación del uso del suelo urbano y rural y en los planes de desarrollo.
- Adelantar programas de arborización y reforestación en zonas urbanas y rurales.



- Otorgar, de conformidad con lo dispuesto en el presente decreto, permisos de policía para la realización de actividades o la ejecución de obras y trabajos que impliquen la emisión de ruido que supere excepcionalmente los estándares vigentes o que se efectúen en horarios distintos a los establecidos.
- Ejercer funciones de control y vigilancia municipal o distrital de los fenómenos de contaminación atmosférica e imponer las medidas correctivas que en cada caso correspondan.
- Imponer, a prevención de las demás autoridades competentes, las medidas preventivas y sanciones que sean del caso por la infracción a las normas de emisión por fuentes móviles en el respectivo municipio o distrito, o por aquellas en que incurran dentro de su jurisdicción, fuentes fijas respecto de las cuales le hubiere sido delegada la función de otorgar el correspondiente permiso de emisión.

Con base en el Artículo 68. “Funciones de los Municipios y Distritos” manifiesta que *en desarrollo de lo dispuesto por el artículo 65 y concordantes de la Ley 99 de 1993, corresponde a los municipios y distritos en relación con la prevención y control de la contaminación del aire, a través de sus alcaldes o de los organismos del orden municipal o distrital a los que estos las deleguen, con sujeción a la ley, los reglamentos y las normas ambientales siguientes:*

c) Establecer, las reglas y criterios sobre protección del aire y dispersión de contaminantes que deban tenerse en cuenta en el ordenamiento ambiental del territorio del municipio o distrito, en la zonificación del uso del suelo urbano y rural en los planes de desarrollo.

e) Otorgar, de conformidad con lo dispuesto por el Artículo 89 de este Decreto, permisos de policía para la realización de actividades o la ejecución de obras y trabajos que impliquen la emisión de ruido que supere excepcionalmente los estándares vigentes o que se efectúen en horarios distintos a los establecidos.



f) Ejercer funciones de control y vigilancia municipal o distrital de los fenómenos de contaminación atmosférica e imponer las medidas correctivas que en cada caso corresponda. Siguiendo dentro del mismo Decreto, se encuentra el Artículo 89. “Permisos de Emisión de Ruido” el cual manifiesta que *los permisos para la realización de actividades o la ejecución de obras y trabajos, generadores de ruido que supere los estándares de presión sonora vigentes, o que deban ejecutarse en horarios distintos de los establecidos por los reglamentos, serán otorgados por los alcaldes municipales o distritales, o por la autoridad de policía del lugar, de conformidad con las normas y procedimientos establecidos por el Código Nacional de Policía. El permiso de que trata este artículo, tendrá vigencia por el tiempo de duración de la actividad o trabajo correspondiente, su término se indicará en el acto de su otorgamiento, y procederá para la celebración de actos particulares. El otorgamiento del permiso de que trata este artículo se hará en el mismo acto que autorice la actividad generadora del ruido y en él se establecerán las condiciones y términos en que el permiso se concede.* Enfatiza en el hecho de que no se podrá concederse permiso para la realización de actividades que emitan ruido al medio ambiente en los Sectores A, o de tranquilidad y silencio, de que trata el artículo 15 de este Decreto, salvo para la construcción de obras.

Con relación a la adopción de medidas de restricción, vigilancia o control de episodios de contaminación, El Artículo 2.2.5.1.6.7. “Apoyo de la fuerza pública y de otras autoridades” afirma que *en todos los casos en que la autoridad ambiental competente adopte medidas de restricción, vigilancia o control de episodios de contaminación, podrá solicitar el apoyo de la fuerza pública y de las demás autoridades civiles y de policía del lugar afectado, las cuales tendrán la obligación de prestárselo para garantizar la ejecución cabal de las medidas adoptadas. Incurrirá en las sanciones previstas por el régimen disciplinario respectivo, la autoridad civil, militar o de policía que rehúse injustificadamente la colaboración o apoyo debidos.*

Teniendo en cuenta los permisos de emisión para fuentes fijas, en la sección 7, Artículo 2.2.5.1.7.1. “Del permiso de emisión atmosférica” se tiene que *el permiso de emisión atmosférica es el que*



concede la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, para que una persona natural o jurídica, pública o privada, dentro de los límites permisibles establecidos en las normas ambientales respectivas, pueda realizar emisiones al aire. El permiso sólo se otorgará al propietario de la obra, empresa, actividad, industria o establecimiento que origina las emisiones. En este caso el Artículo 2.2.5.1.7.1.7. “Permisos de emisión de ruido” afirma que los permisos para la realización de actividades o la ejecución de obras y trabajos, generadores de ruido que supere los estándares de presión sonora vigentes, o que deban ejecutarse en horarios distintos de los establecidos por los reglamentos, serán otorgados por los alcaldes municipales o distritales, o por la autoridad de policía del lugar, de conformidad con las normas y procedimientos establecidos por el Código Nacional de Policía.

