



CAPITULO II

MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO DEL MUNICIPIO DE IBAGUE

**CC6110
Versión 00**

ENERO DE 2023



Contenido

1. INTRODUCCIÓN	17
2. ALCANCE	18
3. GLOSARIO	20
4. OBJETIVOS	26
4.1 OBJETIVO GENERAL	26
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
5. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL DE REFERENCIA	28
6. NORMATIVIDAD NACIONAL APLICABLE	30
7. GENERALIDADES	34
7.1 ASPECTOS GENERALES DEL MUNICIPIO DE IBAGUÉ	34
7.2 UBICACIÓN	35
7.3 DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA.....	37
7.4 CATEGORIZACIÓN	42
7.5 DEMOGRAFÍA.....	43
7.6 ECONOMÍA.....	46
7.7 INFRAESTRUCTURA VIAL.....	48
8. METODOLOGÍA	52



8.1	RESTRICCIONES Y LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	52
8.1.1	<i>Estándares internacionales aplicados.....</i>	52
8.1.2	<i>Información Geográfica.....</i>	52
8.1.3	<i>Software de Modelación</i>	53
8.2	INSUMOS Y RECURSOS.....	54
8.2.1	<i>Información primaria</i>	55
8.2.2	<i>Información secundaria.....</i>	55
8.2.3	<i>Fuentes de información</i>	56
8.2.4	<i>Herramientas digitales y Software</i>	56
8.2.5	<i>Delimitación del área de estudio</i>	59
8.2.6	<i>Diseño de la base de datos geográfica – GDB</i>	60
8.2.7	<i>Caracterización fuentes de fuentes Fijas</i>	65
8.2.8	<i>Caracterización fuentes móviles</i>	69
8.2.9	<i>Densidad de la población.....</i>	72
8.2.10	<i>Peticiones, Quejas y Recursos relacionados con niveles de ruido.....</i>	85
8.2.11	<i>Generación de los mapas estratégicos de ruido diurno y nocturno</i>	89
9.	RESULTADOS	93
9.1	MODELO DE DATOS GEOGRÁFICOS – BASE DE DATOS ENTREGADA	93



9.2	MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO	101
9.1	ÁREAS CRÍTICAS Y DE CONFLICTO DE USO DE SUELO	137
9.1.1	<i>Mapas de conflicto periodo diurno</i>	139
9.1.2	<i>Mapas de conflicto periodo nocturno</i>	166
9.2	DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ	180
9.2.1	<i>Índice de Calidad Ambiental Urbana</i>	180
9.2.2	<i>Población Urbana Expuesta a Ruido Ambiental</i>	180
10.	CONCLUSIONES	224
11.	RECOMENDACIONES	226
12.	BIBLIOGRAFÍA	227



Índice de Figuras

Figura 1 Marco normativo internacional de Ruido Ambiental. Fuente: Elaboración Propia (2023) .	28
Figura 2 Normatividad nacional aplicable al ruido ambiental. Fuente: Elaboración propia (2023) ..	30
Figura 3 Panorámica de Ibagué. Tomada el 11/01/2023 desde:	35
Figura 4 Ubicación general del municipio de Ibagué: Elaboración propia (2023)	36
Figura 5 División político-administrativa del municipio de Ibagué: Elaboración propia (2023).....	42
Figura 6 Porcentaje de la población masculina Vs femenina en el municipio de Ibagué	43
Figura 7 Pirámide etárea del municipio de Ibagué	44
Figura 8 Participación por grandes grupos de edad. Fuente: DANE (2018)	45
Figura 9 Densidad poblacional general del municipio de Ibagué: Elaboración propia, adaptado DANE – Censo 2018	46
Figura 10 Total de empresas matriculadas en Ibagué 2015 - 2020. Fuente: (Fundación Cómo vamos Colombia, 2020)	47
Figura 11 Índice de pobreza monetaria y extrema de Ibagué vs el país. Fuente: (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2018).....	47
Figura 12 Índices de pobreza multidimensional. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019).....	48
Figura 13 Aumento del parque automotor en Ibagué. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)	50
Figura 14 Medios de transporte más usados en Ibagué. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)	50
Figura 15 Infraestructura vial, Fuente: Elaboración propia (2023)	51
Figura 16 Diagrama del proceso de modelación matemática del ruido con SoundPLAN Fuentes: Elaboración propia.....	59
Figura 17 Delimitación del área de estudio.....	60
Figura 18 Estructura de la información en formato File Geodatabase y Shapefile. Fuente: Elaboración propia.....	61
Figura 19 Dominio del estudio. Fuente: Elaboración propia	62
Figura 20 Modelo digital de terreno Fuente: Elaboración propia (2023)	64



Figura 21 Modelo digital de terreno y cartografía 3D – SoundPLAN Fuente: Elaboración propia (2023).....	65
Figura 22 Principales fuentes comerciales. Fuente: Elaboración propia (2023)	66
Figura 23 Principales fuentes industriales: Elaboración propia (2023)	67
Figura 24 Estimación de niveles de emisión de fuentes comerciales. Fuente: Elaboración propia	68
Figura 25 Estimación de niveles de emisión de fuentes industriales. Fuente: Elaboración propia .	69
Figura 26 Puntos de aforo vehicular diurno. Fuente: Elaboración propia (2023).....	71
Figura 27 Puntos de aforo vehicular nocturno. Fuente: Elaboración propia (2023)	71
Figura 28 Mapa quejas de ruido. Fuente: Elaboración propia (2023)	86
Figura 29 Clasificación de Fuentes fijas. Fuente adaptada de la resolución 1232 del 2020 art. 1 y del decreto 1077 del 2015 art 2.2.1.1 del Título 1 de la parte 2 del libro 2.	87
Figura 30 Sector Container City Fuente: Tomada el 21/01/2023 de https://www.alertatolima.com/noticias/tolima/ibague/autoridades-no-descartan-cierre-definitivo-de-container-city	88
Figura 31 Niveles de presión sonora para el período diurno del municipio de Ibagué.....	101
Figura 32 Niveles de presión sonora para el período nocturno del municipio de Ibagué.....	101
Figura 33 Centro de Ibagué - Plaza de bolívar a las alturas del barrio La Pola Fuente: (Google Inc., 2023)	104
Figura 34 Intersección entre la avenida Combeima y la Carrera 5, a las alturas del barrio La Pola Fuente: (Google Inc., 2023).....	104
Figura 35 Zonas tranquilas de transición urbana a rural en la comuna 2 Fuente: (Google Inc., 2023)	107
Figura 36 Sección de vía cerca al barrio Centenario con fuerte tránsito vehicular Fuente: (Google Inc., 2023).....	107
Figura 37 Intersección de la Av Guabinal con la Carrera 20 Fuente: (Google Inc., 2023)	110
Figura 38 Sede de la UNAD en Ibagué Fuente: (Google Inc., 2023).....	110
Figura 39 Avenida Guabinal a la altura del barrio Calarcá Fuente: (Google Inc., 2023).....	113
Figura 40 Zona comercial en la avenida Ferrocarril a la altura del barrio Restrepo Fuente: (Google Inc., 2023).....	113
Figura 41 Zona residencial en el barrio Jordán Fuente: (Google Inc., 2023).....	116



Figura 42 Zona residencial en el barrio Prados del Norte Fuente: (Google Inc., 2023)	116
Figura 43 Flujo vehicular en la Avenida Ambala Fuente: (Google Inc., 2023)	118
Figura 44 Sede principal de la Universidad de Ibagué Fuente: (Google Inc., 2023).....	119
Figura 45 Zonas de tranquilidad sobre las periferias de la comuna a la altura de la Urbanización Villa Camila Fuente: (Google Inc., 2023).....	121
Figura 46 Tráfico en la Ruta Nacional 43 Fuente: (Google Inc., 2023).....	121
Figura 47 Zona de transición del área rural a urbana a la altura de la vía hacia el Aeropuerto Perales de Ibagué. Fuente: (Google Inc., 2023)	123
Figura 48 Tráfico y comercio sobre la Carrera 5 a la altura de la calle 43 Fuente: (Google Inc., 2023)	124
Figura 49 Intersección Av Mirolindo hacia la salida para Bogotá D.C. Fuente: (Google Inc., 2023)	126
Figura 50 Estadio de Ibagué. Fuente: (Google Inc., 2023)	128
Figura 51 Barrio Uribe Uribe- vista hacia la vía Ibagué-Ármenia. Fuente: (Google Inc., 2023)	131
Figura 52 Barrio Venecia. Fuente: (Google Inc., 2023)	133
Figura 53 Carrera 11. Fuente: (Google Inc., 2023).....	133
Figura 54 Carrera 1a. Fuente: (Google Inc., 2023).....	134
Figura 55 Hotel Campestre Orquídeas del Tolima. Fuente: (Google Inc., 2023).....	136
Figura 56 Calle 20- Universidad del Tolima. Fuente: (Google Inc., 2023)	137
Figura 57 Homologación de áreas del área urbana de Ibagué según la resolución 0627 de 2006	138
Figura 58 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en el municipio de Ibagué.....	139
Figura 59 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 1. Fuente: Elaboración propia	140
Figura 60 Actividades de ocio y comercio en la plaza de Bolívar de Ibagué. Fuente: (Google Inc., 2023)	141
Figura 61 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia	142
Figura 62 Clínica Avidanti, ejemplo de zonas vulnerables a la presión sonora presente en la sección sur de la comuna 2 Fuente: (Google Inc., 2023)	143



Figura 63 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia	144
Figura 64 Intersección Av. Combeima y Carrera 5 a la altura de la comuna 3 Fuente: (Google Inc., 2023)	145
Figura 65 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia	146
Figura 66 Tráfico vehicular en la carrera 5 con calle 49 Fuente: (Google Inc., 2023).....	147
Figura 67 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia	148
Figura 68 Av. Ambala y rivera del Río Chipalo Fuente: (Google Inc., 2023)	149
Figura 69 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia	150
Figura 70 Conjuntos residenciales en la Av. Ambala, inmediaciones de la comuna 6 Fuente: (Google Inc., 2023).....	151
Figura 71 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia	152
Figura 72 Zona con gradientes de exceso de ruido entre los 9 dBA y los 30 dBA Fuente: (Google Inc., 2023).....	153
Figura 73 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 8. Fuente: Elaboración propia	154
Figura 74 Plaza de mercado Plaza Jardín, susceptible a altos niveles de ruido en la Carrera 5 Fuente: (Google Inc., 2023).....	155
Figura 75 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 9. Fuente: Elaboración propia	156
Figura 76 Sección con excesos de niveles de presión sonora en la Av. Mirolindo. Fuente: (Google Inc., 2023).....	157
Figura 77 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 10. Fuente: Elaboración propia	158
Figura 78 Zona contigua al Estadio de Ibagué; presenta excesos de presión sonora de hasta 24 dBA Fuente: (Google Inc., 2023).....	159



Figura 79 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia	160
Figura 80 Flujo vehicular paralelo al Cementerio Cristo Resucitado Fuente: (Google Inc., 2023)	161
Figura 81 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 12. Fuente: Elaboración propia	162
Figura 82 Hogar Infantil, Sector Galán, zona vulnerable al ruido en la comuna 12 Fuente: (Google Inc., 2023).....	163
Figura 83 Flujo vehicular de la calle 20 Fuente: (Google Inc., 2023).....	163
Figura 84 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 13. Fuente: Elaboración propia	164
Figura 85 Alto flujo vehicular sobre la Calle 20 Fuente: (Google Inc., 2023).....	165
Figura 86 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en el municipio de Ibagué Fuente: Elaboración propia.....	166
Figura 87 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia.....	167
Figura 88 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia.....	168
Figura 89 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia.....	169
Figura 90 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia.....	170
Figura 91 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia.....	171
Figura 92 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia.....	172
Figura 93 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia.....	173
Figura 94 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia.....	174



Figura 95 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia.....	175
Figura 96 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia.....	176
Figura 97 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia.....	177
Figura 98 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia.....	178
Figura 99 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia.....	179
Figura 100 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno para la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia.....	183
Figura 101 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA – nocturno para la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia.....	183
Figura 102 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno para la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia	184
Figura 103 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno para la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia.....	186
Figura 104 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA –nocturno para la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia.....	186
Figura 105 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno para la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia	187
Figura 106 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno para la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia.....	189
Figura 107 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA –nocturno para la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia.....	189
Figura 108 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno para la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia	190
Figura 109 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia.....	191



Figura 110 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia.....	192
Figura 111 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno-nocturno para la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia.....	192
Figura 112 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia.....	194
Figura 113 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia.....	194
Figura 114 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia.....	195
Figura 115 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia.....	197
Figura 116 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia.....	197
Figura 117 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia.....	198
Figura 118 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia.....	200
Figura 119 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia.....	200
Figura 120 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia.....	201
Figura 121 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia.....	203
Figura 122 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia.....	203
Figura 123 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia.....	204
Figura 124 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia.....	206



Figura 125 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia.....	206
Figura 126 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia.....	207
Figura 127 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 10 Fuente: Elaboración propia.....	209
Figura 128 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 10 Fuente: Elaboración propia.....	209
Figura 129 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 10 Fuente: Elaboración propia.....	210
Figura 130 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia.....	212
Figura 131 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia.....	212
Figura 132 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia.....	213
Figura 133 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia.....	214
Figura 134 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia.....	215
Figura 135 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia.....	215
Figura 136 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia.....	217
Figura 137 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia.....	218
Figura 138 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia.....	218
Figura 139 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno en la ciudad de Ibagué Fuente: Elaboración propia.....	220



**INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO
DE IBAGUÉ**

**CC6110
Versión 00**

- Figura 140 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA – nocturno en la ciudad de Ibagué
Fuente: Elaboración propia..... 220
- Figura 141 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno en la ciudad de Ibagué
Fuente: Elaboración propia..... 221



Índice de Tablas

☞ Tabla 1 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A). Fuente: Adoptado de la Resolución 0627 de 20006 - MAVDT	33
☞ Tabla 2 División político-administrativa del área urbana de Ibagué. Fuente: Plan de desarrollo 2020 - 2023	37
☞ Tabla 3 Estado de la Malla Vial en Ibagué. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)	49
☞ Tabla 4 Principales fuentes de información para el estudio. Fuente: Elaboración propia	56
☞ Tabla 5 Homologación de fuentes de emisión móviles (vehículos). Fuente: Elaboración propia....	58
☞ Tabla 6 Densidades poblacionales por comuna. Fuente: Elaboración propia	72
☞ Tabla 7 Clasificación de fuentes fijas	87
☞ Tabla 8 Coeficiente de atenuación del aire (dB/km) Fuente: CCA. – adaptado de ISO 9613-2.....	90
☞ Tabla 9 Atenuación debida a la propagación a través de la vegetación Fuente: CCA. – adaptado de ISO 9613-2	91
☞ Tabla 10 Clases de vehículos según CNOSSOS-EU Fuente: Orden PCI 1319/2018 - (Joint Research Centre - European Commission, 2012)	92
☞ Tabla 11 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 1. Fuente: Elaboración propia (2023)	102
☞ Tabla 12 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 2. Fuente: Elaboración propia (2023)	105
☞ Tabla 13 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 3. Fuente: Elaboración propia (2023)	108
☞ Tabla 14 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 4. Fuente: Elaboración propia (2023)	111
☞ Tabla 15 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 5. Fuente: Elaboración propia (2023)	114
☞ Tabla 16 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 6. Fuente: Elaboración propia (2023)	117
☞ Tabla 17 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 7. Fuente: Elaboración propia (2023)	119



☞ Tabla 18 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 8. Fuente: Elaboración propia (2023)	122
☞ Tabla 19 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 9. Fuente: Elaboración propia (2023)	124
☞ Tabla 20 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 10. Fuente: Elaboración propia (2023)	126
☞ Tabla 21 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 11. Fuente: Elaboración propia (2023)	129
☞ Tabla 22 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 12. Fuente: Elaboración propia (2023)	131
☞ <i>Tabla 23 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 13. Fuente: Elaboración propia (2023)</i>	134
☞ Tabla 24 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A). Fuente: Resolución 0627 de 2006 - MAVDT	137
☞ Tabla 25. Valoración del indicador ICAU a partir del %PUAR. Fuente: MinAmbiente, 2016	181
☞ Tabla 26 Exposición de la población de la comuna N°1 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	182
☞ Tabla 27 Exposición de la población de la comuna N°2 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	185
☞ Tabla 28 Exposición de la población de la comuna N°3 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	188
☞ Tabla 29 Exposición de la población de la comuna N°4 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	191
☞ Tabla 30 Exposición de la población de la comuna N°5 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	193
☞ Tabla 31 Exposición de la población de la comuna N°6 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	196
☞ Tabla 32 Exposición de la población de la comuna N°7 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	199



☞ Tabla 33 Exposición de la población de la comuna N°8 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	202
☞ Tabla 34 Exposición de la población de la comuna N°9 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	205
☞ Tabla 35 Exposición de la población de la comuna N°10 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	208
☞ Tabla 36 Exposición de la población de la comuna N°11 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	211
☞ Tabla 37 Exposición de la población de la comuna N°12 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia	214
☞ <i>Tabla 38 Exposición de la población de la comuna N°13 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia</i>	<i>217</i>
☞ Tabla 39 Exposición de la población Total del municipio de Ibagué a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia.....	219
☞ Tabla 40 Índice ICAU con relación al Ruido para cada comuna estudiada en el municipio de Ibagué	222



1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Resolución 0627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT definió las responsabilidades que poseen las Autoridades Ambientales del territorio nacional, con relación al control y manejo de los niveles de ruido en los distintos niveles territoriales; como parte de estas responsabilidades, el MAVDT determinó que corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales, elaborar, revisar y actualizar en los municipios de su jurisdicción, mapas de ruido ambiental para todos los municipios de su jurisdicción que tengan Poblaciones mayores de cien mil (100.000) habitantes y para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias. La información elaborada por parte de las autoridades permitirá a las autoridades desarrollar, establecer y ejecutar los respectivos Planes de Descontaminación por Ruido de tal manera que se promuevan acciones para cada una de las particularidades identificadas en los mapas de ruido.

De acuerdo con lo anterior, la Corporación Autónoma Regional del Tolima – CORTOLIMA, realizó la contratación de la elaboración del *Mapa de Ruido del Municipio de Ibagué, en Cumplimiento de la Resolución 627 De 2006*, mediante el contrato N° **NÚMERO DEL CONTRATO** con el fin de realizar la **ACTUALIZACIÓN/ELABORACIÓN** de los estudios de ruido para el municipio de Ibagué, capital del departamento del Tolima, el cual estuvo a cargo de la empresa Control de Contaminación Ltda.; quienes para el desarrollo del estudio realizaron la aplicación de normas técnicas y ambientales relacionadas con el objeto.

Los resultados obtenidos mediante el presente estudio serán referentes principales para el diagnóstico, manejo, control y seguimiento de las problemáticas de ruido en el municipio de Ibagué; así como también para la gestión del territorio, toma de decisiones en la organización de este, definición de políticas y normas ambientales, y la aplicación de estrategias de prevención, vigilancia y control para las zonas afectadas por contaminación acústica, estrategias de las cuales se presentarán en el Plan de Descontaminación Acústica del municipio de Ibagué.



2. ALCANCE

Los estudios de ruido y en línea con ello, los mapas de ruido son herramientas fundamentales para la toma de decisiones en la gestión y organización del territorio, ya que, estos permiten el desarrollo de planes, programas y proyectos que permitan garantizar la prevención, corrección y/o mitigación de los impactos negativos de la exposición del medio ambiente al ruido.

El presente estudio contempla las acciones tomadas para determinar y evaluar los niveles de presión sonora y el estado general de la contaminación acústica en el municipio de Ibagué, Tolima teniendo en cuenta los niveles máximos permisibles dispuestos en la normatividad legal vigente y algunos estándares internacionales, de tal manera que las anteriores sean herramientas de análisis para la toma de decisiones con relación a los niveles de ruido presentes en el área urbana del municipio de Ibagué.

Aquí se encontrarán las generalidades del territorio evaluado, la normatividad aplicable en el manejo y gestión del ruido, valores de los niveles de ruido ambiental existentes en cada una de las áreas evaluadas; la delimitación de zonas afectadas de contaminación por ruido, entre otros aspectos relevantes para el estudio.

Algunas consideraciones importantes con relación al estudio se relacionan con el área de análisis, ya que, la misma se estructuró para el área urbana del municipio de Ibagué, toda vez que es dicha área la que concentra la mayor parte de zonas de interés para los estudios de ruido. Así mismo es de resaltar que, las mediciones y análisis realizados por el equipo de trabajo se ajustaron a lo definido en la ley y algunos estándares internacionales con relación a la medición del ruido.

Por otra parte, con relación a los ejercicios de modelación realizados en el estudio para la determinación de las áreas de nivel de ruido (i.e. Isófonas) debido al comportamiento de las fuentes de emisión de ruido más representativas del municipio de Ibagué, parten de un análisis de las emisiones espectrales tipo para fuentes de ruido tipo comercial, de servicio e industrial; así como para los ejes viales existentes en el área urbana del municipio de Ibagué; lo anterior teniendo en cuenta la naturaleza de las fuentes a evaluar (e.g. espectro de emisión, geometría, ubicación, horario y modo de operación); la modelación acústica no tiene en cuenta



**INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO
DE IBAGUÉ**

**CC6110
Versión 00**

la posible contribución de fuentes como ruido relacionadas con fauna local, actividades antrópica o típica de comunidades cercanas, dicho esto el modelo solo tiene en cuenta el nivel de ruido generado por las fuentes objeto de estudio tales como, tráfico vehicular, establecimientos de comercio e industriales.



3. GLOSARIO

El presente apartado busca compartir con el lector las principales definiciones de la terminología técnica usada en el estudio del Mapa Estratégico de Ruido para el municipio de Ibagué, Tolima. Las definiciones contenidas en el presente glosario hacen parte de las presentes en la Resolución 0627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, así como también del documento Catálogo de objetos geográficos para la Cartografía Básica Oficial de Colombia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC.

- 🌀 **Acústica:** Rama de la ciencia que trata de las perturbaciones elásticas sonoras. Originalmente aplicada sólo a los sonidos audibles.
- 🌀 **Ancho de banda:** Extensión del espectro de las frecuencias comprendidas en el interior de una banda. Se mide por la diferencia entre las frecuencias extremas de aquella.
- 🌀 **Banda de octava:** Es un grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación $f_2=2f_1$ y además, $f_c = (f_1 \times f_2)^{1/2}$ f_c son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO-266-75. La percepción del oído humano contiene aproximadamente 10 bandas de octava.
- 🌀 **Base de Datos Geográfica:** Conjunto de datos espaciales organizados que permiten el análisis y la gestión del territorio mediante el uso de aplicaciones y herramientas Geográficas. Se utiliza de soporte para la implantación de servicios geográficos relacionados con las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) y su contenido es la base fundamental en los procesos de producción cartográfica.
- 🌀 **Calibración:** Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida materializada o un material de referencia y los correspondientes valores reportados por patrones.
- 🌀 **Campo sonoro:** Es la región del espacio en las que existen perturbaciones elásticas.
- 🌀 **Dato Ráster:** Los objetos se describen con una o varias celdas encadenadas que no se superponen ni dejan espacios vacíos. La geometría se puede describir por medio de celdas

vecinas que tengan el mismo atributo. Cada celda se define con una fila, una columna y un valor que representa el atributo, así el aspecto temático del terreno está ligado directamente a la posición del objeto. Se recomienda para zonas extensas, para escalas pequeñas, para desarrollar análisis complejos o para procesar imágenes. En su forma más simple el modelo Ráster consiste en una grilla regular de celdas rectangulares o cuadradas. Cada elemento lo define su localización y un valor. La localización de cada celda (pixel) se define por su fila y columna y el valor lo define el atributo del elemento. La resolución está determinada por el tamaño de la celda ya que en general cada celda sólo puede poseer un valor de atributo.

- 🌿 **Dato Vectorial:** El modelo topológico se describe mediante tablas en que se almacena relaciones entre punto o nodo, se define como arco lo que une dos nodos, línea como una cadena o secuencia de arcos que no se interceptan y polígono como una cadena cerrada. Cada entidad puede representarse como punto, línea o polígono. Tiene una forma, tamaño, localización y sus relaciones espaciales. Se recomienda cuando se quieren establecer áreas, redes, distancias, líneas de frontera.
- 🌿 **dB(A):** Unidad de medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A).
- 🌿 **Decibel (dB):** Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión: $\text{Log } R = 1\text{dB}/10$
Donde R= razón de energía, potencia o intensidad
- 🌿 **Emisión de ruido:** Es la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.
- 🌿 **Espacio público:** Conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los estándares de los intereses individuales de los habitantes.
- 🌿 **Espacio privado:** Se ha de entender no sólo como aquel sobre el cual ejerce dominio, mediante su propiedad, un grupo o persona determinada, sino como una espacialidad que tiene características diferentes y que está compuesta en primer lugar del espacio individual, que proporciona la intimidad y cuyo acceso es prohibido (negativo), limitado, como la vivienda como su más estrecha acepción: el techo. Bajo esta nominación se incluyen además todas aquellas espacialidades que tienen un acceso limitado por la propiedad del mismo como son los lugares

de trabajo, oficinas, fábricas y en general todos aquellos espacios sobre los cuales existe un estricto control por parte del interés particular.

- ④ **Frecuencia (Hz):** En una función periódica en el tiempo, es el número de ciclos realizados en la unidad de tiempo ($f = c/s$). La frecuencia es la inversa del período. La unidad es el Hertzio (Hz) que es igual a 1/S.
- ④ **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.
- ④ **Georreferenciación:** Técnica de posicionamiento espacial de un elemento o entidad en una ubicación geográfica única y bien definida dentro de un sistema de coordenadas y datum específicos.
- ④ **Hertzio (Hz):** Es la unidad de frecuencia, equivalente al ciclo por segundo (c/s). Un fenómeno periódico de 1 segundo de período tiene frecuencia 1 Hz.
- ④ **Incertidumbre de medición:** Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir. El parámetro puede ser, por ejemplo, la desviación típica (o un múltiplo de ésta), o la amplitud del intervalo de confianza. La incertidumbre de medición comprende, en general, muchos componentes. Algunos de ellos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados mediante desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que pueden también ser caracterizados por desviaciones típicas, son evaluados a partir de distribuciones de probabilidad asumida, basadas en la experiencia u otra información. Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor de la magnitud a medir y de todos los componentes de la incertidumbre que contribuyen a la dispersión, incluyendo aquellos que surgen de los efectos sistemáticos tales como los componentes asociados con las correcciones y los patrones de referencia.
- ④ **Índices de ruido:** Diversos parámetros de medida cuya aplicación está en función de la fuente productora del ruido y el medio donde incide. Ejemplos: LAeq, T, percentiles, Lmax, entre otros.

- 🌀 **LAeq:** Nivel sonoro continuo equivalente ponderado A, es el nivel en dBA de un ruido constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T.
- 🌀 **Leq (Nivel sonoro continuo equivalente):** Es el nivel en dB(A) de un ruido constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T.
- 🌀 **Mapas de ruido:** Se entiende por mapa de ruido, la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.
- 🌀 **Nivel de presión sonora (Lp) (dB):** Es la cantidad expresada en decibeles y calculada.
- 🌀 **Nivel sonoro:** Es el nivel de presión sonora obtenido mediante las redes de ponderación A, B o C. La presión de referencia es 2×10^{-5} Pa.
- 🌀 **Norma de emisión de ruido:** Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.
- 🌀 **Norma de ruido ambiental:** Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.
- 🌀 **Octava:** Intervalo entre dos frecuencias cuya relación es 2. Es corriente medir en octavas el intervalo que separa dos frecuencias cualesquiera; para ello, basta hallar el logaritmo en base 2 de la relación de frecuencias.
- 🌀 **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.
- 🌀 **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.

- ④ **Ruido de fondo:** Ruido total de todas las fuentes de interferencia en un sistema utilizado para producción, medida o registro de una señal, independiente de la presencia de la señal, incluye ruido eléctrico de los equipos de medida. El ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medido cuando la fuente específica no es audible y, a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el L90 (nivel excedido durante el 90% del tiempo de medición).
- ④ **Ruido específico:** Es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.
- ④ **Ruido Impulsivo:** Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.
- ④ **Ruido residual:** Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.
- ④ **Ruido Tonal:** Es aquél que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dB(A) que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.
- ④ **Sonido:** Sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de comprensión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión se aplica el calificativo del sonido, a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produzca sensación audible o no.
- ④ **Sonómetro:** Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones.



- **Tercios de Octava:** Tercera parte de una banda de octava y grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación $f_2 = 2^{1/3} \times f_1$ y $f_c = (f_1 \times f_2)^{1/2}$ f_c son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO266-75.



4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Realizar el Mapa Estratégico de Ruido para el municipio de Ibagué, Tolima; de acuerdo con lo definido en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT, como herramienta de diagnóstico del estado de la situación acústica del área urbana del municipio.

4.2 Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de ruido existentes en el área urbana del municipio de Ibagué, Tolima, utilizando técnicas de modelación matemática y geoestadística.
- Realizar el inventario y caracterización de las principales fuentes de emisión de ruido presentes en el área de estudio.
- Incluir las PQR's de la comunidad dentro del análisis del estudio con relación a áreas de interés.
- Desarrollar el modelo cartográfico del comportamiento del ruido en el municipio de Ibagué en 2D y 3D.
- Estimar el comportamiento sonoro de la zona objeto de estudio acorde con la ISO 9613 – 2 - Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2 General method of calculation.
- Obtener el descriptor de ruido acumulativo L_d y L_n (i.e. Nivel de ruido día y noche) para la zona urbana del municipio de Ibagué.
- Realizar un análisis del comportamiento del ruido en el municipio de Ibagué con relación a los niveles máximos permisibles dispuestos en la normatividad nacional legal vigente.
- Presentar un diagnóstico de las condiciones de los niveles de ruido en el municipio a partir de los resultados del estudio; mapas de Ruido, mapas de Conflicto por Ruido y porcentajes de población expuesta incorporando el Índice de Calidad Ambiental Urbana - ICAU para el componente ruido.



**INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO
DE IBAGUÉ**

**CC6110
Versión 00**

5. NORMATIVIDAD INTERNACIONAL DE REFERENCIA

A nivel internacional existen múltiples referentes sobre el manejo y control de ruido, ya que, cada país de acuerdo con su contexto nacional ha desarrollado y adoptado las medidas pertinentes para la mitigación de la contaminación por ruido; en este sentido se podría aseverar que el marco normativo Europeo es de los más robustos con relación al manejo, control y mitigación de la contaminación por ruido; sin embargo, el marco normativo de aplicabilidad internacional, se asocia principalmente a los estándares de uso internacional, principalmente el definido por la Organización Internacional de Estandarización ISO, que ha conformado un comité técnico de acústica donde se aborda todo lo concerniente a ruido, acústica en la edificación, y acústica subacuática.

En la Figura 1 se presentan los estándares más relevantes para la gestión de ruido ambiental:

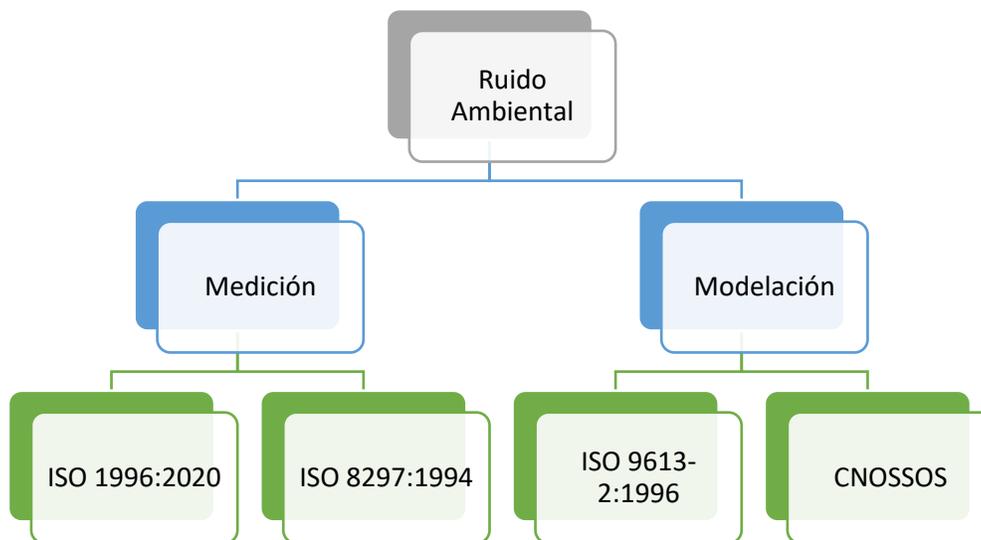


Figura 1 Marco normativo internacional de Ruido Ambiental. Fuente: Elaboración Propia (2023)

NTC-ISO 1996:2020

Acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: cantidades básicas y procedimientos de evaluación.



Acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora.

 **ISO 8297:1994**

Acústica — Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales — método de ingeniería.

 **ISO 9613-2:1996**

Acústica — atenuación del sonido durante la propagación al aire libre — Parte 2: método general de cálculo.

 **CNOSSOS- EU:2021/2015**

Acústica — Determinación de los niveles de potencia sonora producto de la operación vehicular – Método Carreteras

6. NORMATIVIDAD NACIONAL APLICABLE

Con relación a la normatividad nacional aplicable al Ruido Ambiental, es necesario referirse a la carta magna de la legislación nacional en Colombia, la cual corresponde a la Constitución Política Nacional de 1991, ya que, desde allí se involucran temáticas relacionadas con la protección del medio ambiente y el derecho de las personas a gozar de un ambiente sano. De allí que sea el Estado el principal planificador del manejo y gestión de los recursos naturales, garantizando su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Teniendo como referencia lo anterior, en la Figura 2 se presentan las principales normas del orden nacional asociadas al manejo y control de la contaminación por Ruido Ambiental:

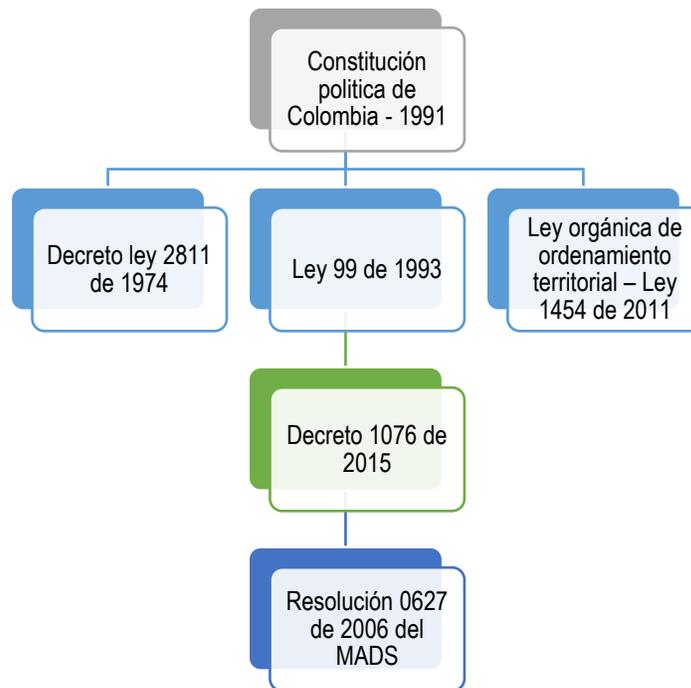


Figura 2 Normatividad nacional aplicable al ruido ambiental. Fuente: Elaboración propia (2023)



Decreto-Ley 2811 de 1974

En el artículo 9, se establece que los recursos naturales y demás elementos ambientales deben ser utilizados en forma eficiente, para lograr su máximo aprovechamiento con arreglo al interés general de la comunidad y de acuerdo con los principios y objetos que orientan este código. Además, en los artículos 3, 8, 33 y 75 determina al componente ruido como un aspecto a reglamentar, y plantea las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de las personas, mediante el control de ruido, originado en actividades industriales, comerciales, domésticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.

Ley 99 de 1993

Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental- SINA y se dictan otras disposiciones en materia ambiental.

Ley orgánica de ordenamiento territorial – Ley 1454 de 2011

Establece que “La finalidad del ordenamiento territorial es promover el aumento de la capacidad de descentralización, planeación, gestión y administración de sus propios intereses para las entidades e instancias de integración territorial, fomentar el traslado de competencias y poder de decisión de los órganos centrales o descentralizados de gobierno en el orden nacional hacia el nivel territorial pertinente, con la correspondiente asignación de recursos”.

Decreto 1076 de 2015

Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual en el TÍTULO 5. AIRE, CAPÍTULO 1, REGLAMENTO DE PROTECCION Y CONTROL DE LA CALIDAD DEL AIRE, SECCIÓN 1, 2 y 5, se establecen contenido, objeto, definiciones, disposiciones generales y regulaciones particulares para el componente ruido.



 **Resolución 627 del 07 de abril de 2006.**

“Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental”.

En esta se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, así como los lineamientos técnicos para equipos y procedimientos de medición, procesamiento de datos, trazado de mapas de ruido y la necesidad de diseñar e implementar planes de descontaminación por ruido en las áreas consideradas como prioritarias.

En el artículo 2 de la precitada norma, se establecen para todo el territorio nacional los siguientes horarios de referencia, diurno de las 07:01 a las 21:00 horas y nocturno de las 21:01 a las 07:00 horas.

El capítulo II establece todas las condiciones técnicas relacionadas con el tema de emisión de ruido, y el capítulo III contiene todo acerca del tema de ruido ambiental, En el capítulo IV, describe todo lo concerniente a los equipos de medida, protocolo de medición, condiciones meteorológicas, informe técnico, obligatoriedad de la realización de mapas de ruido, fines y contenidos de estos.

En el capítulo V, se establece el tema de vigilancia y control de cumplimiento de la norma y se consagra que la competencia para el trazado de mapas de ruido está en cabeza de las Corporaciones autónomas regionales, las de desarrollo sostenible y las autoridades ambientales ya que son los entes de evaluación, control y seguimiento ambiental.

A continuación, se presentan los niveles máximos permisibles de emisión de ruido ambiental aplicables al presente estudio, de acuerdo con lo definido en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT:

Tabla 1 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A). Fuente: Adoptado de la Resolución 0627 de 20006 - MAVDT

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de Ruido Ambiental dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		



7. GENERALIDADES

En el siguiente apartado se presentarán todos los aspectos generales del presente estudio con relación a los temas geográficos, área de estudio, actores presentes y demás información necesaria para brindar un contexto adecuado para la interpretación de resultados.

7.1 Aspectos generales del municipio de Ibagué

De acuerdo con (Ávila & Molina, 2018) el municipio de Ibagué fue fundado en el año de 1550 siendo una de las ciudades más antiguas del continente; siendo fundada en inmediaciones del municipio de Cajamarca, así mismo su creación respondía a una estrategia de para mejorar la conexión entre la Gobernación de Popayán y la Real Audiencia de Santafé en la época de la Nueva Granada y en este sentido garantizar la protección para los colonos que recorrían el lugar, ya que, eran objeto de los constantes ataques de los distintos grupos indígenas que residían en el territorio; situación que motivó su reubicación a donde hoy en día se encuentra.

El territorio del departamento del Tolima ha sido tradicionalmente epicentro de resistencia en las distintas épocas de la historia nacional, en su momento con la lucha de indígenas contra los colonos, posteriormente en la época de la independencia, así como también durante la era de la violencia en Colombia; es por este motivo que la población del departamento tenga fuertes arraigos a su territorio e historia.

De acuerdo con (Ávila & Molina, 2018) a partir de finales de la década de los 40 en el siglo XX, el crecimiento de la zona urbana del municipio de Ibagué se vio reducido debido a los sucesos que tuvieron lugar en Bogotá el 9 de abril de 1948, ya que, Ibagué fue una de las ciudades más golpeadas a nivel nacional por los destrozos materiales producto de los asaltos e incendios generados ante la noticia de la muerte de Jorge Eliécer Gaitán. Posteriormente en el año 1985 da suceso a la tragedia de Armero, debido a la explosión del Volcán Nevado del Ruiz, que generó avalanchas y aumento en los niveles del Río Lagunilla, destruyendo el segundo epicentro económico del departamento del Tolima lo que obligó el desplazamiento de una gran cantidad de la población de dicho municipio hacia ciudades como Ibagué y Manizales.

En la actualidad Ibagué es la capital del departamento del Tolima, siendo el municipio de mayor importancia del departamento y el cual alberga los principales ejes económicos y administrativos del departamento.



Figura 3 Panorámica de Ibagué. Tomada el 11/01/2023 desde:

<https://www.tolima.gov.co/tolima/informacion-general/turismo/1888-municipio-de-ibague>

7.2 Ubicación

Según el Plan de Desarrollo municipal 2020-2023 el municipio de Ibagué se encuentra situado en la región Andina de Colombia, en el piedemonte oriental de la cordillera Central de los Andes entre el cañón del Combeima y el valle del Magdalena, en cercanías del nevado del Tolima. El municipio se encuentra a una altura de 1.285 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura en promedio que oscila entre los 18°C a 30°C, ocupa el 6,16% de área en el departamento del Tolima. Limita por el norte con los municipios de Anzoátegui y Alvarado; por el oriente con Piedras y Coello; por el sur con San Luis y Rovira y por el occidente con Cajamarca y el departamento de Quindío.

Así mismo, se referencia que Ibagué cuenta con una ubicación estratégica en el contexto nacional, ya que, es un punto céntrico de Colombia gracias a su emplazamiento y como se mencionó previamente desde su fundación; permitiendo el establecimiento de interacciones sociales, culturales y económicas con el centro, occidente y sur del país.

Alrededor de la ciudad se encuentran las ciudades del Eje Cafetero, siendo Armenia la ciudad más próxima a 81 km de distancia. Hacia el oriente por la Ruta Nacional 40 y a 205 km se conecta con Bogotá, que, a su vez, enlaza con Tunja y Bucaramanga hacia el norte y Villavicencio al oriente del país. Similar a lo anterior, Neiva se encuentra a 207 km, mientras que, la ciudad de Cali se localiza a 279 km, permitiéndole establecer conexión con el sur del territorio colombiano. (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)

Según el Plan de Desarrollo 2020 – 2023, el territorio del municipio de Ibagué corresponde al 6,16% del área del total del departamento, con una extensión de 1.450,61 Km², de la cual el 3,1% pertenece al área urbana del municipio

En la siguiente figura se presenta el mapa de ubicación para el municipio de Ibagué.

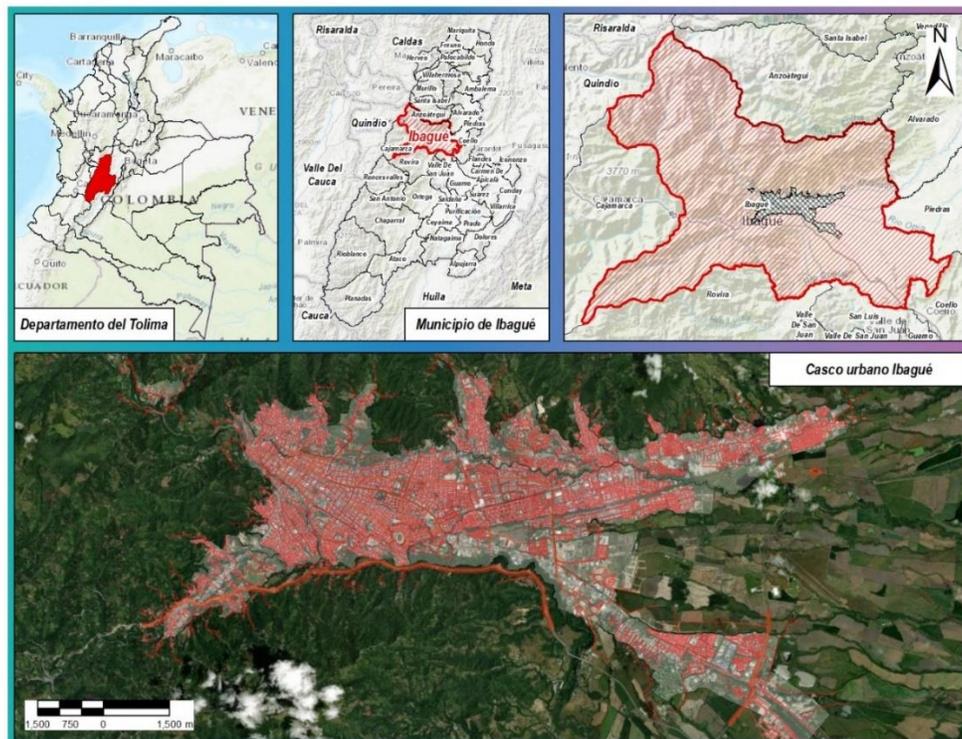


Figura 4 Ubicación general del municipio de Ibagué: Elaboración propia (2023)

7.3 División Político-Administrativa

Según las elecciones para la alcaldía del año 2020, se eligió como alcalde a Andrés Fabián Hurtado. Así mismo, la alcaldía cuenta con cinco oficinas, 15 secretarías, 36 direcciones y una gerencia, configurando así la administración del municipio según lo definido en el Acuerdo 034 de 2018, el Decreto 1000-004 del 3 de enero de 2019.

El municipio de Ibagué se divide en dos áreas principales, el territorio rural y el territorio urbano. Para el caso del territorio urbano se divide en 13 comunas, las cuales a su vez se conforman de 445 barrios. Para el territorio rural, encontramos que Ibagué cuenta con 17 corregimientos y 133 veredas.