Con base en los planes de contingencia por contaminación atmosférica, El Artículo 2.2.5.1.9.2. trata sobre “De los planes de contingencia por contaminación atmosférica”, donde afirma que son el conjunto de estrategias, acciones y procedimientos preestablecidos para controlar y atender los episodios por emisiones atmosféricas. Para esto dice que *las Autoridades Ambientales Competentes, tendrán a su cargo la elaboración e implementación de los planes de contingencia dentro de las áreas de su jurisdicción, y en especial en zonas de contaminación crítica, para hacer frente a eventuales episodios de contaminación, los cuales deberán contar con la participación, colaboración y consulta de las autoridades territoriales, las autoridades de tránsito y transporte, de salud y del sector empresarial. Así mismo, podrán las autoridades ambientales imponer a los agentes emisores responsables de fuentes fijas, la obligación de tener planes de contingencia adecuados a la naturaleza de la respectiva actividad y exigir de estos la comprobación de eficacia de sus sistemas de atención y respuesta, mediante verificaciones periódicas.* En el Artículo 2.2.5.1.10.8. “Visitas de verificación de emisiones” manifiesta que *las fuentes fijas de emisión de contaminación del aire o generación de ruido, podrán ser visitadas en cualquier momento por parte de funcionarios de la autoridad ambiental competente o por los auditores a quienes la función técnica de verificación les*



haya sido confiada, los cuales al momento de la visita se identificarán con sus respectivas credenciales, a fin de tomar muestras de sus emisiones e inspeccionar las obras o sistemas de control de emisiones atmosféricas. Las autoridades ambientales podrán contratar con particulares la verificación de los fenómenos de contaminación cuando no dispusieren del personal o de los instrumentos técnicos para realizar las inspecciones técnicas o los análisis de laboratorio requeridos. Los costos de las verificaciones y análisis técnicos serán de cargo de los agentes emisores a quienes se hace la inspección o la verificación.

En la sección 12 Régimen Sancionatorio se encuentra el Artículo 2.2.5.1.12.1. “Régimen Sancionatorio” el cual expresa que *la autoridad ambiental en el ámbito de sus competencias impondrá las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar siguiendo el procedimiento previsto en la Ley 1333 de 2009.* En la sección 4, Plan de Acción Cuatrienal, se encuentra el Artículo 2.2.8.6.4.1. “Plan de Acción Cuatrienal” el cual es *el instrumento de planeación de las Corporaciones Autónomas Regionales, en el cual se concreta el compromiso institucional de estas para el logro de los objetivos y metas planteados en el Plan de Gestión Ambiental Regional. En él se definen las acciones e inversiones que se adelantarán en el área de su jurisdicción y su proyección será de 4 años.*

Con base en la calibración de los equipos de monitoreo de ruido, se considera la norma NTC-ISO/IEC 17025, donde se plasman los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, donde es conveniente que los organismos de acreditación que reconocen la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración se basen en esta norma internacional para sus acreditaciones. Esta norma tiene por objeto “*Los requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración*” y establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o calibraciones, incluido el muestreo. Según lo dispuesto en el párrafo 2 del Artículo 2.2.8.9.1.5 del Decreto 1076 de 2015 en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de información Ambiental, se señala que los laboratorios que produzcan



información cuantitativa, física, química y biótica para los estudios o análisis ambientales requeridos por las Autoridades Ambientales competentes, y los demás que produzcan información de carácter oficial relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, deberán poseer certificado de acreditación correspondiente otorgado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

e) Ley 1333 de 2009.

Por el cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones, donde el Estado es el titular de la potestad sancionatoria en materia ambiental y la ejerce sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, las Unidades Ambientales de los grandes centros urbanos a que se refiere el artículo 66 de la Ley 99 de 1993, los establecimientos públicos ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, Uaesppn, de conformidad con las competencias establecidas por la ley y los reglamentos.