En la siguiente tabla se presenta la división de la zona urbana del municipio:

Tabla 2 División político-administrativa del área urbana de Ibagué. Fuente: Plan de desarrollo 2020 - 2023

COMUNA 1	COMUNA 2	COMUNA 3	COMUNA 4
AUGUSTO E MEDINA	20 DE JULIO	ANTONIO NARIÑO	ALFONSO LOPEZ
BALTAZAR	7 DE AGOSTO	BELALCAZAR	CALARCA
CENTRO	ALASKA	CALAMBEO	CAMBULOS
COMBEIMA	ANCON	CARMENZA ROCHA	CARACOLI
ESTACION	BELEN	EL CARMEN	CASTILLA
INTERLAKEN	BELENCITO	FENALCO	GAITAN
LA POLA	CENTENARIO	GAITÁN PARTE ALTA	JAKARANDA
LIBERTADOR	CERRO DE PAN DE AZUCAR	INEM	JESUS MARIA CORDOBA
POLA PARTE ALTA	CLARITA BOTERO	LA ESPERANZA	JOSE MARIA CORDOBA PARTE
PUEBLO NUEVO	LA AURORA	LA GRANJA	BAJA
SAN PEDRO ALEJANDRINO	LA PAZ	LAS ACACIAS	LIMONAR
	LA SOFIA	SAN SIMÓN PARTE ALTA	LIMONAR V SECTOR
	LA TRINIDAD	SAN SIMÓN PARTE BAJA	ONZAGA
	MALAVAR	VILLA ILUSIÓN	PIEDRA PINTADA
	PARAISO	VILLA PINZÓN	PIJAO
	SAN DIEGO	VILLA VALENTINA	RESTREPO
	SANTA BARBARA	VIVEROS	RINCON PIEDRA PINTADA
	SANTA CRUZ		SAN CARLOS
	VI BRIGADA		SAN LUIS
	VIÑA DE CALAMBEO		SORRENTO
	VILLA ADRIANA		TOSCANA



INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

CC6110
Versión 00

COMUNA 5	COMUNA 6	COMUNA 7	COMUNA 8
			TRIUNFO VILLA MARLE II VILLA MARLEN I VILLA TERESA
4 ETAPA DEL JORDÁN	AGUA VIVA	ALAMOS	ATOLSURE
6 ETAPA DEL JORDÁN	ALTOS DE SAN FRANCISCO	CHICO	CAMINOS DEL BOSQUE
7 ETAPA DEL JORDÁN	BALCONES DEL VERGEL	EL SALADO	CIUDEDELA SIMON BOLIVAR I
8 ETAPA DEL JORDÁN	BOSQUES DEL VERGEL	HACIENDA EL RECREO	CIUDEDELA SIMON BOLIVAR II
9 ETAPA DEL JORDÁN	BRISAS DEL PEDREGAL	LOS MUSICOS	CIUDEDELA SIMON BOLIVAR III
ANDALUCÍA	CAÑAVERAL I	MIRADOR DE CANTABRIA	CONJ RESIDENCIAL SAN
ARBOLEDA MARGARITAS	CAÑAVERAL II	MODELIA I	JOAQUIN
ARKACENTRO	CAMINOS DE JUAN PABLO II	MODELIA II	EL BUNDE I, II Y III
ARKAMONICA	CAMINOS DE SAN	NUEVA BILBAO	EL BUNDE IV
ARRAYENES	FRANCISCO	PEDRO IGNACIO VILLA	GERMAN HUERTAS
CALATAYUD	CAMINOS DEL VERGEL	MARIN	JARDIN I
CONJUNTO RESIDENCIAL LA	CONDOMINIO RONDA DEL	ROSALES DE TAHILANDIA	JARDIN III
ALAMEDA	VERGEL	SANTA ANA	JARDIN PARTE BAJA
CORDOBITA	CONDOMINIO TIERRA ALTA	SECTOR LOS ALPES	JARDIN SANTANDER I, II Y III
EL EDÉN	CONJUNTO CERRADO	TIMAKA	JARDIN VALPARAISO
LA CAMPIÑA	AMBALA	URB SANTA COLOMA	LA CIMA I
LA LADERA	CONJUNTO CERRADO LOS	URB ALAMEDA	LA CIMA II
LAS MARGARITAS	BALSOS	URB ALBERTO LLERAS C	MUSICALIA
LAS ORQUÍDEAS	EL MIRADOR	URB AMBIKAIMA	PALERMO
MACADAMIA	EL TRIUNFO	URB CANTABRIA	PORTAL DEL JARDIN
MULTIFAMILIARES EL JORDAN	ESTANCIA DEL VERGEL	URB COMFATOLIMA	RESERVAS DEL JARDIN
MULTIFAMILIARES LAS	FUENTE DE LOS ROSALES	URB DIANA MILAIDY	ROBERTO AUGUSTO
MARGARITAS	FUENTE DE LOS ROSALES II	URB EL DORADO	CALDERON
PRADOS DEL NORTE	LA Balsa	URB EL LIMON	SAN GELATO
RINCÓN DE LA CAMPIÑA	LA ESPERANZA	URB EL PALMAR	TOPACIO
SAN JACINTO	LA GAVIOTA	URB FUENTE DEL SALADO	TULIO VARON
TORRE LADERA	LAS DELICIAS	URB FUENTE SANTA	UNIDAD RESIDENCIAL
URB. AIMARA I	LOS ALPES	URB LA CABAÑA	CARABINEROS
URB. AIMARA II	LOS ANGELES	URB LA CANDELARIA	URB 2 DE JUNIO
URB. RINCON DE LAS	LOS CIRUELOS	URB LA FLORESTA	URB AGUA MARINA
MARGARITAS	LOS MANDARINOS	URB LA VICTORIA	URB ALTOS DE VASCONIA
URBANIZACION LOS OCOBOS	MONTEMADERO	URB LADY DI	URB ANTONIO MARIA
URBANIZACION MILENIUM I Y II	MONTEVERDE DEL VERGEL	URB LOS LAGOS	URB BRISAS DE VASCONIA
URBANIZACION YACAIRA	PALMA DEL VERGEL	URB MONTE CARLOS II	URB BUENAVENTURA GARCIA



INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

CC6110
Versión 00

URBANIZACION LOS PARRALES	PASEO DE SAN FRANCISCO PLAZAS DEL BOSQUE PORTAL DEL VERGEL PRIMAVERA DE ENTRE RIOS RESERVAS DEL PEDREGAL RINCON DE SAN FRANCISCO RINCON DEL PEDREGAL I RINCON DEL PEDREGAL II RINCON DEL VERGEL SAN ANTONIO TIERRA LINDA DEL VERGEL TORRE FUENTE DE LOS ROSALES TORRES DE LA CALLEJA URB ARKALA I URB ARKAMBUCO I URB COLINAS DEL NORTE URB PEDREGAL URB VILLA PATRICIA URB ALTOS DE AMBALA URB ALTOS DEL PEDREGAL URB AMBALA URB ANTARES I URB ANTARES II URB ARKALA II URB CHICALA URB ENTRE RIOS URB ENTRE RIOS II URB FUNTE DE LOS ROSALES I URB GIRASOL URB IBAGUE 2000 URB LOS CAMBULOS URB LOS GUALANDAYES URB VILLA VANESA VILLA GLORIA	URB OVIEDO URB PACANDE URB PALMA DEL RIO URB PALO GRANDE URB PORTALES DEL NORTE URB PRADERAS DEL NORTE URB RESERVAS DE CANTABRIA URB SAN LUIS URB SAN LUIS GONZAGA URB SAN LUISU URB SAN PABLO URB SAN SEBASTIAN URB SANTA CATALINA I URB SANTA MONICA URB SHADDI URB TERRITORIO DE PAZ URB TIERRA FIRME URB VILLA BRASILIA URB VILLA CAMILA URB VILLA CINDY URB VILLA CLARA I URB VILLA CARA II URB VILLA JULIETA URB VILLA ROCIO URB VILLA SULAY URB LA CEIBA NORTE VILLA MARTHA VILLA SALOME VILLA SUIZA	URB CIUDAD BLANCA URB EL PALMAR I URB EL PALMAR II URB EL PRADO I URB EL PRADO II URB JARDIN ATOLSURE URB JARDIN AV URB JARDIN CHIPALO URB JARDIN CHIPALO II URB JARDIN II URB JARDIN PORVENIR URB JARDIN VI URB JARDINES DEL CAMPO URB LA ESMERALDA URB LAS ACACIAS URB LOS COMUNEROS URB LOS LAURELES URB LOS PINOS URB NUEVA CASTILLA URB NUEVA COLOMBIA URB NUEVO ARMERO URB NUEVO COMBEIMA URB PORTAL DE ARKALA URB PROTECHO URB QUINTA AV URB TOLIMA GRANDE URB VASCONIA URB VASCONIA RESERVADO URB VILLA DEL NORTE URB VILLA DEL PALMAR URB VILLA DEL SOL URB VILLA ESPERANZA URB VILLA JARDIN URB VILLA LA PAZ URB VILLA MAGDALENA URB VILLA MARCELA URB VILLA VICENTINA VILLA CRISTALES YERBABUENA
---------------------------	--	---	---



INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

CC6110
Versión 00

COMUNA 9	COMUNA 10	COMUNA 11	COMUNA 12
2 ETAPA DEL JORDAN	ARKALENA	12 DE OCTUBRE	ANDRES LOPEZ DE GALARZA
ALFONSO URIBE BADILLO	BOSQUES DE SANTA HELENA	ALTO DE LA CRUZ	AVENIDA
ALTAMIRA	BOYACA	AMERICA	COLONIAS DE ASPROVI
APARCO	CADIZ	ARADO	GALAN
ARBOLEDA	CASA CLUB	BOSQUE PARTE ALTA	INDUSTRIAL
ARKANIZA I	CASTELLANA	BOSQUE PARTE BAJA	KENEDDY
ARKANIZA II	CLARET	EL REFUGIO II	LA GAITANA
ARKAPARAISO	DEPARTAMENTAL	EL REFUGIO I	LA PRADERA
BELLO HORIZONTE	FEDERICO LLERAS	GARZON	LA REFORMA
BOSQUE DE LA ALAMEDA	HIPODROMO	INDEPENDIENTE	LAS VEGAS
CARRENALES	LA FRANCIA	LA ISLA	MATAYANA
COND LAS PALMERAS	LAS PALMAS	LA MARTINICA	MURILLO TORO
CONJ RESIDENCIAL	LAURELES	LAS BRISAS	RICaute
VALPARAISO	MACARENA PARTE ALTA	LAS FERIAS	ROSA BADILLO
EL TUNAL	MACARENA PARTE BAJA	LIBERTAD	SANTOFIMIO
HACIENDA PIEDRA PINTADA	MAGISTERIO	LOS MARTIRES	URB ARKAIMA
JORDAN 3 ETAPA	METAIMA ALTA	PEÑON	URB DIVINO NIÑO
JORDAN I ETAPA	METAIMA PARTE BAJA	POPULAR	URB TERRAZAS DEL TEJAR
LA FLORESTA	MONTEALEGRE	RODRIGUEZ ANDRADE	VENECIA
LOS TUNJOS	NACIONAL	SAN VICENTE DE PAUL	VILLA CLAUDIA
PICAÑELITA	NACIONES UNIDAS	URIBE URIBE	VILLA LUCES
PICALAÑA	SAN CAYETANO	VILLA DEL RIO	YULDAIMA
PORTAL DE LOS TUNJOS	SANTA HELENA	VILLA MARIA	
RESERVAS DEL CAMPESTRE	SANTANDER		
RINCON DE LAS AMERICAS			
RINCON DEL CAMPESTRE			
SAN FRANCISCO			
SAN REMO			
URB BOSQUE DE VARSOVIA			
URB CHAQUEN			
URB CIUDAD LUZ			
URB COMFENALCO			
URB COOPDIASAM			
URB CUTUCUMAY			
URB EL POBLADO			
URB LAS AMERICAS			
URB LAS FLORES			
URB LOS REMANSOS			



**INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO
DE IBAGUÉ**

CC6110
Versión 00

URB MIRAFLORES			
URB NUEVO HORIZONTE			
URB PORTAL CAMPESTRE			
URB PRADERAS DE SANTA RITA			
URB TAHITI			
URB VARSOVIA			
URB VILLA ARKADIA			
URB VILLA CAFÉ			
URB VILLA DE LA CANDELARIA			
URB VILLA LUZ			
URB VILLA YULI			
VALPARAISO I			
VALPARAISO II			
VALPARAISO III			
VALPARAISO IV			
VERSALLES			
VILLA CARVAJALITA			
VILLA DEL PILAR			
VILLA MARIA			
VILLA NATALIA			
COMUNA 13			
ALBANIA			
BOQUERÓN			
CERROS DE GRANATE			
LAS COLINAS 1			
LAS COLINAS 2			
DARÍO ECHANDIA			
GRANADA			
ISLA			
JAZMIN			
LA UNIÓN			
MIRAMAR			
SAN ISIDRO			
TERRAZAS DE BOQUERÓN			
VILLA MERY			

A continuación, se presenta el mapa de la división político-administrativa de Ibagué:

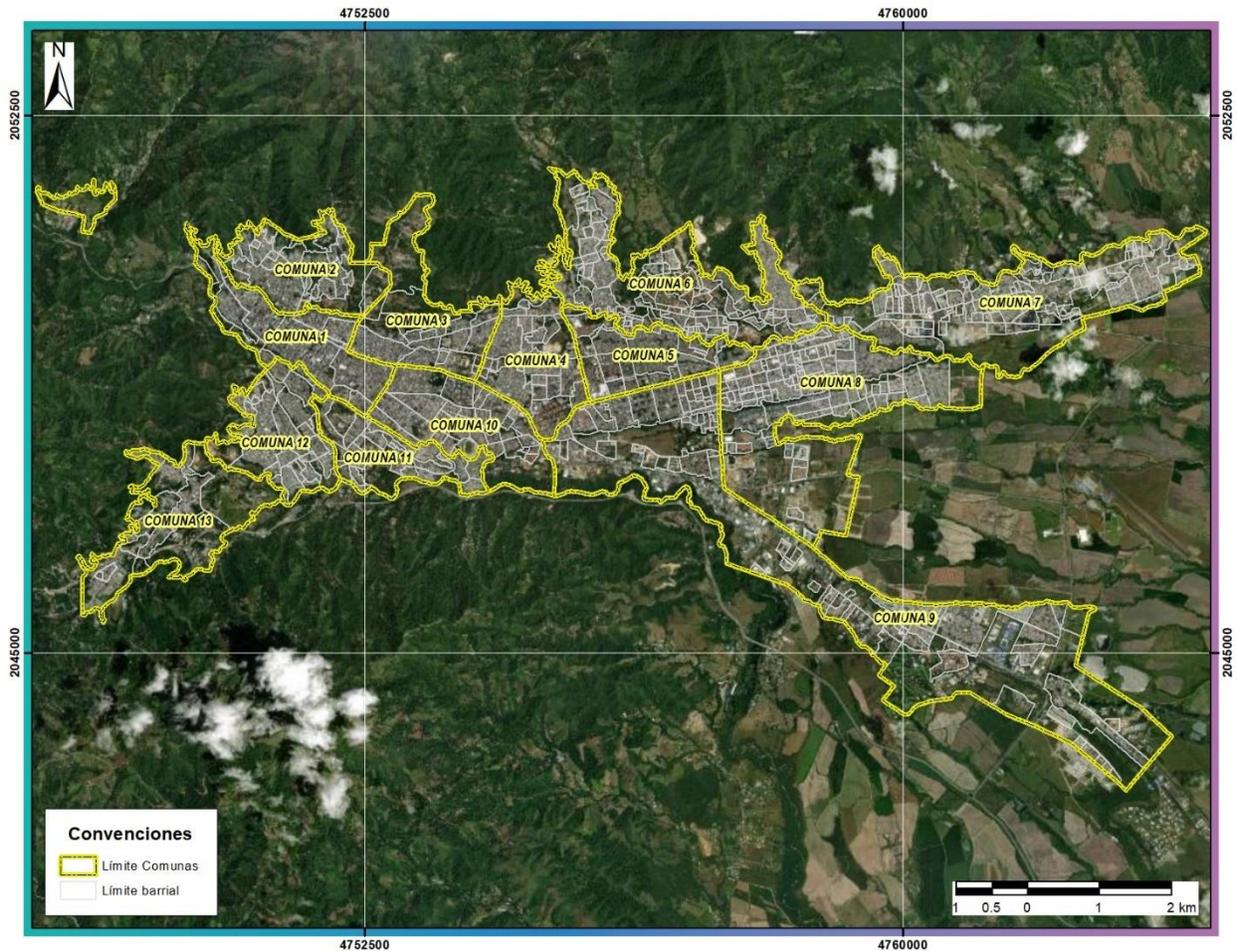


Figura 5 División político-administrativa del municipio de Ibagué: Elaboración propia (2023)

7.4 Categorización

Según (Duque Cante, 2017), la categorización de los municipios es de gran relevancia para el mejoramiento de la capacidad de respuesta del Estado en la provisión de bienes y servicios sociales; en este sentido, tener en cuenta la categoría del municipio del área de estudio, permite aterrizar de manera real las acciones tendientes al mejoramiento de las condiciones de Ruido en el municipio; en este sentido, de acuerdo con la Ley 136 de 1994 en su parágrafo 4°, del artículo 6, el cual fue modificado por el Decreto 2106 de 2019, el municipio de Ibagué, Tolima, se encuentra en la categoría primera para el año 2023.

7.5 Demografía

Según (Duque Cante, 2017) existe la posibilidad de que durante las próximas cuatro décadas cerca de 20 millones de personas lleguen a las grandes ciudades, lo que claramente aumentará las demandas de equipamientos y servicios entre las cuales se encuentran vivienda, transporte, servicios públicos y sociales, entre otros. El número de ciudades mayores de 1.000.000 de habitantes aumentará de cuatro en 2010 a siete en 2050, y las mayores de 100.000, de 41 a 69, lo cual implica mayores retos en materia de conectividad y articulación, pero, sobre todo, un desafío para el crecimiento sostenible de los territorios.

Es por esto que se proyecta que las ciudades intermedias como lo es el caso de Ibagué tengan altos índices de crecimiento; de acuerdo con el (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2018) los habitantes de Ibagué para el año 2019 representan el 40,2% de la población total del departamento del Tolima.

El Censo de 2018 determinó que en el municipio de Ibagué existen 500.686 habitantes; cuya distribución etaria es la siguiente:



Figura 6 Porcentaje de la población masculina Vs femenina en el municipio de Ibagué

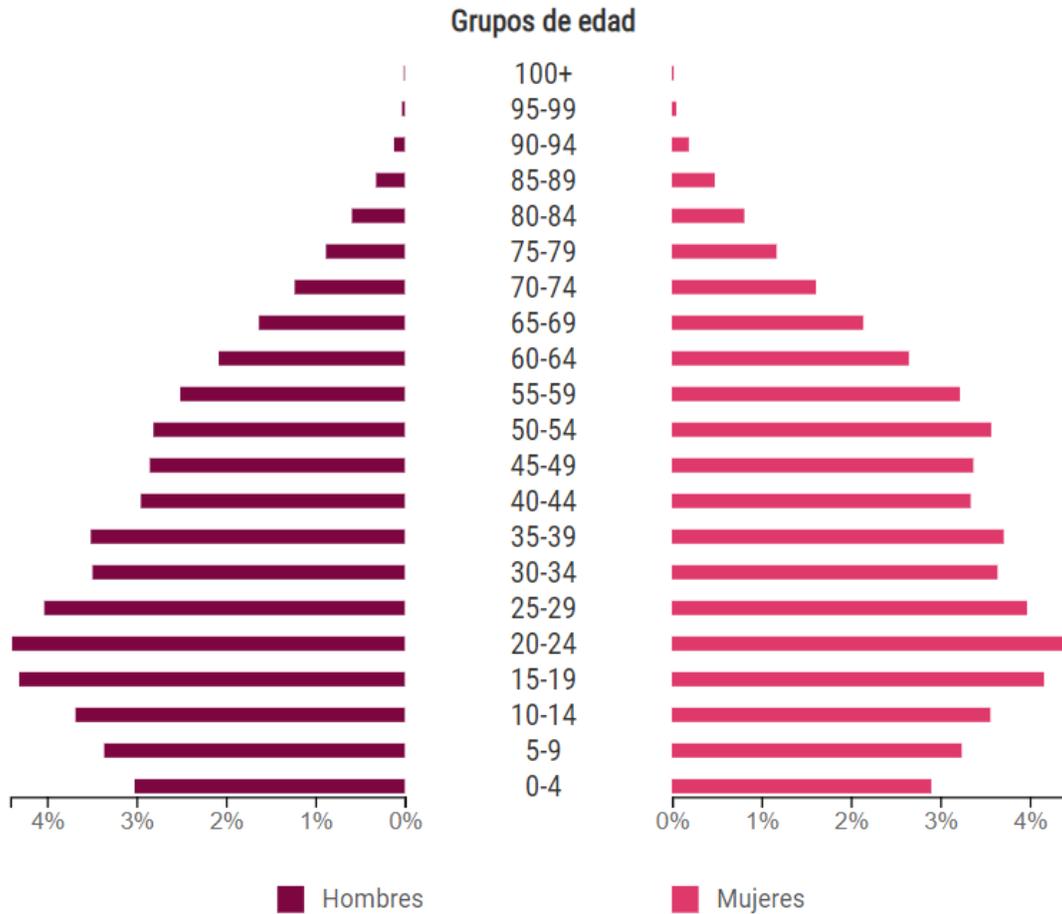


Figura 7 Pirámide etária del municipio de Ibagué

En el municipio por cada 100 mujeres existen 92 hombres en el municipio; así mismo, el 93% (con 492.554 habitantes) es población urbana y el 7% (37.081 habitantes) restante es del área rural; siendo el grupo Poblacional de los 15 a los 59 años el de mayor participación (64,2%).

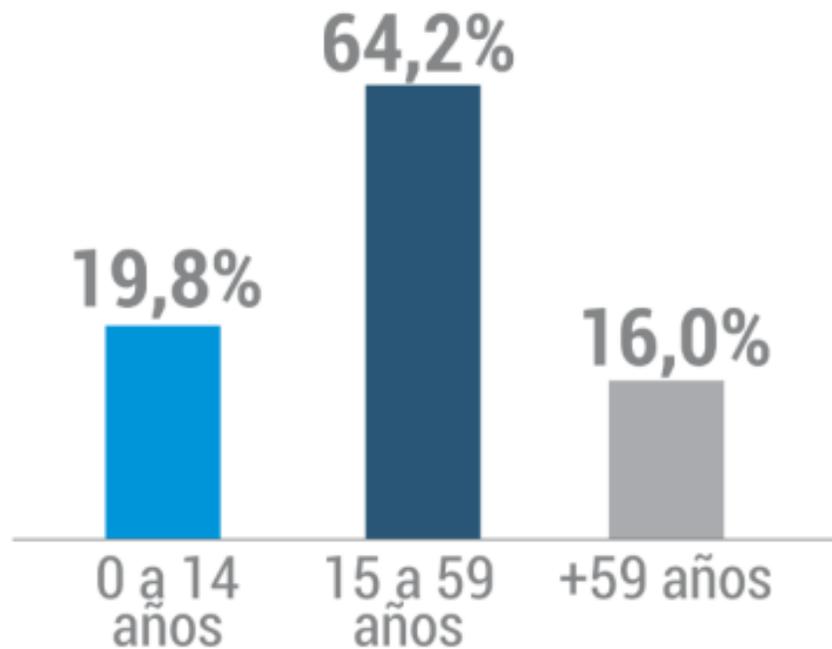


Figura 8 Participación por grandes grupos de edad. Fuente: DANE (2018)

En este sentido, se puede inferir que más del 30% de la población del municipio son población de interés a altos niveles de ruido (niños y adultos mayores). En la siguiente figura se presenta el mapa de densidad Poblacional por comuna para el área urbana del municipio hab./ha:

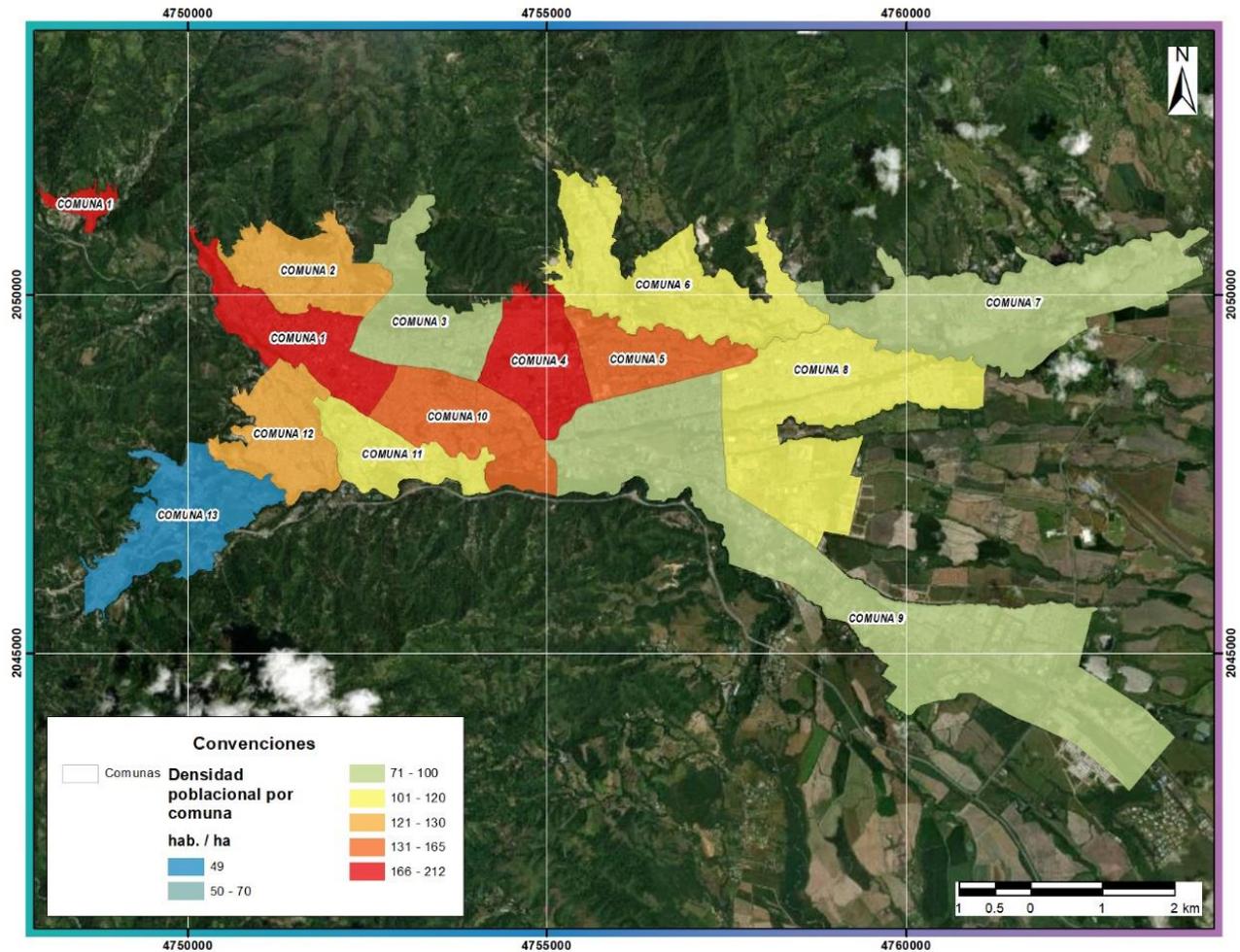


Figura 9 Densidad poblacional general del municipio de Ibagué: Elaboración propia, adaptado DANE – Censo 2018

7.6 Economía

Ibagué es el municipio de mayor importancia del departamento, dentro de su espacio urbano, incluye todos aquellos servicios de interés, así como los grandes ejes económicos; sin embargo, es claro que la pandemia tuvo una gran afectación sobre el crecimiento económico del municipio, tanto así que la disminución de empresas matriculadas en el municipio se vio disminuida por la pandemia como muestra la siguiente gráfica:

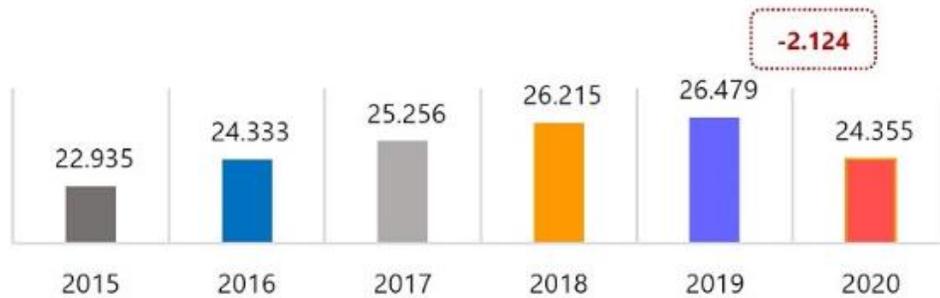


Figura 10 Total de empresas matriculadas en Ibagué 2015 - 2020. Fuente: (Fundación Cómo vamos Colombia, 2020)

Así mismo la inflación generalizada del país ha afectado el estado actual de los principales ejes económicos del municipio los cuales son principalmente el agro, la ganadería, la agroindustria y la industria textil. Según (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2021) los meses de octubre, noviembre y diciembre mostraron un repunte de la actividad comercial, en sectores como la construcción, servicios, y el turismo.