En el Título 3 “Procedimiento para la imposición de medidas preventivas” encontramos el Artículo 12 “Objeto de las medidas Preventivas” donde tienen por objeto prevenir o impedir la ocurrencia de un hecho, la realización de una actividad o la existencia de una situación que atente contra el medio ambiente, los recursos naturales, el paisaje o la salud humana. Una vez se conozca el hecho infractor, la autoridad ambiental procederá según el artículo 13, donde se interpone la medida preventiva mediante acto administrativo motivado, donde podrán comisionar la ejecución de medidas preventivas a las autoridades administrativas y de la Fuerza Pública o hacerse acompañar de ellas para tal fin. En el Artículo 14 “Cuando un agente sea sorprendido en flagrancia”. Cuando un agente sea sorprendido en flagrancia causando daños al medio ambiente, a los recursos naturales o violando disposición que favorecen el medio ambiente sin que medie ninguna permisión de las autoridades ambientales competentes, la autoridad ambiental impondrá medidas cautelares que



garanticen la presencia del agente durante el proceso sancionatorio con base en el Artículo 15. *Procedimiento para la imposición de medidas preventivas en caso de fragancia*, donde, se hace una indagación preliminar para saber si existe mérito para la iniciación del proceso sancionatorio teniendo en cuenta los Artículos 16 y 17. Si existe mérito de la ocurrencia de la conducta, se inicia el procedimiento sancionatorio con base en los Artículos 18, 19, 20, 24, 25, 26, 27 y 28.

4.2 Marco de Competencias.

4.2.1 Ámbito de Aplicación y Competencia Resolución 627 de 2006.

El Artículo 14 de la Resolución 627 de 2006 indica que los resultados de mediciones de ruido ambiental deben ser usados para el diagnóstico del ambiente por ruido y los resultados llevarse a mapas de ruido, esto con la finalidad de identificar zonas críticas y fuentes de emisión de ruido. Los artículos 15 y 16 de la misma resolución se refieren a los intervalos de tiempo de medida, tanto de referencia como de largo plazo. Se entiende por tanto en estos artículos, que el ámbito de aplicación de las medidas de ruido ambiental tiene como fin la realización del diagnóstico por ruido en el ambiente teniendo en cuenta una zona geográfica, sin discriminación de fuentes de ruido y para un periodo de referencia de 1 año. Adicionalmente, el artículo 14 expone que los resultados deben reflejarse a través de los mapas de ruido y el artículo 23, por otra parte, se indica en los fines y contenidos de los mapas de ruido que su contenido debe dar a conocer la realidad del ruido ambiental en la población, ser insumo para la elaboración de planes de acción y dar soporte en la actualización de los planes de ordenamiento del territorio.

Respecto a la competencia, el artículo 22 de la RES627 menciona que la Obligatoriedad de la realización y actualización de Mapas de Ruido corresponde a la Autoridad Ambiental, siendo esta una entidad definida según el artículo 66 de la Ley 99 de 1993 y el artículo 13 de la Ley 768 de 2002. En relación con lo anterior, los artículos 24 y 25 de la RES627 hacen referencia a los requisitos mínimos que se deben cumplir en la elaboración de los mapas de ruido y en la obligatoriedad de



elaboración de planes de descontaminación por parte de la Autoridad Ambiental teniendo como insumo dichos mapas.

4.2.2 Criterios para la distribución de competencias en materia de ruido.

Uno de los principales problemas de la evidente dispersión –e imprecisión- normativa en materia de ruido, tiene que ver con la profusa y confusa distribución de competencias entre autoridades de distintos sectores administrativos (ambientales, de salud, gobierno, tránsito, planeación, de policía, entre otras). A continuación, se hace un breve recuento de la atribución de competencias en ciertas normas.

- El artículo 202 del Decreto 1355 de 1970 (Código Nacional de Policía) atribuye a los comandantes de estación y subestación de policía la facultad de emprender, en audiencia pública *“Al que de noche permita fiesta o reunión ruidosa que moleste a los vecinos, o de cualquier modo perturbe la tranquilidad del lugar con gritos, cantos u otros actos semejantes o con aparatos emisores de voces o de notas musicales”*. Se aprecia en este caso el bien jurídicamente protegido es el orden público en su dimensión de tranquilidad, no obstante, la reprensión en audiencia pública – la cual va aparejada con la exigencia de promesa de buena conducta, tal como lo señala el artículo 203 del Decreto 1355 de 1970- no tiene el suficiente efecto disuasorio para evitar que, a futuro, se repitan conductas generadoras de ruido.
- Como se mencionó anteriormente, el artículo 74 de la Ley 675 de 2001 faculta a las autoridades sanitarias, de policía o urbanísticas a expedir normas de inmisión de ruido en unidades inmobiliarias cerradas.
- La Ley 769 de 2002 (Código de Tránsito) incorpora disposiciones relacionadas con el control de ruido emitido por fuentes móviles, fija prohibiciones para la instalación de equipos o



dispositivos que amplifiquen el ruido, y como órganos competentes se determinaron a las autoridades de tránsito municipales.