Para el año 2018, el DANE reportó que la pobreza monetaria en el municipio alcanzó una incidencia del 18,1%, así mismo, la pobreza extrema fue del 3,0% en el municipio. En la siguiente figura se presenta el estado de la pobreza monetaria y la pobreza extrema del municipio vs el país según el Censo Nacional del DANE.

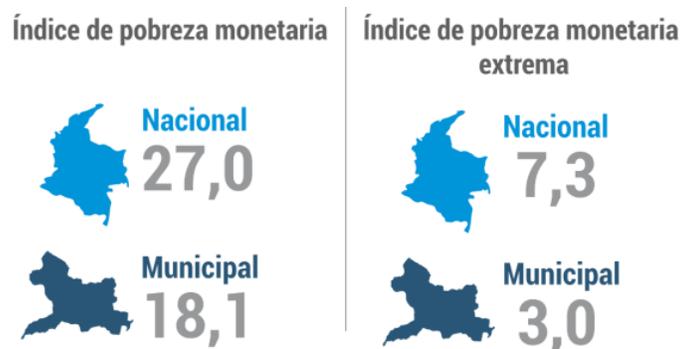


Figura 11 Índice de pobreza monetaria y extrema de Ibagué vs el país. Fuente: (Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, 2018)

Para el caso de la pobreza multidimensional, las cifras no mejoran, reportando índices del 14,8% para el año 2018, siendo para el área urbana del municipio del 12,9%; afectando en mayor medida las dimensiones

de trabajo, educación, vivienda y acceso a servicios públicos. En la siguiente figura se puede observar los índices de pobreza multidimensional junto con los criterios que más afectan cada dimensión:

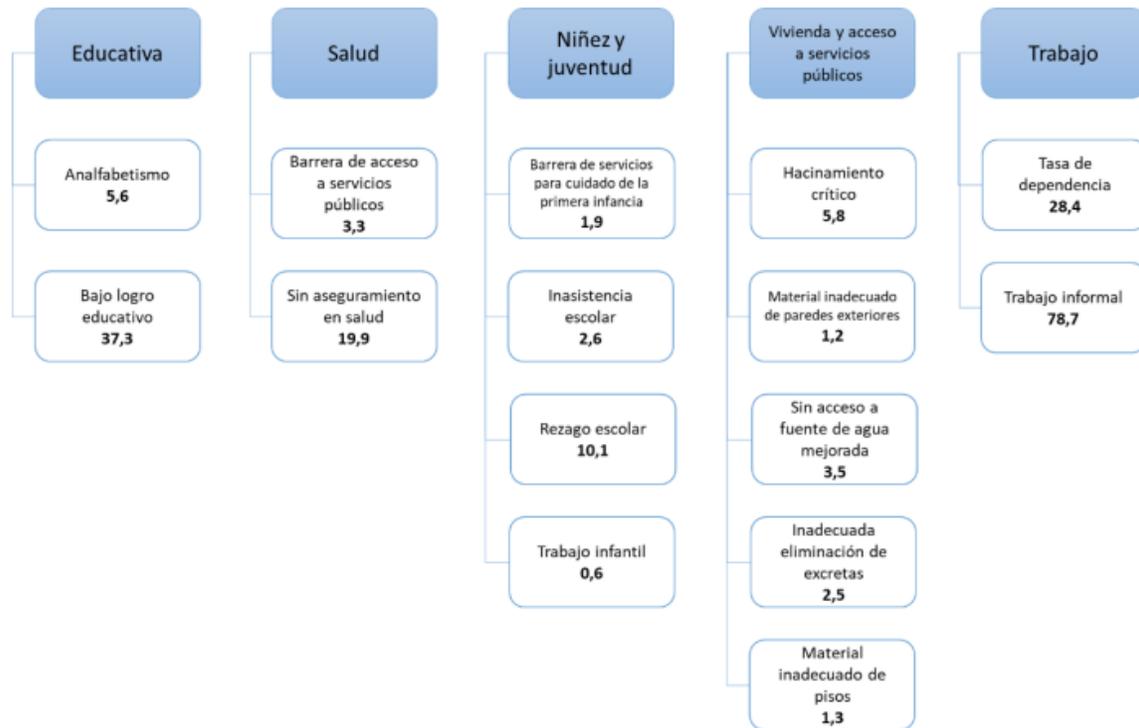


Figura 12 Índices de pobreza multidimensional. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)

Con relación al mercado laboral, se tiene que la Población Económicamente Activa – PEA llega a los 279.232 habitantes y los indicadores de desempleo han llegado a 16,3%, siendo las actividades económicas de mayor aporte a la empleabilidad las de Comercio al por mayor y detal, reparación de vehículos, construcción, transporte y almacenamiento. Según la (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019) El tejido empresarial para el año 2018 en Ibagué cerró en 28.445 empresas, de las cuales 5.782 son nuevos registros mercantiles, representando el 20,3% de total de las empresas de la jurisdicción de la CCI, y el restante 79,7% son renovaciones del registro mercantil.

7.7 Infraestructura Vial

Para los análisis de ruido, uno de los principales factores a tener en cuenta, es la presencia de vías en las zonas de estudio, ya que, su influencia en el aporte del ruido es de las de mayor contribución; en este

sentido, el eje vial del municipio de Ibagué se encuentra formado por las vías vehiculares, peatonales y la malla vial intermedia; siendo de interés para el presente estudio las vehiculares.

Según la (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019) en su Plan de Desarrollo 2020-2023 para el año 2020 Ibagué presentaba un deterioro en 58.51% de su infraestructura vial producto de una serie de factores, como la falta de mantenimiento, colapso y cumplimiento de vida útil, redes Hidrosanitarias en mal estado, falta de mantenimiento preventivo de las vías urbanas, rurales e infraestructura peatonal. En la siguiente tabla, se presenta el estado de los ejes viales y el estado de la malla vial por comuna:

Tabla 3 Estado de la Malla Vial en Ibagué. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)

Comuna	Km	% Malla Vial	Bueno	%	Regular	%	Malo	%
1	74	13,65%	44	59	7,4	10	22,6	30
2	38	7,01%	14,82	39	9,8	26	13,3	35
3	27	4,98%	18,9	73	2,7	10	4,4	17
4	33	6,09%	6,6	20	3,3	10	23,1	70
5	28	5,17%	3,2	11	2,8	10	22	79
6	42	7,75%	16,8	40	8,4	20	16,8	40
7	68	12,55%	27,2	40	13,6	20	27,2	40
8	31	5,72%	9,3	30	9,3	30	12,4	40
9	70	12,92%	31,5	45	21	30	17,5	25
10	43	7,93%	10,75	25	6,45	15	25,8	60
11	32	5,90%	12,8	40	12,8	40	6,4	20
12	36	6,64%	16,2	45	5,4	15	14,4	40
13	20	3,69%	12	60	3	15	5	25
Total	542	100%	224,07		106,25		210,9	

Así mismo, la misma fuente asegura que el crecimiento del parque automotor demanda una mejora en el estado de la infraestructura vial, pues muchas de las vías ya han cumplido su vida útil o carecen de ampliación. Para el año 2018, en el municipio de Ibagué se encontraban registrados 200.253 vehículos, siendo las motocicletas las de mayor participación (57,65%), mientras que los vehículos como automóviles, camionetas y camperos representan un 36,46% (73.013 vehículos) del total. En la siguiente gráfica se puede observar el aumento del parque automotor hasta el año 2019:

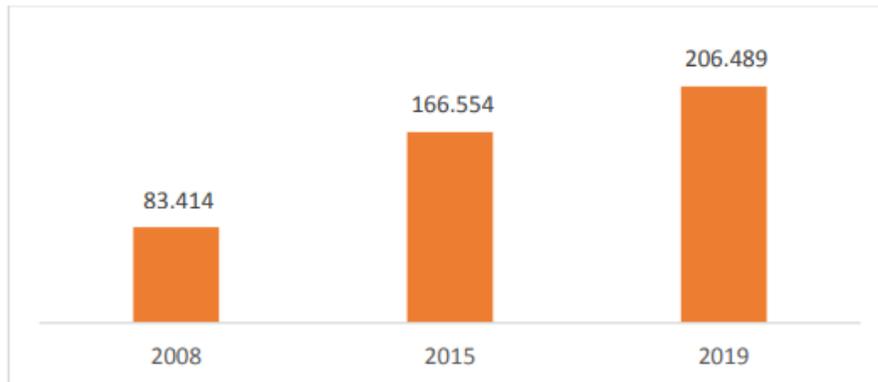


Figura 13 Aumento del parque automotor en Ibagué. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)

Por otra parte, la modalidad de transporte en la ciudad de Ibagué responde en mayor medida al transporte público, seguido de caminar y las motocicletas, tal y como se presenta en la siguiente figura:

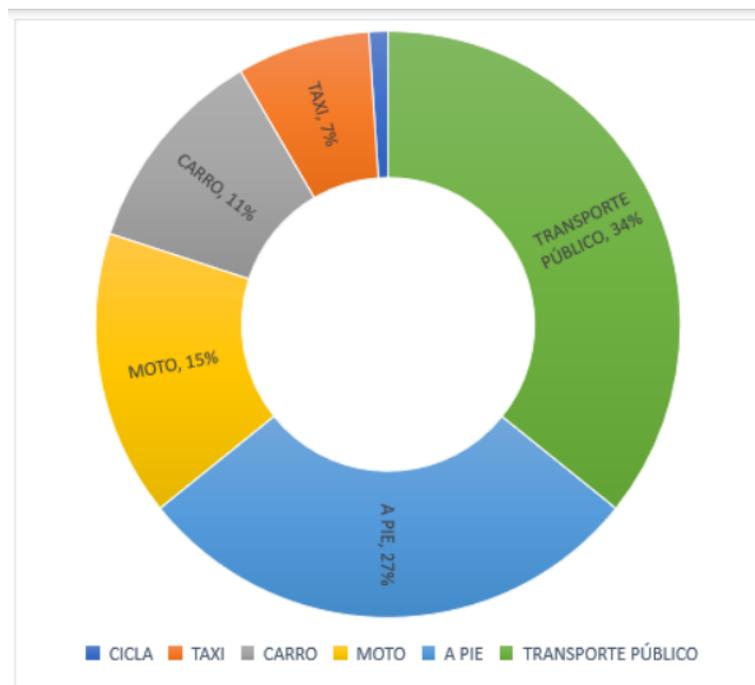


Figura 14 Medios de transporte más usados en Ibagué. Fuente: (Alcaldía Municipal de Ibagué, 2019)

En la siguiente figura se presenta la malla vial principal

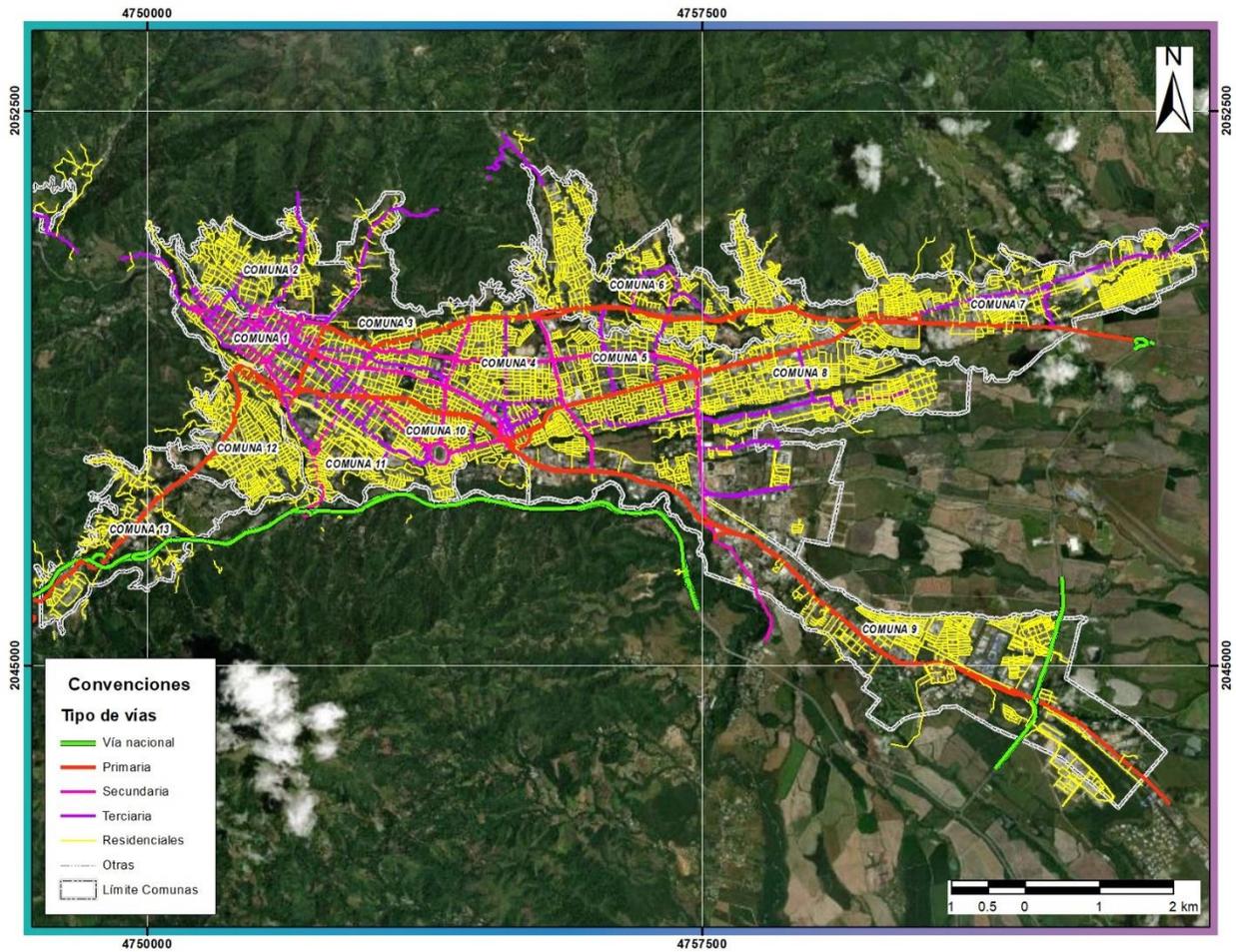


Figura 15 Infraestructura vial, Fuente: Elaboración propia (2023)



8. METODOLOGÍA

A continuación, se detallarán las particularidades metodológicas utilizadas para el desarrollo del estudio, contemplando los pasos requeridos para la captura, procesamiento y presentación de la información, sus fuentes, así como el análisis desarrollado para la ejecución del modelo de ruido implementado en el estudio.

8.1 Restricciones y limitaciones del estudio

En el presente numeral, se desarrollan todas las particularidades que fueron tenidas en cuenta para el desarrollo del estudio, en especial, aquellas asociadas a las restricciones o limitaciones existentes en el desarrollo de los análisis aquí expuestos.

8.1.1 Estándares internacionales aplicados

Para el estudio de referencia es preciso señalar que el cálculo del comportamiento sonoro en exteriores se realizó a través de las normas ISO 1996:2020 e ISO 9613-2:1996, para el caso de la ISO 8297:1994, no fue de aplicabilidad toda vez que el alcance del estudio no contempla la determinación de Potencia Sonora sobre ninguna de las fuentes de emisión de ruido identificadas.

Por otra parte, con relación a las emisiones de ruido generadas por el tráfico vehicular, se estimaron a partir del método de cálculo CNOSSOS-EU -2022/2015, el cual establece los métodos comunitarios de evaluación de ruido en Europa (CNOSSOS-EU) y cuya metodología se puede adaptar al contexto nacional y en particular para el caso del presente estudio.

8.1.2 Información Geográfica

La principal fuente de información cartográfica para el presente estudio corresponde a fuentes oficiales la cual es dispuesta por los entes gubernamentales de tal manera que no se posee certeza de fiabilidad de los datos, lo que implica un rango de incertidumbre al que se ajustan todos los estudios que usan la información oficial como base; es preciso señalar que la disponibilidad de información actualizada y precisa acerca de los instrumentos geográficos dificulta disminuir estos niveles de incertidumbre.



Por otra parte, se debe tener en cuenta que las fuentes de información son de origen diverso y así mismo, su temporalidad es variable, es por ello que durante el desarrollo del estudio se realizan ajustes y adaptaciones de la información de tal manera que permita al equipo filtrar los datos que no sean necesarios y de esta manera procesar únicamente aquella que sea de aporte e interés.

En este sentido, es necesario precisar que fue necesaria la solicitud de información a diferentes entidades como las Autoridades Ambientales y municipales que tuviesen jurisdicción en el municipio de Ibagué; así mismo, es pertinente aclarar que como en la actualidad no se cuenta con una normatividad que defina el modelo de datos geográfico para este tipo de estudios, fue necesaria la presentación de una propuesta para dicho modelo, ajustando la información allí contenida a las necesidades de las Autoridades Ambientales, así como el procesamiento realizado durante las etapas de modelación de los niveles de ruido.

La herramienta principal para el desarrollo de los procesamientos geográficos fueron los Software de información geográfica (GIS) como ArcGIS y QGIS los cuales facilitan el desarrollo de procesos geográficos, así como la visualización, edición y modelamiento de la información geográfica, ofreciendo procesamientos de alta complejidad para el tratamiento de este tipo de datos, así mismo, permite la creación y manejo de nuevas herramientas al ser un software compatible con el desarrollo de aplicativos locales en lenguaje de programación Python.

8.1.3 Software de Modelación

Para el desarrollo de la modelación existen múltiples herramientas informáticas que poseen diversos pros y contras, sin embargo, es de resaltar que el software de modelación SoundPLAN es de los más completos que presenta el mercado; en este sentido para el presente estudio, la modelación se realizó con dicho software que permite manejar como parámetros el modelo de la geometría del área de interés; así mismo permite la compilación de datos de emisión de ruido y visualizar su comportamiento de tal manera que se evalúe la coherencia del modelo. El software presenta los datos de manera visual y tabulados.

El presente estudio se limita a informar acerca de la metodología y resultados obtenidos del proceso de modelación acústica de las principales fuentes de emisión de ruido identificadas en el Municipio de Ibagué, sin embargo, aun cuando el motor de ruido utilizado para la modelación acústica del proyecto (i.e,



SoundPLAN 8.1) y el método de cálculo aplicado para determinar la dispersión del ruido (i.e, ISO 9613 – 2 Atenuación del sonido en campo abierto) es considerado mundialmente como uno de los métodos más completos y confiables para la determinación de zonas de ruido, este motor tiene limitaciones respecto al tipo de fuentes que puede considerar. Parafraseando, el modelo no considera los aportes de fuentes de ruido que aun cuando hacen parte del entorno, no corresponden directamente al ruido producido por las fuentes a evaluar (i.e. gente conversando, gritos, ruidos impulsivos, sirenas, entre otras).

La modelación pretende identificar los radios propagación acústica (i.e. Isófonas) producto de la operación de las fuentes de ruido evaluadas en un entorno, la calificación de este y el grado de detalle que se puede tener en el diseño de la base de datos geográfica del modelo, son parámetros sensibles a los resultados, variando las situaciones de ruido en cualquier escenario evaluado, razón por la cual, los resultados finales tendrán una incertidumbre asociada al grado de detalle de dicha información.

Otra de las limitaciones frecuentes en el uso de este tipo de software, tienen que ver con la escasa información acerca de las incertidumbres de los datos entregados por la modelación, ya que, los proveedores de los softwares no suelen compartir este tipo de información, sin embargo, los modelos suelen ser muy ajustados a la realidad de propagación del Ruido en el ambiente.

Finalmente, se requiere de gran experticia para el desarrollo de los modelos de ruido, ya que usualmente, las bases de datos de ruido deben ser constantemente alimentadas por el experto modelador, lo que hace que, a mayor experticia en el área, mejor será la ejecución del modelo, así como también es de resaltar que las interfases de desarrollo y ejecución del modelo no son muy amigables con el usuario, lo que genera dificultades para desarrollar las actividades de modelación.

8.2 Insumos y recursos

La captura, visualización, análisis, procesamiento y generación de la información de los resultados del presente estudio requirieron el uso de diversas fuentes y herramientas, con el fin de obtener los resultados esperados en el proyecto. En el presente numeral se enlistarán las fuentes y herramientas más relevantes para la ejecución del método de obtención de los resultados del estudio.

8.2.1 Información primaria

De acuerdo con (Maranto & González, 2015) las fuentes de información primarias son aquellas que contienen información original, es decir de primera mano; bien sea resultado de ideas, conceptos, teorías o mediciones; que para el caso del presente estudio es la que ha sido tomada y constatada directamente en el área de estudio; usualmente asociada al recurso humano y equipos de toma y captura de datos en tiempo real. Los datos obtenidos por este medio fueron:

- 🌿 Mediciones de Ruido Ambiental.
- 🌿 Mediciones de emisión de ruido tipo realizadas para estimar de forma general la emisión de fuentes (ver numeral 8.2.7).
- 🌿 Aforos vehiculares.
- 🌿 Peticiones, Quejas y Recursos de la comunidad.

8.2.2 Información secundaria

Son las fuentes de información que ya han procesado información de una fuente primaria. El proceso de esta información se pudo dar por una interpretación, un análisis, así como la extracción y reorganización de la información de la fuente primaria. (Maranto & González, 2015).

Para el presente estudio se obtuvo mediante la consulta de fuentes oficiales de información, usualmente asociados a entidades gubernamentales como lo son el IGAC, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; La Corporación Autónoma Regional Cortolima, La Alcaldía Municipal de Ibagué – Tolima, La Gobernación del Tolima, entre otras. La información obtenida por este medio fue:

- 🌿 Información Cartográfica.
- 🌿 Línea Base del municipio.
- 🌿 Información Técnica acerca del municipio
- 🌿 Densidad Poblacional.
- 🌿 Normatividad relacionada con el proyecto.

8.2.3 Fuentes de información

Como se mencionó en el numeral 8.1 Restricciones y limitaciones del estudio, los datos utilizados para el desarrollo del proyecto presentan diversas fuentes y temporalidades, en este sentido es relevante mencionar que aparte de las fuentes primarias, las secundarias fueron fuentes de información oficial de los entes gubernamentales lo que genera una mayor confiabilidad sobre los datos. En la siguiente tabla se presentan algunas de las principales fuentes de información

Tabla 4 Principales fuentes de información para el estudio. Fuente: Elaboración propia

Fuente	Contenido
Hidrografía	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, escala 1:100.000 OpenStreetMap ©
Construcciones	Geoportal Centro de Gestión Catastral Multipropósito - Tolima
Vías	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC, OpenStreetMap ©
Relieve (DEM 12.5 m)	Alaska Satellite Facility
División Político-Administrativa	Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC
Usos del Suelo	Secretaría de Planeación de Ibagué
PQR's Ruido	
Sectores Normativos	
Barrios	
Medición de Ruido Ambiental	Realizadas por Control de Contaminación Ambiental Ltda.
Aforos Vehiculares	Realizados por Control de Contaminación Ambiental Ltda.

8.2.4 Herramientas digitales y Software

El uso y apoyo de las herramientas digitales para el desarrollo del estudio, ha sido fundamental para el adecuado manejo de los datos y la información obtenida en el estudio; dichas herramientas facilitan el procesamiento, la interpretación y sirven de herramienta de planeación para el desarrollo del municipio, así como para el control del ruido. A continuación, se describirán las herramientas y softwares digitales más importantes para el desarrollo del proyecto.



8.2.4.1 Sistemas de información Geográfica

Los Sistemas de Información Geográfica permiten visualizar, procesar y generar información digital de forma gráfica y espacial; para el análisis de impactos ambientales y en particular para el caso de estudios de ruido, ya que son estas las herramientas que permiten analizar el comportamiento de este aspecto ambiental sobre el territorio.

Dentro de los softwares utilizados se encuentra ArcGIS, el cual es de acuerdo con ESRI (su plataforma creadora) una infraestructura para elaborar mapas y poner la información geográfica a disposición de los usuarios.

Así mismo, es necesario mencionar otros softwares complementarios, robustos y de código abierto como lo es QGIS, permite hacer geoprosesamientos de forma fácil y rápida. Por otra parte, también hubo procesamiento de información mediante Google Earth Pro, que permite evidenciar la información vectorial o ráster de manera espacial con sus mapas bases cargados, los cuales son imágenes satelitales disponibles para la consulta del interesado.

8.2.4.2 Modelación matemática del ruido con SoundPLAN

El Software SoundPLAN es una herramienta que permite la modelación del comportamiento del ruido sobre la superficie 3D modelada de determinada área de interés; es de resaltar que esta herramienta recibe múltiples parámetros que de acuerdo con su precisión aumenta la fidelidad del modelo; por este motivo se debe realizar una revisión de la información levantada para el estudio y cuando corresponda realizar las respectivas homologaciones de las fuentes de emisión de ruido para aumentar la precisión del modelo.

Las homologaciones de las fuentes de emisión requieren del análisis de expertos ya que son las bases de datos las que alimentan el desarrollo del modelo frente a los niveles de emisión de ruido para las fuentes; en este sentido, es preciso señalar que se hace uso de la normativa internacional CNOSOS de la Unión Europea.

Para la determinación de la propagación de ruido del proyecto, se procedió en primera instancia con la caracterización de las fuentes de ruido, para ello, se tienen en cuenta todos los insumos levantados en los

numerales previos; adicionalmente se consideran las condiciones de propagación tales como el modelo de terreno, superficie (absorción del terreno G) y altura de cálculo, finalmente se procede a estimar los niveles de emisión de las fuentes identificadas para el indicador acústico Nivel continuo equivalente ponderado A – LAeq y referenciarlo en un entorno geográfico (georreferenciación).

Es importante resaltar el papel de las bases de datos de fuentes de emisión, ya que son estas las que permiten la homologación de las fuentes de generación que se encuentran en el territorio; como por ejemplo para los vehículos identificados en los aforos realizados; la homologación para los vehículos identificados es la siguiente:

Tabla 5 Homologación de fuentes de emisión móviles (vehículos). Fuente: Elaboración propia

Tipo de Vehículo	Categoría de Homologación
Taxis	Categoría 1
Automóviles	
Automóviles Camperos y SUV	
Buses Intermunicipales	
Busetas	
Camiones 2 ejes	Categoría 2
Camiones livianos	
Camiones de 3 a 4 ejes	
Camiones de 5 ejes	
Camiones de más de 5 ejes	Categoría 3
Motos	Categoría 4
Ciclomotores	

En la siguiente figura se presenta el diagrama del proceso de modelado con el software SoundPLAN:

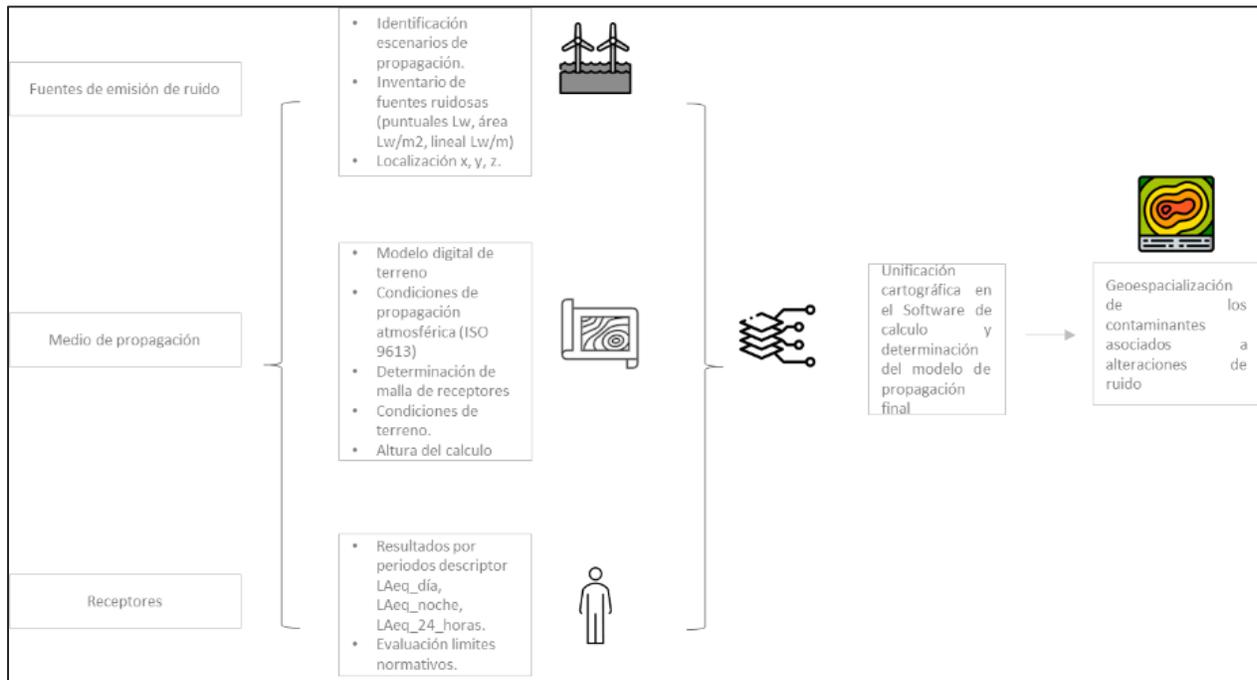


Figura 16 Diagrama del proceso de modelación matemática del ruido con SoundPLAN Fuentes: Elaboración propia

8.2.5 Delimitación del área de estudio

De acuerdo con lo mencionado en el numeral 0

Alcance del documento, el presente estudio contempla el área urbana del municipio de Ibagué, Tolima; el cual es la capital del departamento y donde se concentran la mayor cantidad de prestación de servicios comunitarios del mismo como lo son la Gobernación del Tolima, el Palacio de Justicia, el Palacio Municipal, la Asamblea Departamental, la sede departamental de la Fiscalía General de la Nación, entre otros. Ibagué cuenta en su área urbana con 13 comunas, en este sentido y con el propósito de cumplir con el objetivo del definido en la Resolución 0627 de 2006 del entonces MAVDT se ha determinado como área de estudio su área urbana. Para conocer con mayor detalle el proceso de delimitación geográfica del área de estudio, por favor ver el numeral 8.2.6.2 . Zona de estudio y fuentes de **ruido**.

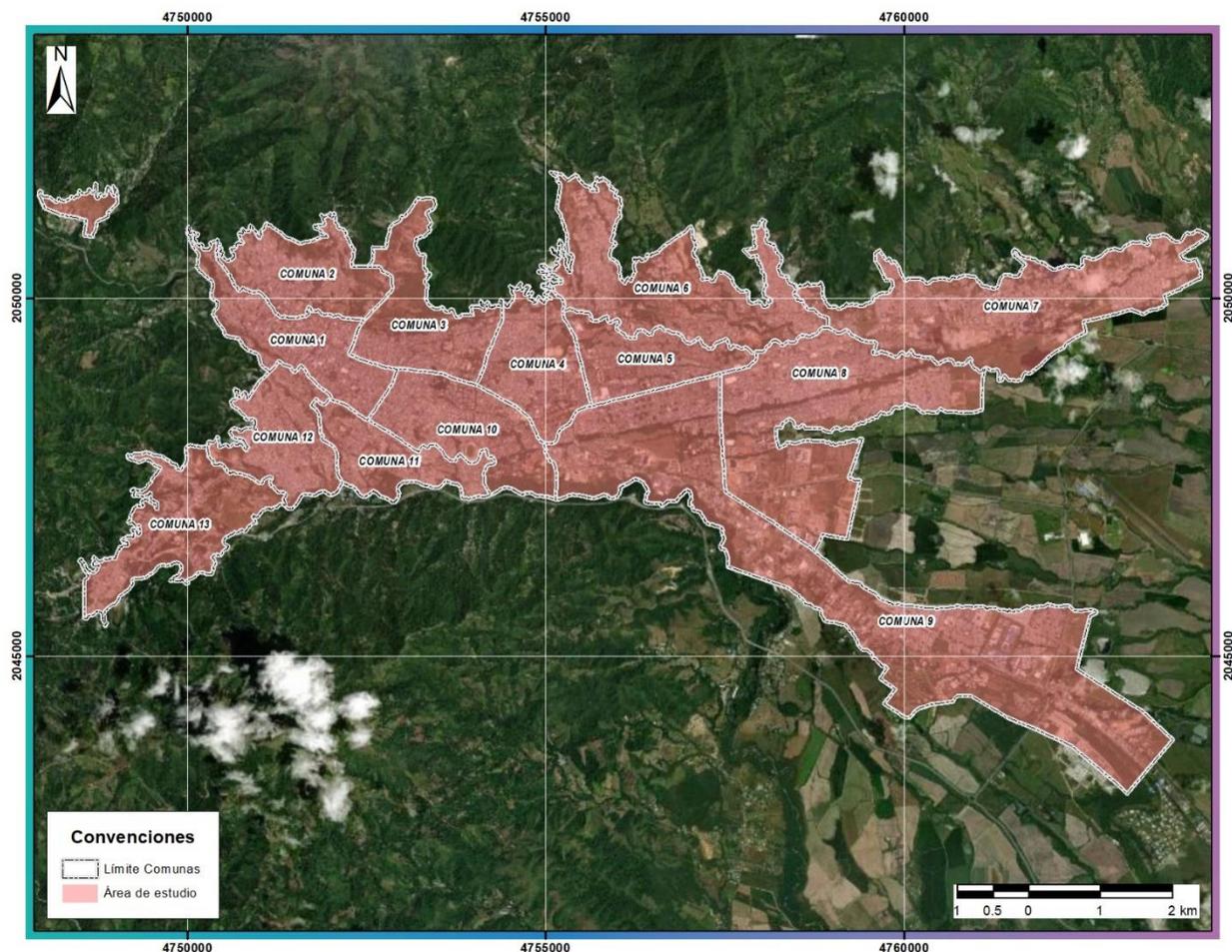


Figura 17 Delimitación del área de estudio

8.2.6 Diseño de la base de datos geográfica – GDB

Actualmente la normatividad legal dispuesta no define un modelo de datos geográfico para este tipo de estudios, lo que implica que para el desarrollo del presente numeral se realice la presentación de una propuesta que permita atender las necesidades del estudio y así mismo, responda a los requerimientos de precisión para el desarrollo del modelo de propagación sonora resultante de la modelación. En este sentido el Modelo de Datos Geográfico de la GDB se compone de la definición de la línea base espacial y la conceptualización del conjunto de datos geográficos el cual se divide en cuatro categorías; cartografía base del IGAC, línea base, Modelación y Resultados

La información fue estructurada bajo un modelo de datos geográficos e implementado dicho modelo en una geotababase de archivos (File Geodatabase® - ESRI) y en formato de intercambio shapefile. La estructura de dicha información se puede observar en la siguiente imagen:



Figura 18 Estructura de la información en formato File Geodatabase y Shapefile. Fuente: Elaboración propia

8.2.6.1 Datos geográficos de la cartografía base IGAC

Fueron tomados de la fuente oficial de cartografía del país, es decir del Instituto Geográfico Agustín Codazzi a través de su portal “Colombia en mapas”, las planchas utilizadas para este estudio fueron la plancha 244 y la 245 a escala 1:100.000. Parte de esta información fue utilizada en los mapas finales. La estructura de datos obedece al modelo de datos del IGAC.

Datos geográficos de línea base

Son los que corresponden a la zona de estudio, las fuentes de ruido identificadas, el medio de propagación y los receptores.

8.2.6.2. Zona de estudio y fuentes de ruido

Como se mencionó en el numeral 8.2.5 Delimitación del área de estudio, el área de estudio corresponde al área urbana del municipio de Ibagué, Tolima; incluyendo aquellas áreas con proyección de urbanización del municipio. Está área se subdivide en zonas territoriales conocidas como comunas, las cuales se dividen en barrios. Para la determinación de esta zona de estudio, se toman el polígono del área urbana y se unifican con aquellos polígonos correspondientes a las nuevas áreas urbanizadas, además se unificó con algunos polígonos que contaban con información normativa de uso y se realizó un buffer de 100m a dicha información. Para finalizar se tomó la Envolvente convexa mínima (convex hull) de dichos polígonos generalizados, se puede ver el dominio de estudio en la siguiente imagen.

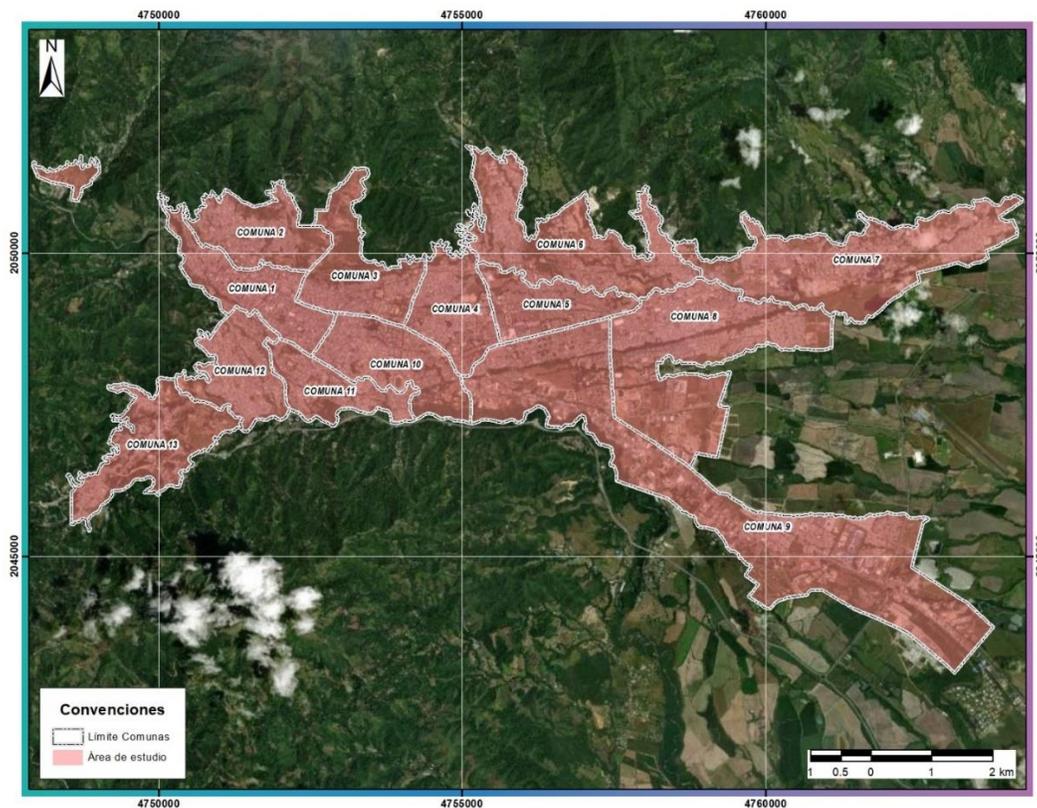


Figura 19 Dominio del estudio. Fuente: Elaboración propia



Con relación a las fuentes de ruido, se realizó el respectivo inventario de las mismas, identificando los ejes viales del área urbana; teniendo en cuenta que usualmente será el tráfico la principal fuente de ruido. Aquí se realiza una jerarquización de las vías presentes en el área de estudio, conteniendo las vías principales, secundarias, colectoras y barriales y se determinan como atributos su aforo y velocidad promedio.

Por otra parte, otras fuentes de emisión como las industrias y zonas comerciales son debidamente determinadas en el interior del perímetro urbano y las zonas de proyección urbanística incluidas en el polígono; posteriormente se georreferencian, ver anexo de Caracterización de fuentes – Datos de campo.

8.2.6.3 Medio de propagación

El medio de propagación lo componen las características del terreno sobre el cual convergen los receptores y las fuentes de emisión; en este sentido se determinan las curvas de nivel, los cuales son los contornos de los valores altimétricos generados a partir de un DEM (Modelo digital de elevación).

Así mismo se determinan las construcciones en la zona urbana correspondientes a los tipos de edificaciones que conforman la parte construida en cada uno de los predios de la ciudad y los trazados viales.

Como consecuencia de lo anterior, se obtiene el Modelo Digital de Terreno (en adelante DGM), dicho resultado presenta la altura base a partir del cual se realizará el cálculo de emisiones sonoras del modelo propiamente dicho.

Como resultado se obtiene la sumatoria de las capas generalmente de una red irregular de triángulos formados por tripletas de puntos cercanos formando un mosaico, que usualmente usa las curvas de nivel y se representa por medio de un Modelo Digital de Elevación:

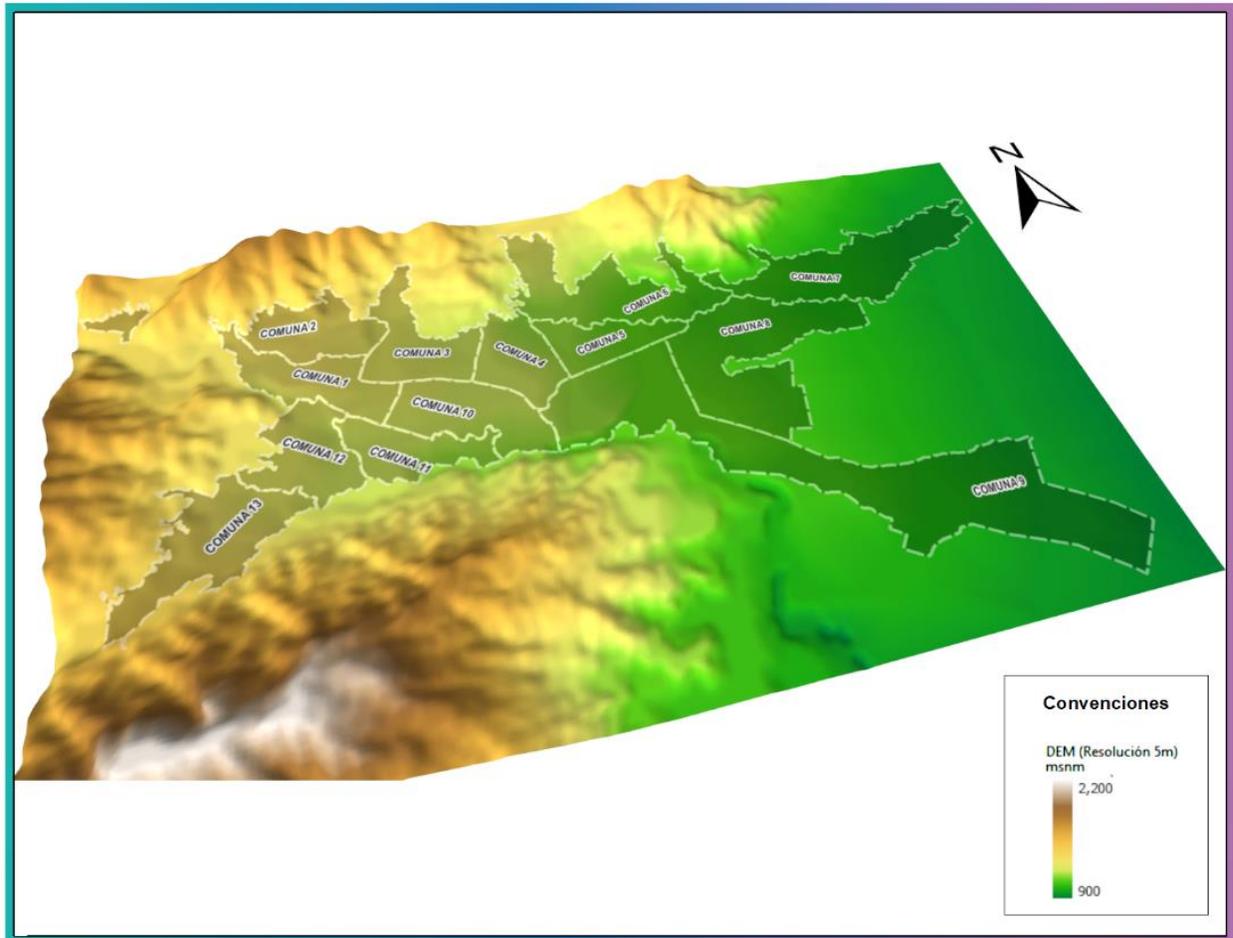


Figura 20 Modelo digital de terreno Fuente: Elaboración propia (2023)

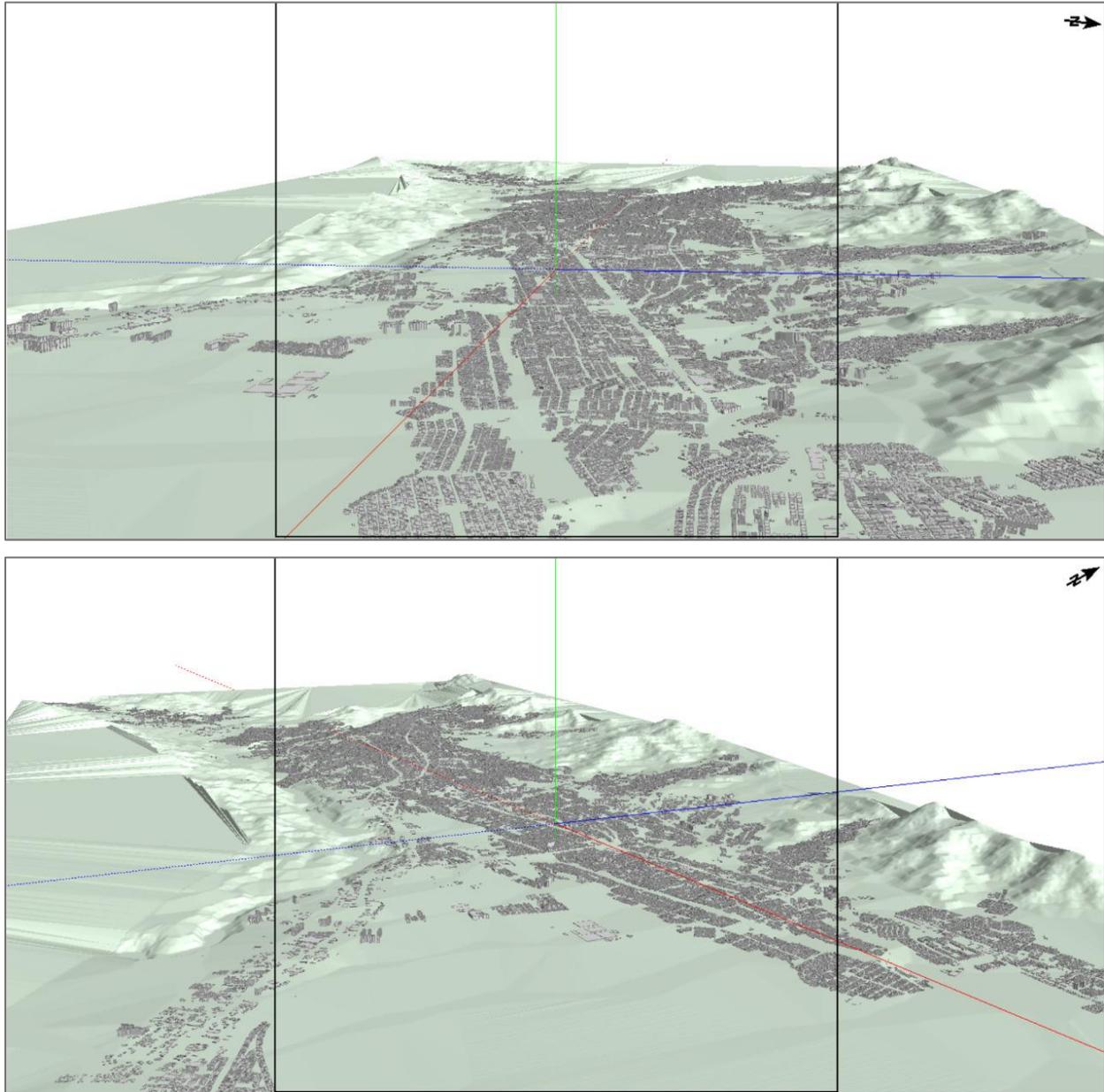


Figura 21 Modelo digital de terreno y cartografía 3D – SoundPLAN Fuente: Elaboración propia (2023)

8.2.7 Caracterización fuentes de fuentes Fijas

Las fuentes de emisión fijas usualmente se asocian a los focos de actividad industrial y comercial, en este sentido, las fuentes de emisión de ruido puntuales son debidamente determinadas en el interior del perímetro

urbano y las zonas de proyección urbanística incluidas en el polígono; posteriormente se georreferencian, dando como resultado la Figura 22 y Figura 23.