- El Decreto 948 de 1995 contiene varias disposiciones relativas al manejo, control y seguimiento del ruido y asigna, entre el Ministerio de Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y las entidades territoriales, tales atribuciones.

De igual manera, la Resolución 08321 de 1983 presentó grandes avances en la reglamentación de las exigencias dirigidas a los particulares (para moderar la emisión de ruido molesto), infortunadamente redujo el marco de actuación, para el control de dicho factor de deterioro ambiental, solo a las autoridades vinculadas a la prestación del servicio público de salud (entre los cuales se encuentran los Servicios Seccionales de Salud de nivel territorial) obviando que la atención y control del ruido exige una intervención transversal desde distintas entidades (aquellas que prestan servicios de educación, las autoridades de planeación, las que tienen por encargo controlar factores de perturbación del orden público, las autoridades ambientales, etc.) con el propósito de lograr una atención integral y oportuna.

Como se puede apreciar del anterior repaso normativo, la dispersión de normas sobre control de ruido, sumado a la profusa y confusa distribución de competencias en diferentes órganos, terminaron por convertir en inteligible el proceso administrativo a surtir para enfrentar el problema. El resultado ha sido fácil de percibir: si bien se cuenta con un marco normativo, en principio razonable, éste no ha sido completamente efectivo, prueba de ello es el aumento de quejas por la emisión de ruidos molestos, o el incumplimiento en los límites de emisión y ruido ambiental consagrados en la Resolución 627 de 2006, esto último plasmado en los mapas de ruido.

Hace falta reglamentar los principios o reglas generales para la aclaración de competencias cuando se trate de intervenir una fuente generadora de ruido que amenace o afecte la salud humana, el ambiente o la tranquilidad pública. Como existen normas de superior jerarquía (Decretos, Leyes) que otorgan competencias de intervención en ruido a distintos órganos (Seccionales de Salud,



autoridades de policía, autoridades urbanísticas, autoridades ambientales, Ministerio de Trabajo, etc.) y tales atribuciones, en muchos casos, no tienen fronteras claramente diferenciables que permitan establecer qué entidad debe intervenir con funciones de control, debe aplicarse una institución jurídica como lo es la “competencia a prevención” para armonizar el conflicto presentado.

Para la Corte Constitucional, la competencia a prevención permite solucionar conflictos de competencias entre órganos ya que su propósito es:

“(…) establecer que aquella autoridad que haya entrado primero a conocer el proceso materia del litigio conservará la competencia sobre él. Para situaciones en las que la investigación es iniciada en el mismo día por ambas entidades, razón que hace difícil esclarecer cuál de ellas empezó primero con la instrucción, deberá observarse cuál de las dos fue la que comunicó antes que había iniciado el proceso disciplinario. Esta comunicación tiene por fin expresar la intención de avocar directamente un caso y de afirmar la competencia sobre él, separando a la otra entidad del conocimiento del mismo. Esta manifestación expresa la voluntad de conocer primero sobre un caso, para poder asegurarse la competencia sobre él. Así, ella cumple con un objetivo equivalente al de la competencia a prevención, en la forma en que la Corte ha interpretado esta figura. Por lo tanto, ha de tenerse también en cuenta cuál de las dos entidades le comunicó primero a la otra su decisión de tramitar el proceso investigativo”⁷.

Para el caso del ruido, la competencia a prevención debería aplicarse para la adopción de medidas preventivas (en el marco del régimen sancionatorio ambiental desarrollado por la Ley 1333 de 2009) con el fin de evitar o impedir que una fuente perturbadora del ambiente o la salud siga teniendo la

1. **7 Cfr. Corte Constitucional. Sentencia SU-337/98. M.P. Eduardo Cifuentes Muñoz.**



entidad suficiente para comprometer, en forma significativa, esos importantes bienes jurídicos. En otras palabras, cualquier órgano (de los mencionados en el artículo 2 de la Ley 1333 de 2009) podría adoptar medidas preventivas con base en la Ley 1333 de 2009, ya que el ruido, de una u otra manera, tienen efectos ambientales por cuanto el literal “m” del artículo 8 del Decreto Ley 2811 de 1974 lo considera como un factor de deterioro ambiental.