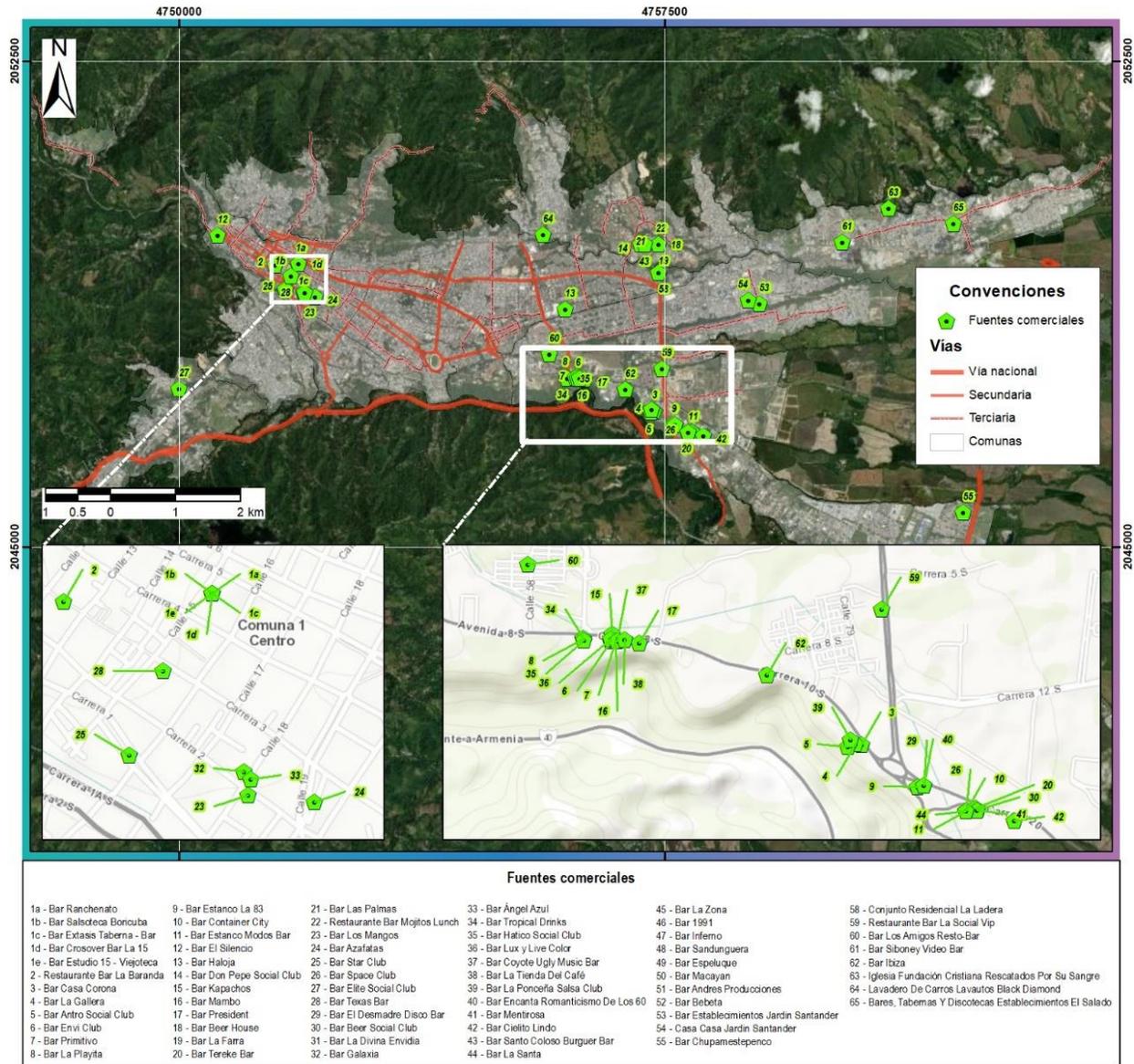


Figura 22 Principales fuentes comerciales. Fuente: Elaboración propia (2023)

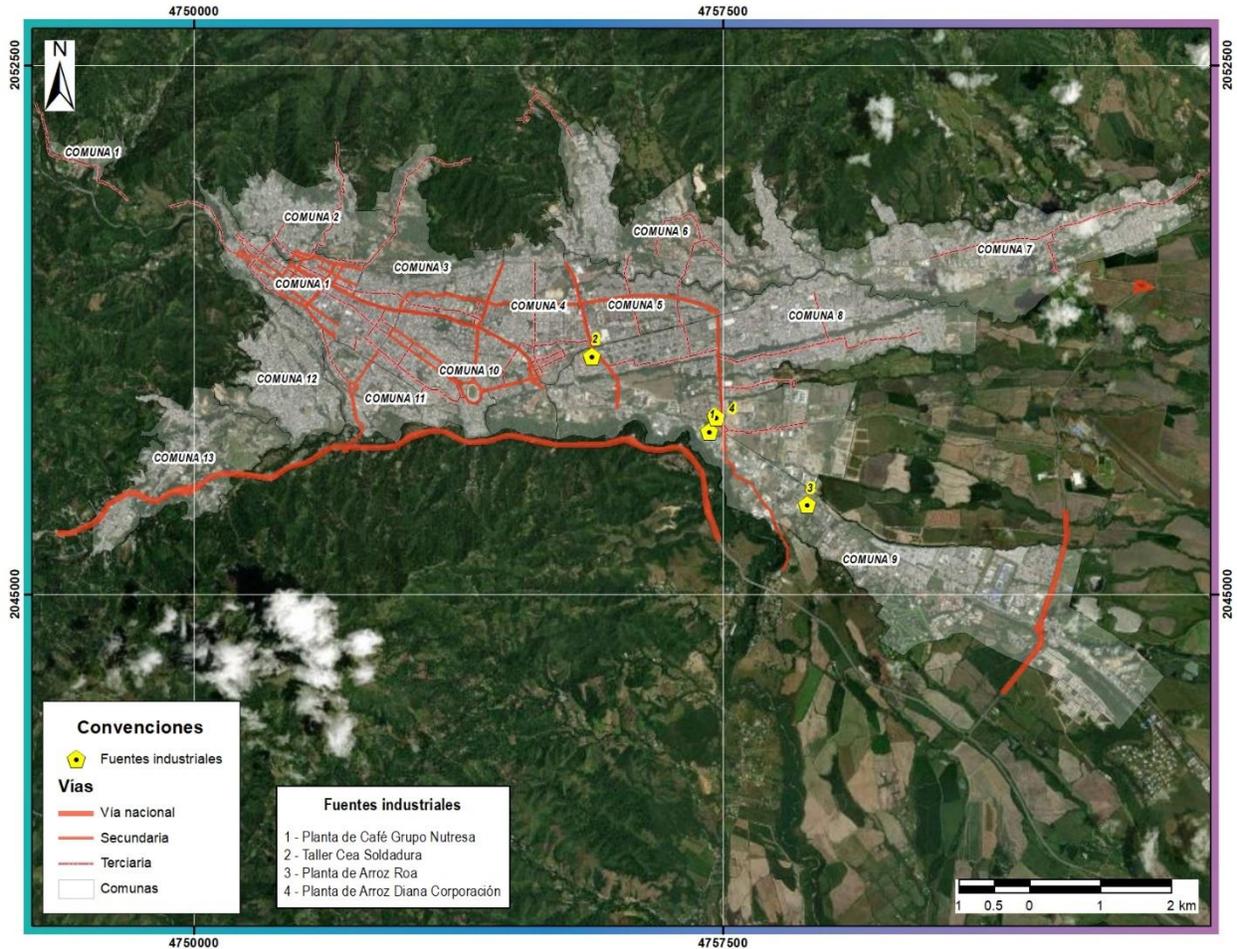


Figura 23 Principales fuentes industriales: Elaboración propia (2023)

Al respecto se puede observar que una constante en la distribución de las ciudades y territorios es la ubicación de ejes comerciales y de desarrollo alrededor de las vías principales, tal es el caso del municipio de Ibagué, como se observa en la figura previa; siendo la avenida Mirolindo la de mayor afluencia de áreas de comercio, rumba, industria, etc. De acuerdo con (Vargas, 2022) los criterios para la ubicación de negocios comerciales deben tener en cuenta:

- Proximidad.
- Competencia.
- Proximidad de proveedores.

En este sentido es claro que las vías principales favorecen el suministro de locales comerciales, así como la afluencia constante de clientes y de diversidad de opciones comerciales, por este motivo son lugares predilectos para la ubicación de comercio, industria, rumba, etc.

De acuerdo con lo anterior, para el presente estudio, estas serán áreas de especial importancia toda vez que cuentan con la presencia de generadores de ruido.

En lo que respecta a los valores de emisión de ruido, los mismos se obtuvieron a partir de mediciones tipo en el terreno con el fin de tener un estimado de los niveles de emisión de establecimientos comerciales y de establecimientos industriales, a continuación, se presentan los niveles de potencia sonora estimados en el Software de modelación:

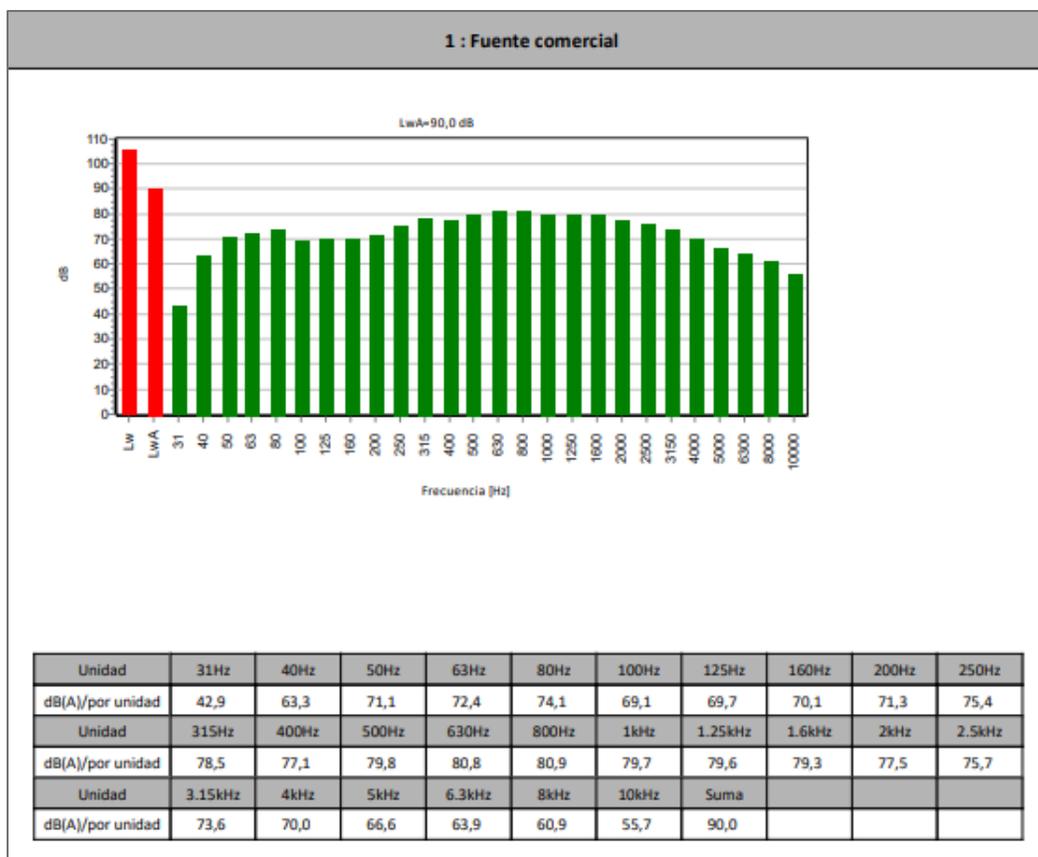


Figura 24 Estimación de niveles de emisión de fuentes comerciales. Fuente: Elaboración propia

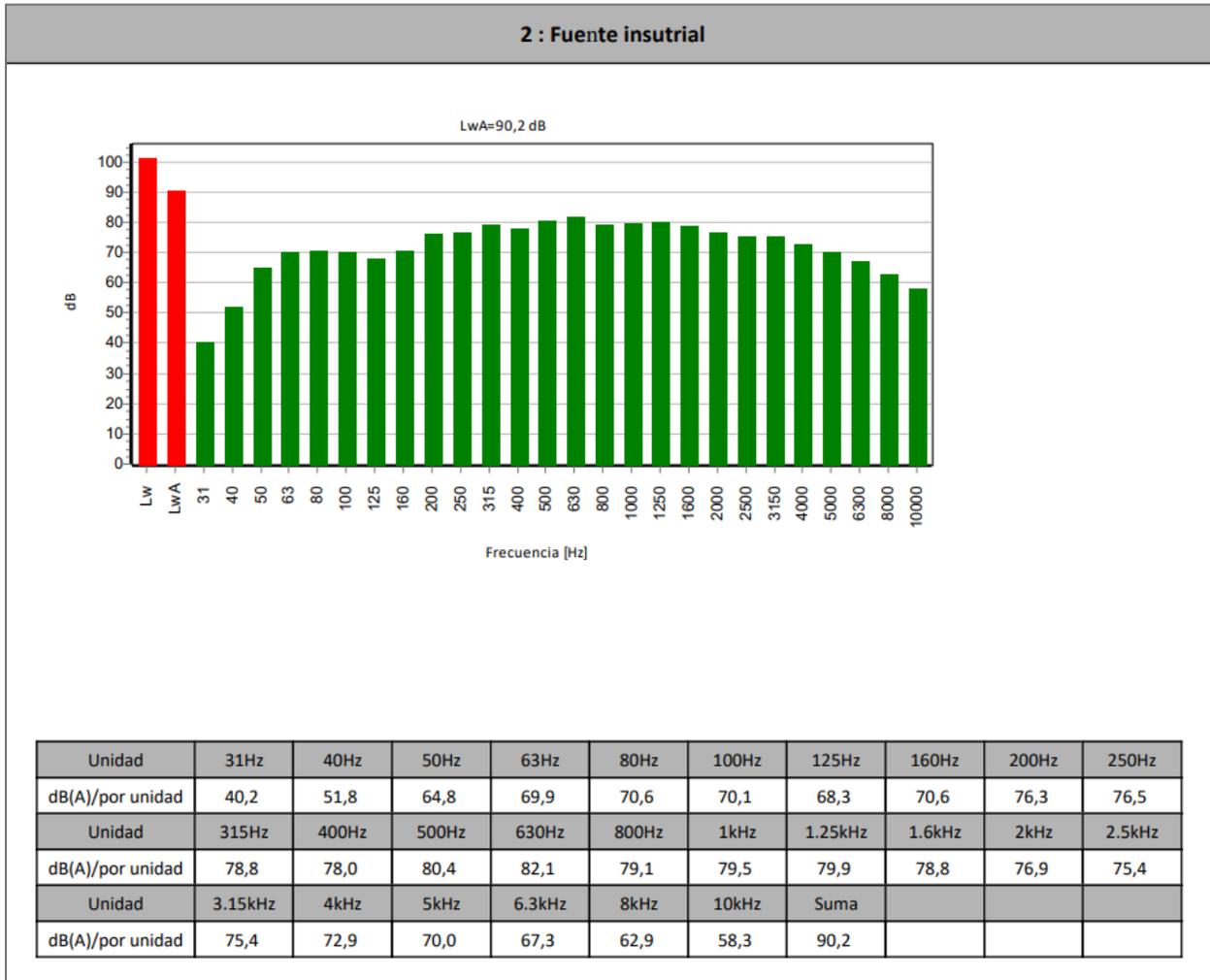


Figura 25 Estimación de niveles de emisión de fuentes industriales. Fuente: Elaboración propia

8.2.8 Caracterización fuentes móviles

Como se ha mencionado a lo largo del documento, los aforos vehiculares son un insumo fundamental para el análisis y desarrollo de los estudios de ruido, sobre todo porque permiten conocer la composición de la flota vehicular del municipio y en este sentido, conocer el aporte en el ruido que realizan al mismo. En la figura previa se presentan los puntos de aforo vehicular dispuestos en el área urbana del municipio.



La distribución de los aforos tuvo en cuenta la división administrativa y política del área urbana, de tal manera que, por cada división, se logrará obtener la suficiente cantidad de datos para que los mismos permitieran realizar los análisis necesarios para el presente estudio.

Para aquellas vías principales, como información secundaria se obtuvo por parte de secretaria de movilidad información de tráfico vehicular del año 2017, asociado al plan maestro del municipio, sin embargo dicha fuente estaba relacionada con información levantada 5 años atrás, por lo que no se consideró dentro del estudio teniendo en cuenta que según el artículo 22 de la Resolución 0627 de 2006 del MADS, se indica que los periodos de actualización de los mapas son de 4 años; en tal sentido la información que se tenía era muy antigua para considerarla dentro de la actualización.

Así las cosas, se tomaron varios puntos de aforo, esto con el fin de determinar los flujos y dinámicas vehiculares propias del municipio; así mismo, se ubicaron puntos de toma de información y aforos en toda la extensión del área de estudio, para conocer los flujos vehiculares y comportamientos de la flota vehicular en la mayor parte de las secciones del municipio. Los resultados de los aforos e información de entrada al modelo se pueden observar en el anexo 1. Caracterización de fuentes/Datos_de_entrada_Software/fuentes móviles. A continuación, se presenta el mapa de aforos del proyecto.

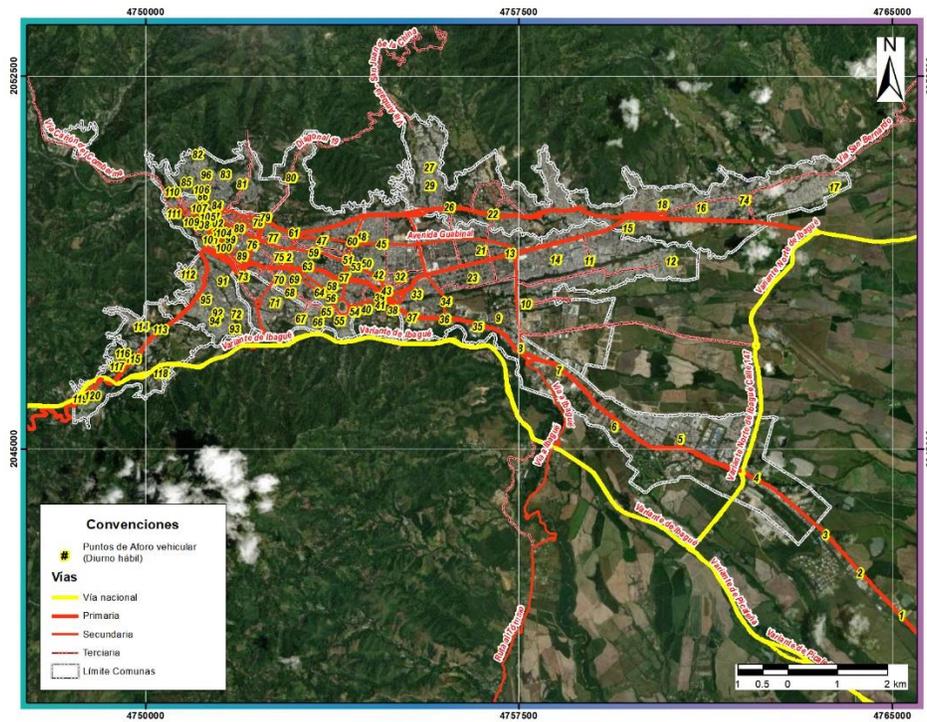


Figura 26 Puntos de aforo vehicular diurno. Fuente: Elaboración propia (2023)

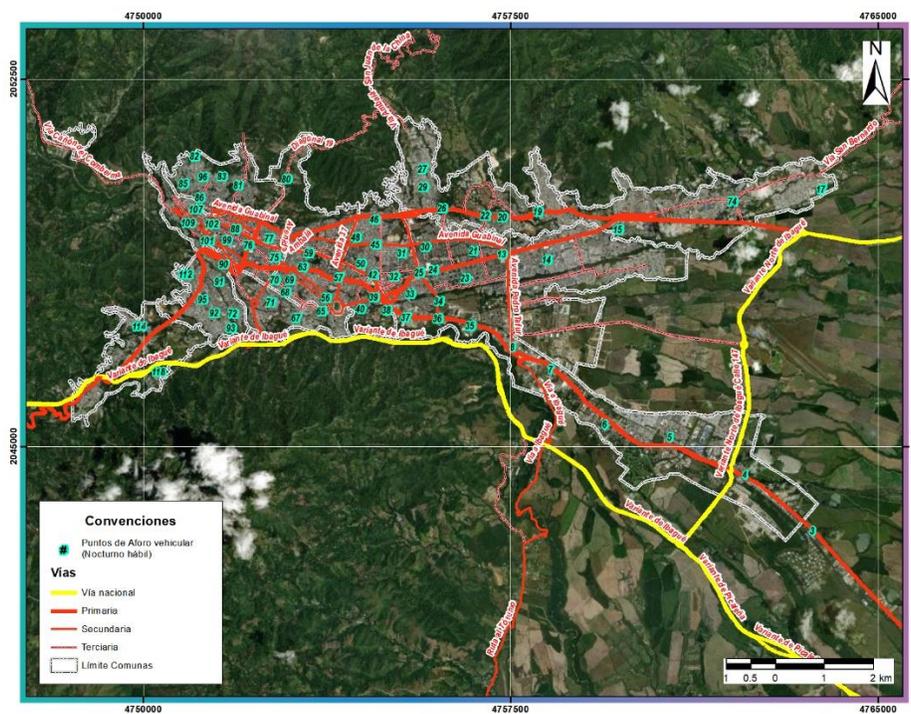


Figura 27 Puntos de aforo vehicular nocturno. Fuente: Elaboración propia (2023)

8.2.9 Densidad de la población

A partir de la información del DANE se obtiene la información poblacional de la cabecera urbana del municipio y el valor de hogares en el municipio, con dicha información se calcula el valor de promedio de personas por hogar (+/- 2 personas por hogar).

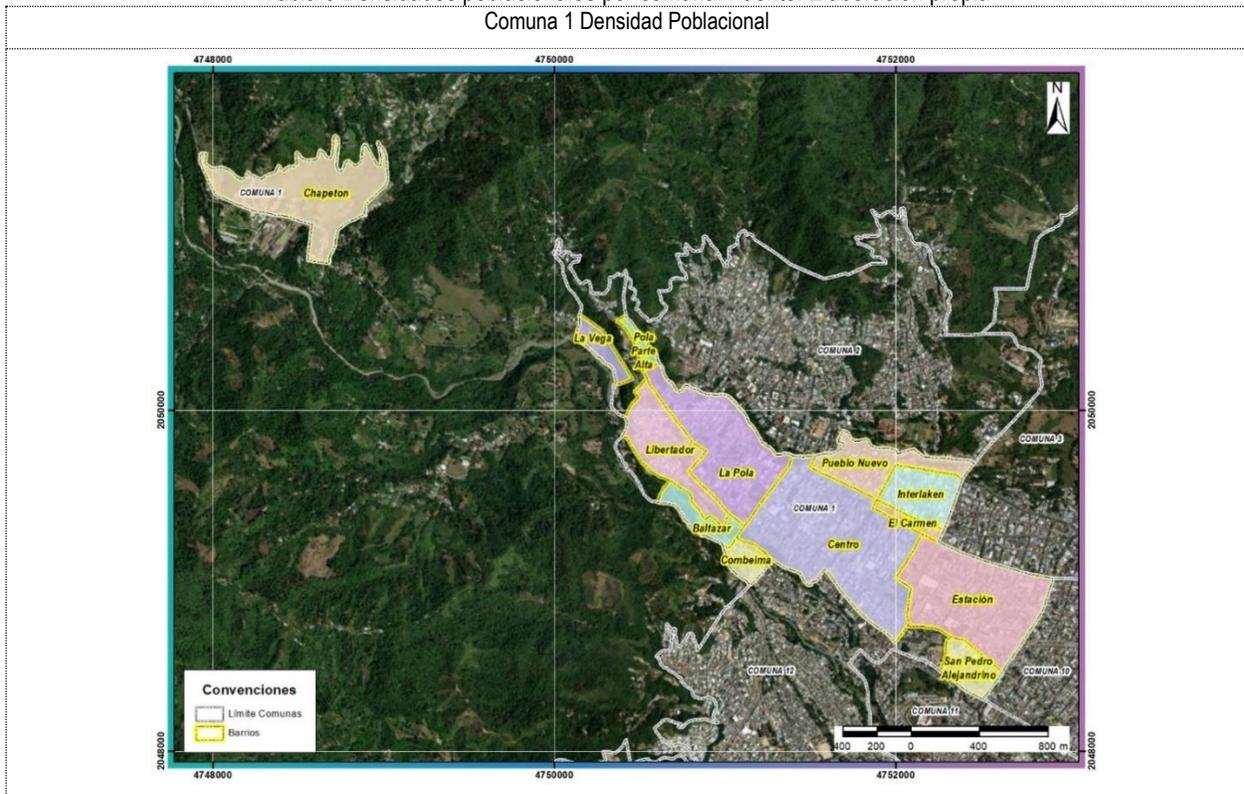
Posteriormente se calculó el área total construida a partir de la capa de construcciones y se multiplicó por el número de pisos para tener el total de área construida por municipio y barrio.

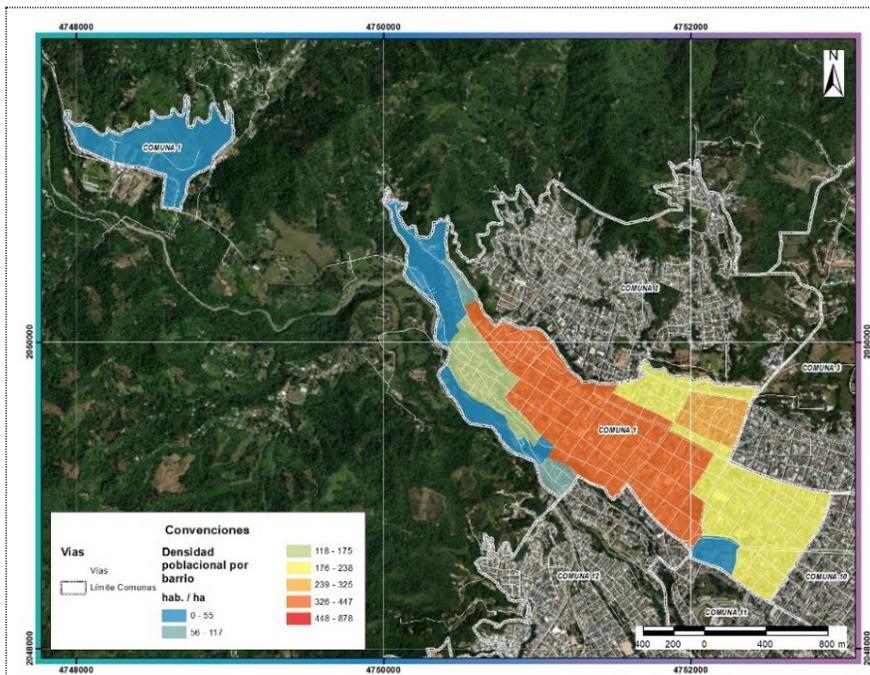
Dicha área se dividió en el número de hogares reportados por el DANE para obtener el valor promedio de área por hogar.

Con esta información se procede a dividir el total de población por el área construida para obtener la densidad poblacional por hectáreas y se extrae los valores por barrio y comuna así:

Tabla 6 Densidades poblacionales por comuna. Fuente: Elaboración propia

Comuna 1 Densidad Poblacional

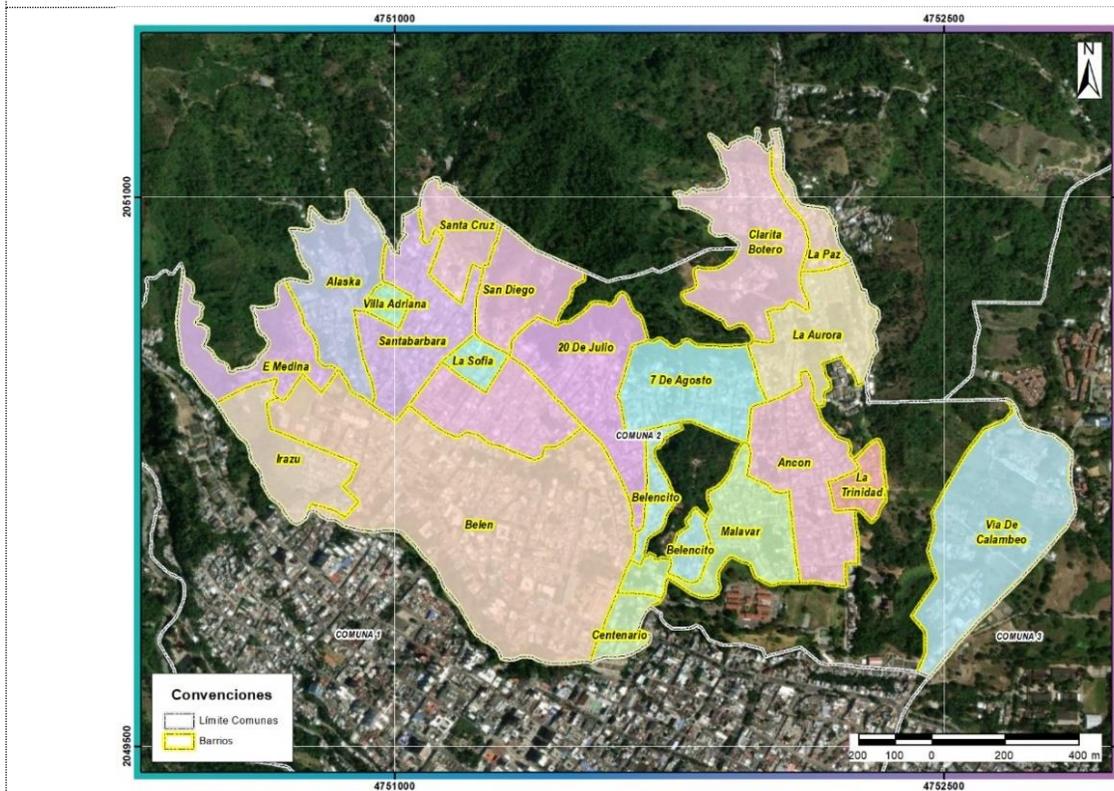


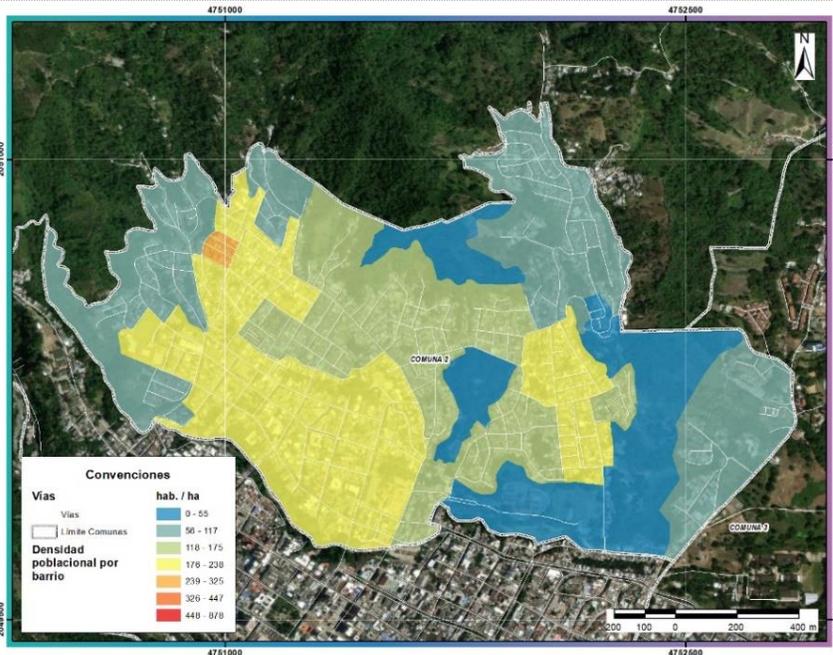


La comuna 1 del municipio de Ibagué, corresponde a la parte del centro de la ciudad, así como al sector occidental de la misma; compuesta por 11 barrios.

Los barrios El Centro, eje económico y administrativo de la ciudad y el barrio La Pola los cuales son los barrios con mayor densidad poblacional de la comuna presentando rangos de 326 a 447 habitantes por hectárea; por el contrario, los barrios Chapetón y La Vega presentan la menor densidad poblacional, con rangos de población de 0 a 55 habitantes por hectárea.

Comuna 2 Densidad Poblacional

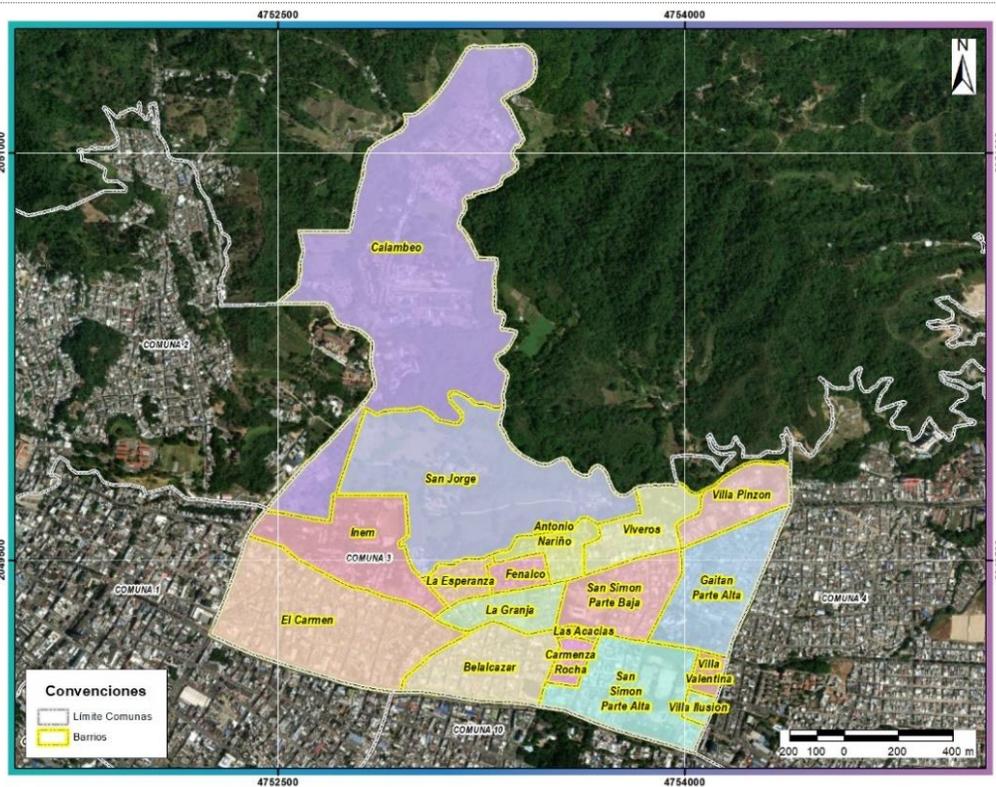


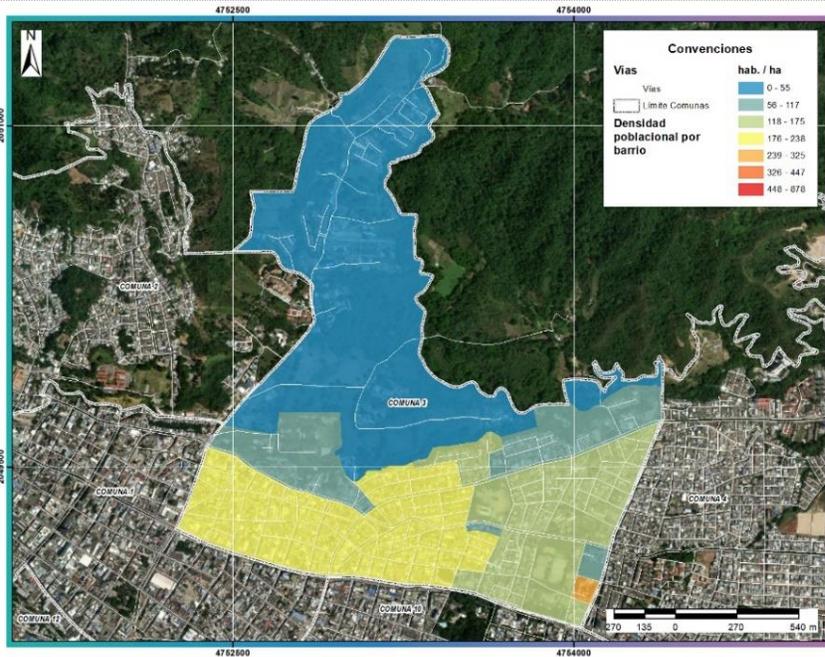


La comuna 2, se encuentra ubicada al noroccidente de la ciudad, y se encuentra conformada por 21 barrios.

A diferencia de la comuna 1, la densidad poblacional en esta comuna no logra rangos de 448 a 878 habitantes por hectárea; sin embargo, el barrio Villa Adriana presenta densidades de 239 a 325 habitantes por hectárea. Las zonas de menor densidad poblacional coinciden con las áreas con menor presencia de construcciones.

Comuna 3 Densidad Poblacional

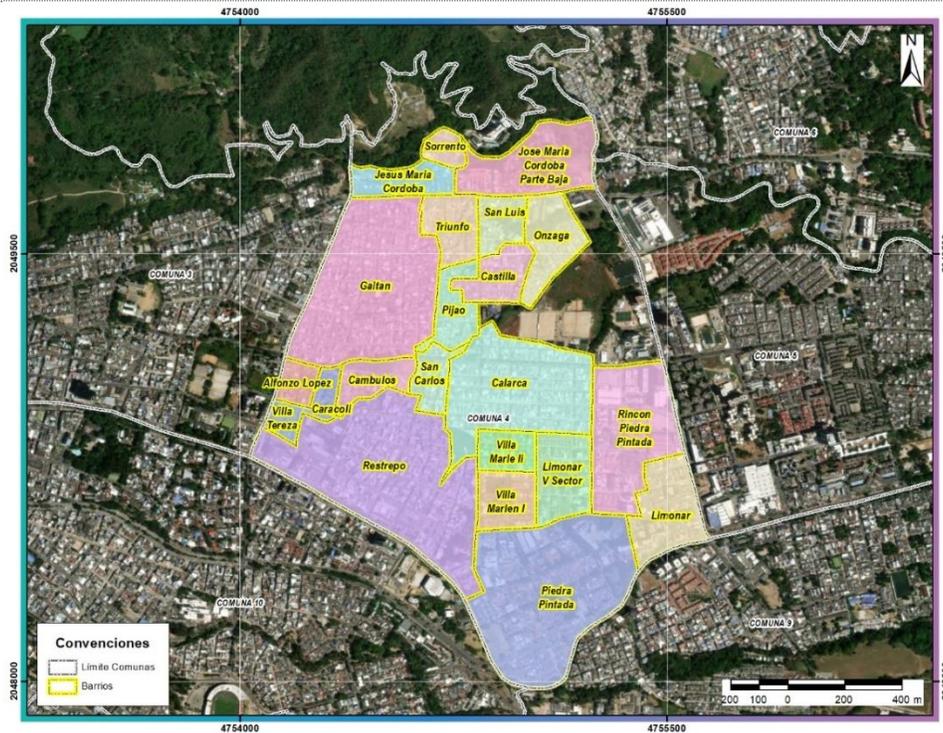


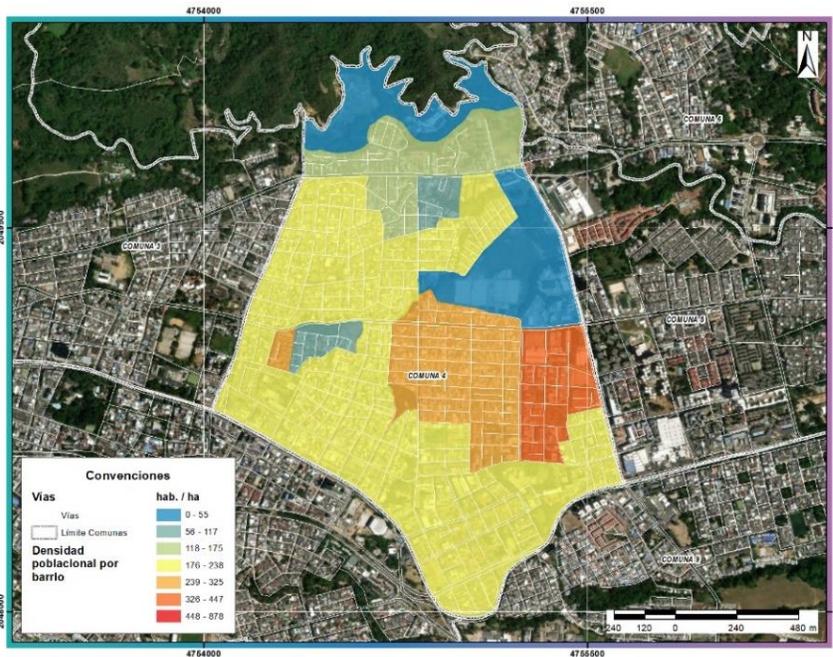


La comuna 3 se encuentra ubicada al norte de la ciudad, y cuenta con la presencia de 17 barrios.

Se encuentra en la periferia de la ciudad, al igual que en el caso de la comuna 2, esta situación hace que se disminuya la densidad de la población, así como se observa en la zona del barrio Villa Ilusión presentando densidades de 239 a 325 habitantes por hectárea y barrios como San Jorge y Calambeo, presentan las menores densidades con rangos de 0 a 55 habitantes por hectárea.

Comuna 4 Densidad Poblacional

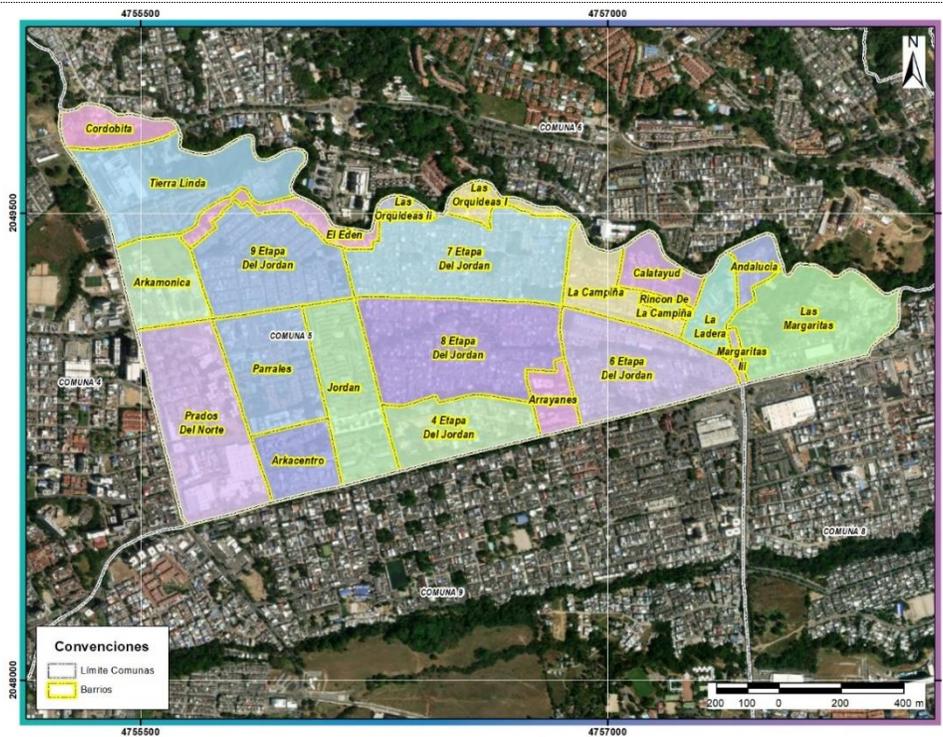


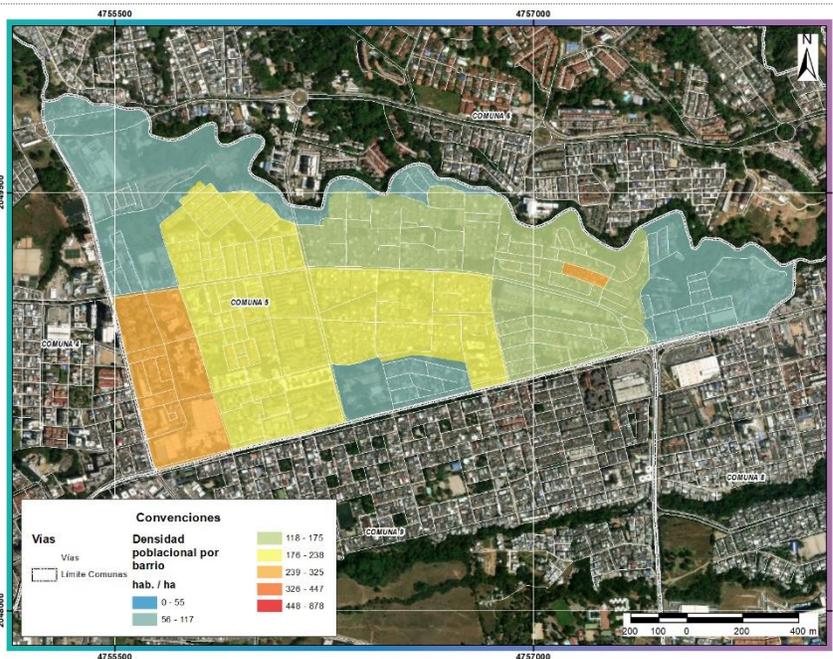


La comuna 4 se encuentra ubicada al centro geográfico de la ciudad y se encuentra compuesta por 24 unidades barriales.