Los criterios que deben activar la competencia a prevención son el de la “fuente de generadora de ruido” y el del “bien jurídico protegido”. El primer criterio, como su nombre lo indica, atiende a la característica de la fuente de emisión de ruido, en este escenario, el municipio podría crear un reglamento para ampliar y ordenar el rango de fuentes objeto de intervención (por obras civiles, por transporte aéreo, por transporte férreo, por actividades urbanas, por fuentes móviles, etc.) así como las autoridades competentes para expedir permisos, requerir instrumentos de control, realizar mediciones y/o seguimiento, o iniciar procesos sancionatorios. Si el criterio anterior no resulta suficiente para determinar la autoridad a intervenir, porque se presenta una fuente generadora que no es posible enmarcar dentro de las existentes, deberá atenderse el criterio del *bien jurídico protegido*, el cual consiste en que, si a partir de la evaluación detallada de la queja o reporte por ruido se desprende que el bien jurídico protegido posiblemente afectado es la salud humana, le corresponderá a las autoridades de salud la intervención de la fuente generadora. Si el bien jurídico presuntamente afectado es el medio ambiente (en los términos establecidos por el artículo 2 de la Ley 23 de 1973), la atribución para resolver el conflicto la tendrían las autoridades ambientales (Ministerio de Ambiente y órganos adscritos o vinculados, Corporaciones Autónomas Regionales, Establecimientos Públicos Ambientales, Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos, Entidades Territoriales). Por otra parte, si el bien jurídico protegido supuestamente lesionado es el “orden público” en sus variantes de “seguridad o tranquilidad”, los órganos competentes serían las autoridades de policía. Y si el bien jurídico protegido es el bienestar laboral, la atribución la tendría el Ministerio de Trabajo y sus circunscripciones regionales.



4.2.3 Análisis en la distribución de competencias en materia de ruido.

Bajo el principio de corresponsabilidad, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca asume sin perjuicio de las acciones a cargos de las autoridades municipales competentes, dentro de los principios de armonía regional y coordinación administrativa; la responsabilidad por las afectaciones generadas por ruido que exclusivamente se generen considerando sus competencias de la Corporación y sus dependencias municipales con base en la información consignada en el marco jurídico del presente documento. Del análisis del marco legal y la jurisprudencia frente al régimen de competencias se tiene como competencia de los municipios:

- Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento del medio ambiente y recursos naturales, con el fin de proteger el derecho constitucional a un ambiente sano en el territorio de su jurisdicción, a través del alcalde municipal, la Policía Nacional y en coordinación con las demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA).
- Colaborar con las Corporaciones Autónomas Regionales en la elaboración de los planes regionales y en la ejecución de programas, proyectos y tareas necesarios para la conservación del medio ambiente en materia de ruido a nivel departamental.
- Coordinar y dirigir, con la asesoría de la Corporación Autónoma Regional, las actividades de control y vigilancia ambientales que se realicen en el territorio del municipio en materia de ruido con el apoyo de la fuerza pública, en donde si se trata de una actividad con permiso de emisión de ruido, el competente para tomar las medidas de control y vigilancia es el respectivo municipio con el apoyo de las autoridades de policía, así como también con relación a los artículos 81, 108 y 110 del Reglamento de Policía y Convivencia en el Departamento del Valle del Cauca.
- Dictar los reglamentos, disposiciones superiores y las normas en ordenamiento territorial del municipio y las regulaciones sobre usos de suelo dentro de los límites establecidos por la ley.



- Si se trata de establecimientos comerciales abiertos al público, le corresponde a través del alcalde municipal y las autoridades de policía, velar por el cumplimiento de las normas sobre intensidad auditiva, aplicando las medidas coercitivas de rigor a que hubiere lugar de acuerdo con las leyes en materia de ruido.
- La autoridad ambiental municipal en el ámbito de sus competencias, impondrá las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar siguiendo el procedimiento previsto en la Ley 1333 de 2009.

Por otra parte, se encuentran como competencias de la Corporación, las siguientes:

- 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.
- Establecer y ejecutar planes de descontaminación por ruido con base en los mapas de ruido elaborados para cada una de las áreas evaluadas según la resolución 0627 de 2006 y los indicadores de calidad acústica propuestos por el MADS.
- En cualquier caso, la CVC debe asesorar a los municipios en el ejercicio de sus funciones de prevención, control y vigilancia de los fenómenos de contaminación atmosférica, en este caso, con respecto a la calidad del aire en la variable de ruido.
- Se deben ejercer funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental, e imponer las medidas preventivas y sancionatorias a que haya lugar, en cuanto al monitoreo de ruido y ruido ambiental y en los eventos de contaminación por ruido cuya vigilancia y control no recaiga sobre las autoridades municipales.