En la comuna 4, se encuentran altas densidades poblacionales, toda vez que más del 46,33% del territorio de esta comuna corresponde al uso del suelo residencial, tal es el caso del barrio Rincón Piedra Pintada con rangos de densidad poblacional de entre 448 a 878 habitantes por hectárea. Por el contrario, las zonas menos densamente pobladas se ubican en la periferia de la ciudad y en las zonas verdes.

Comuna 5 Densidad Poblacional

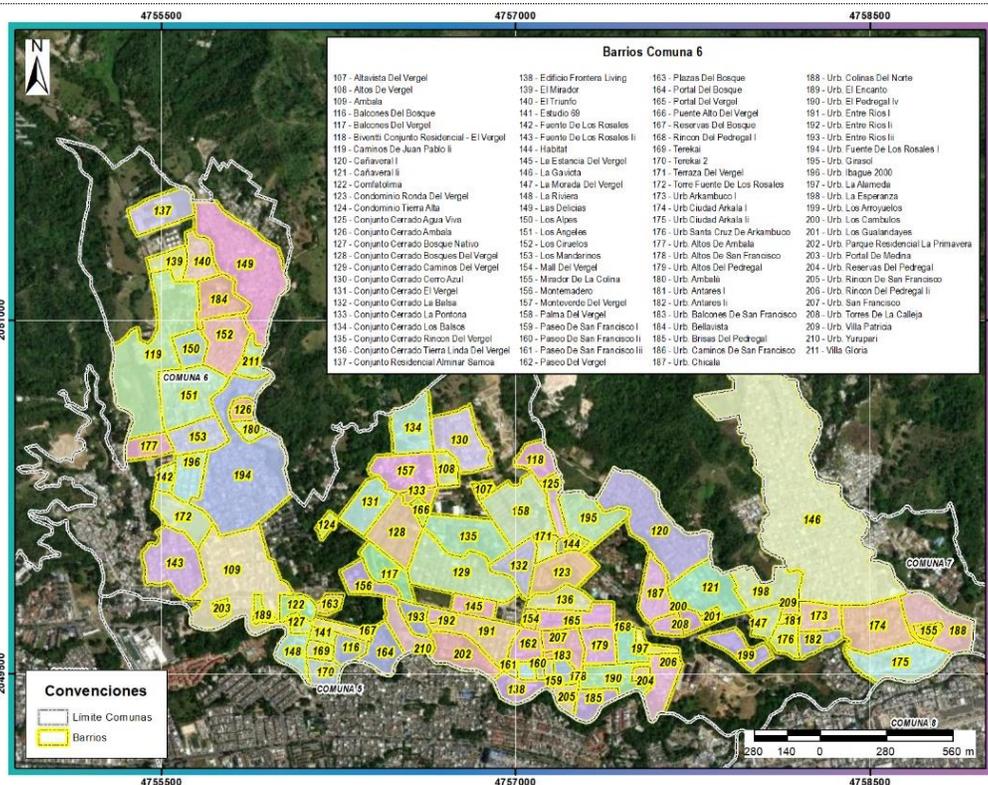


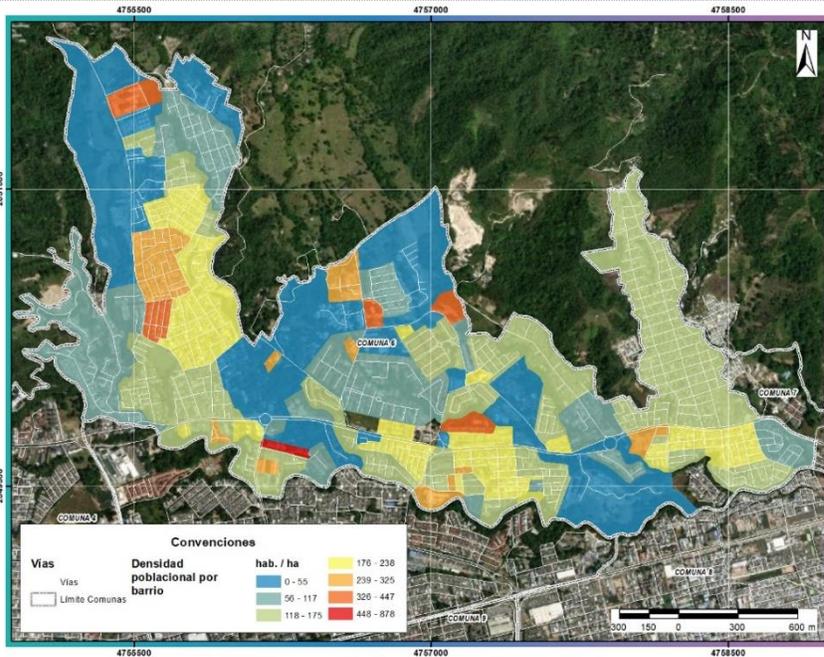


La Comuna 5, junto con las Comunas 4, 10 y 9, conforman la parte central de la ciudad y se compone de 32 unidades barriales.

De manera similar a la comuna 4, el territorio es de mayor uso residencial (59,87%), lo que hace que hayan mayores densidades poblacionales, como el caso del barrio Prados del Norte con rangos de 326 a 447 habitantes por hectárea.

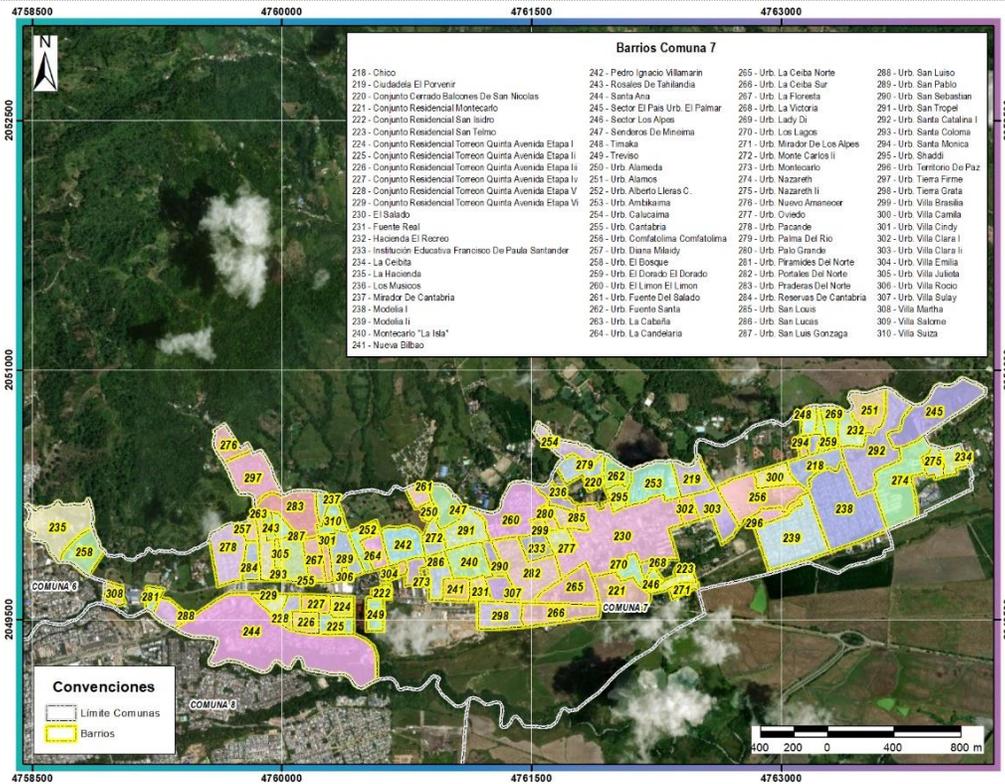
Comuna 6 Densidad Poblacional

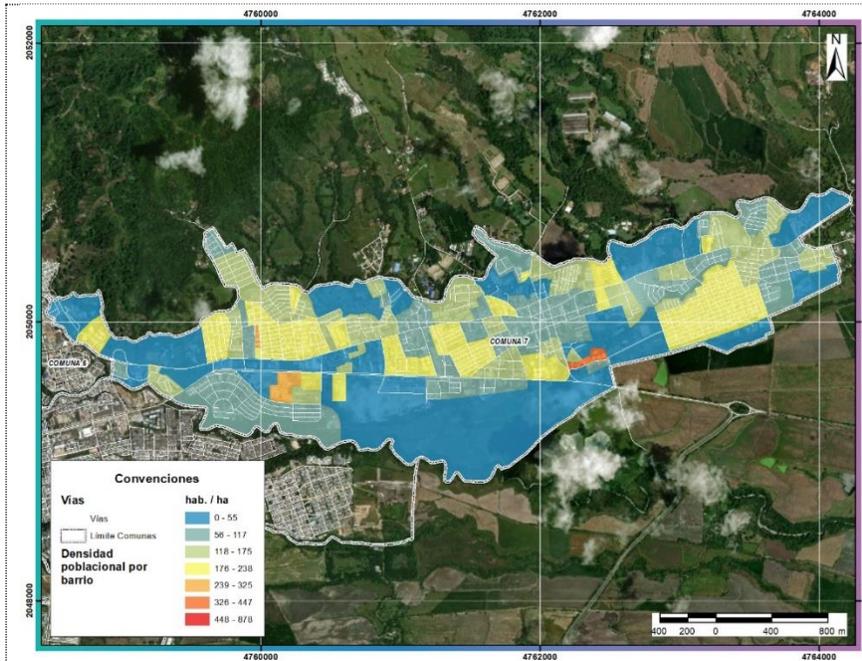




Ubicada al norte de la ciudad, la comuna 6 es una de las más grandes en extensión del municipio, superada únicamente por las comunas 7 y 9. Con 64 barrios, posee altas densidades poblacionales, distribuidas en ciertas secciones; sin embargo, en su mayoría es de densidad tipo media, con rangos de 118 a 175 habitantes por hectárea en barrios como La Gaviota, logrando en algunas secciones, densidades de 448 a 878 habitantes por hectárea como la Urbanización Ibagué 2000.

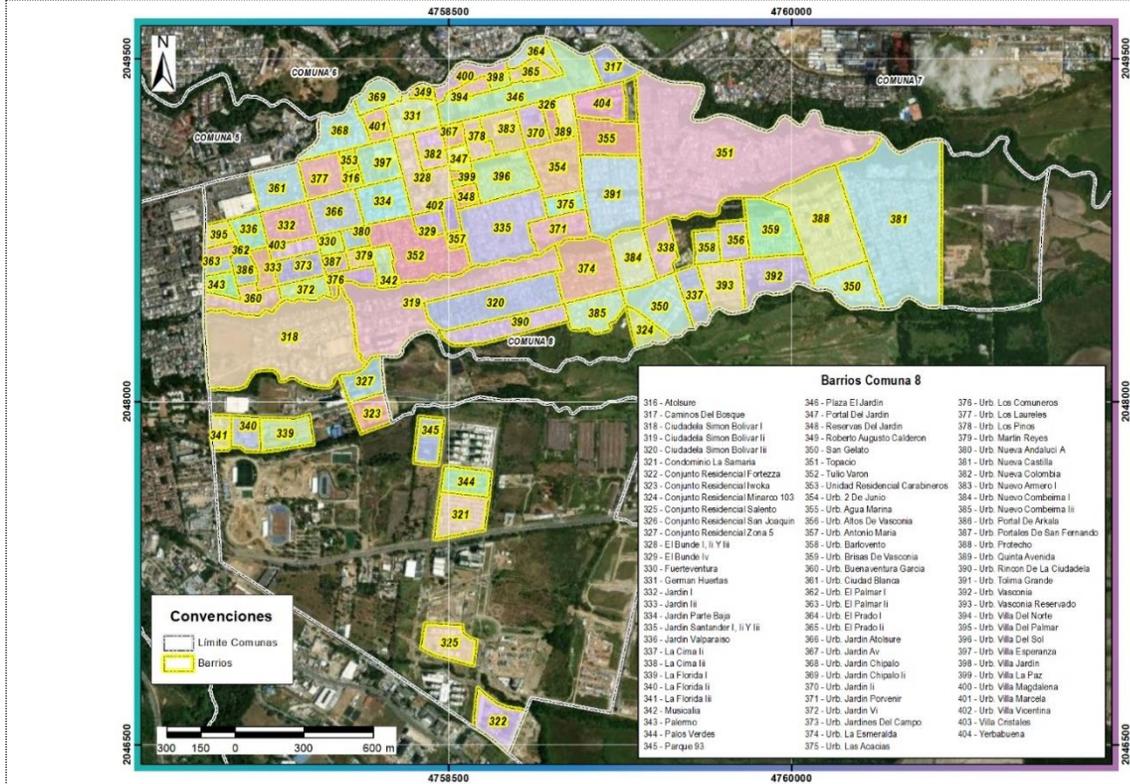
Comuna 7 Densidad Poblacional

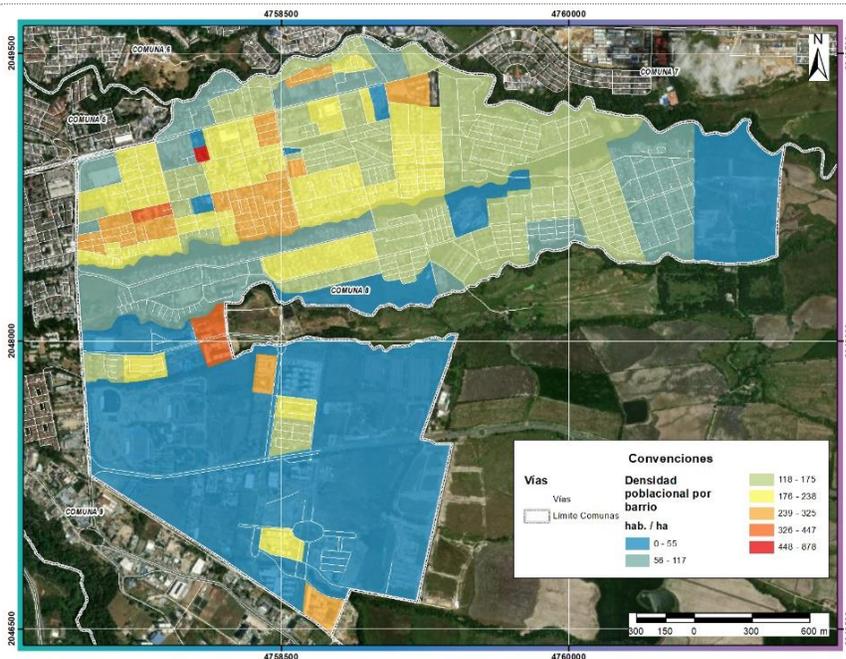




La comuna 7 es la segunda en extensión territorial de la ciudad de Ibagué, estando al costado nor-oriental de la misma, cuenta con áreas de transición rural, lo que disminuye su densidad poblacional. Cuenta con 62 barrios de los cuales tan solo el Conjunto Residencial San Telmo, posee densidades de 326 a 447 habitantes por hectáreas, el resto del área posee en su mayoría densidades de entre los 0 y los 238 habitantes por hectárea.

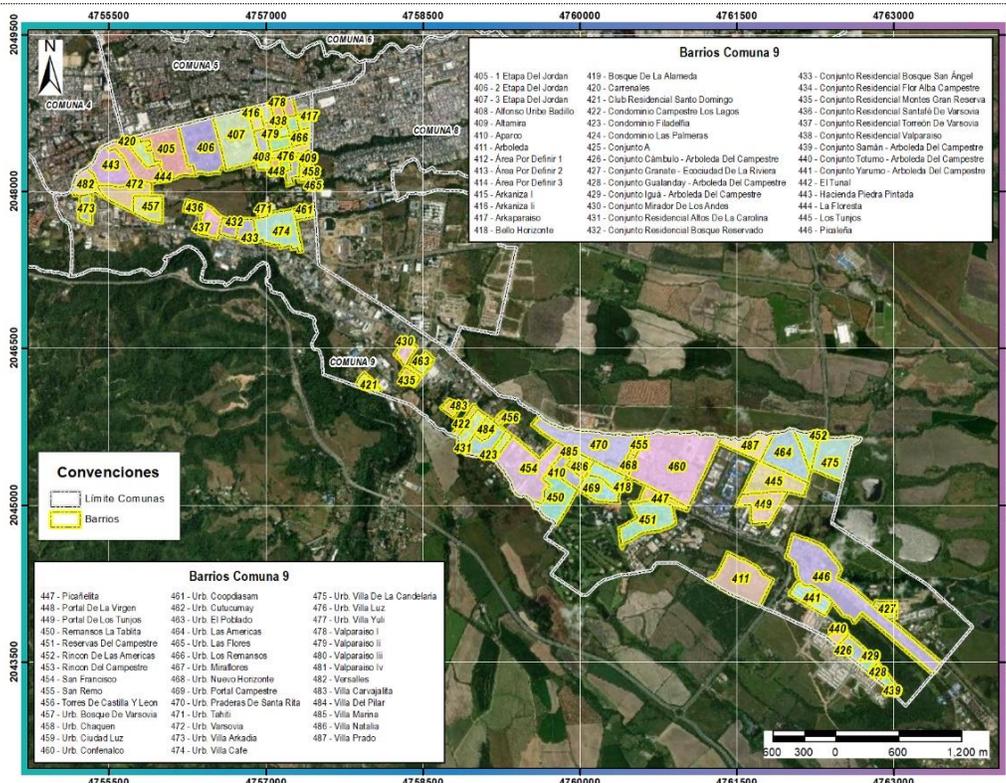
Comuna 8 Densidad Poblacional

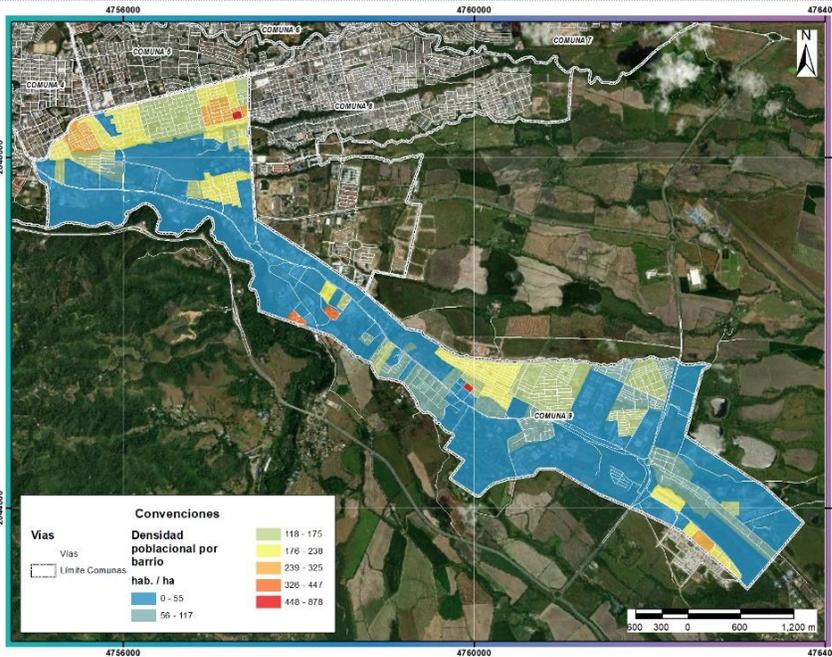




Al oriente de la ciudad, se encuentra también la comuna 8, la cual también posee una sección de tránsito al área rural la cual en su mayoría posee rangos de densidad poblacional de 0 a 55 habitantes por hectárea. Las áreas más densamente pobladas son los barrios de Altosucré y el Conjunto Residencial Iwoka con rangos de densidad poblacional de 326 a 878 habitantes por hectárea.

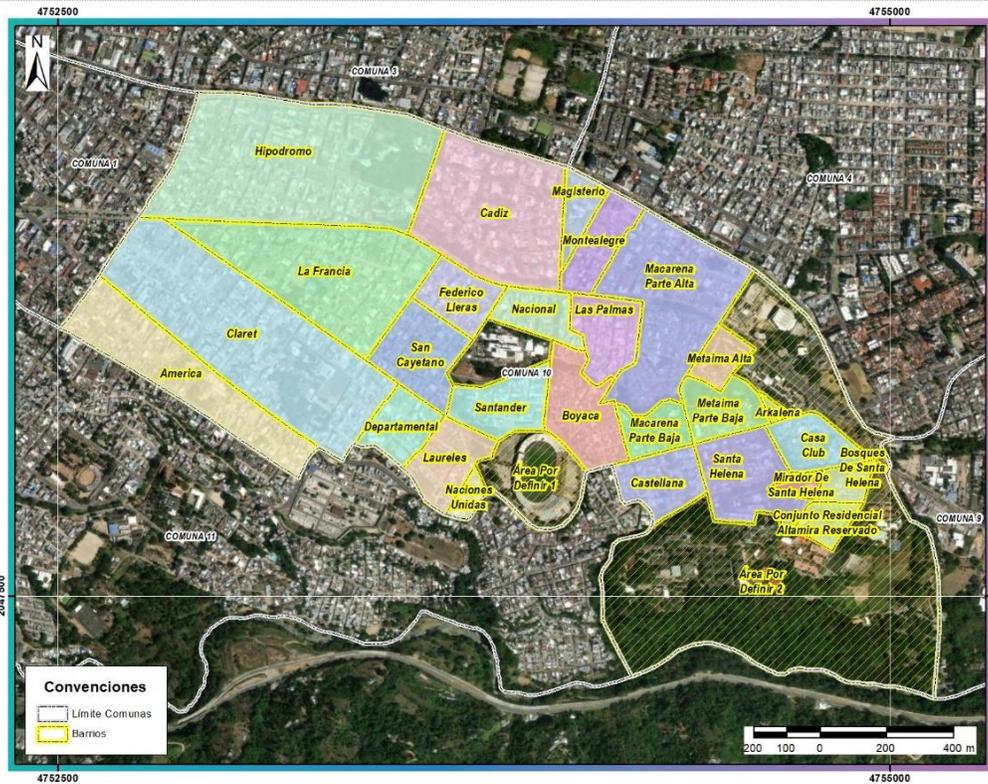
Comuna 9 Densidad Poblacional

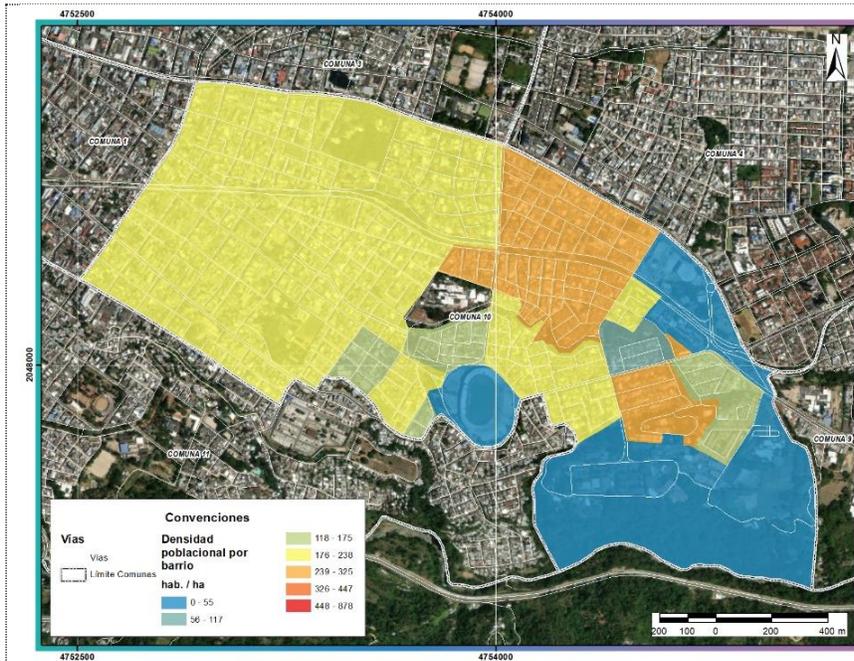




Al suroriente de la ciudad, se encuentra la comuna 9, con 57 barrios, posee una gran área de transición a la zona rural; de manera que su densidad poblacional es en su mayoría de los rangos de 0 a 55 habitantes por hectárea. Las zonas de mayor densidad corresponden a las unidades barriales del norte de la comuna y algunas en la zona central de la zona; presentando densidades de 118 a 878 habitantes por hectárea.

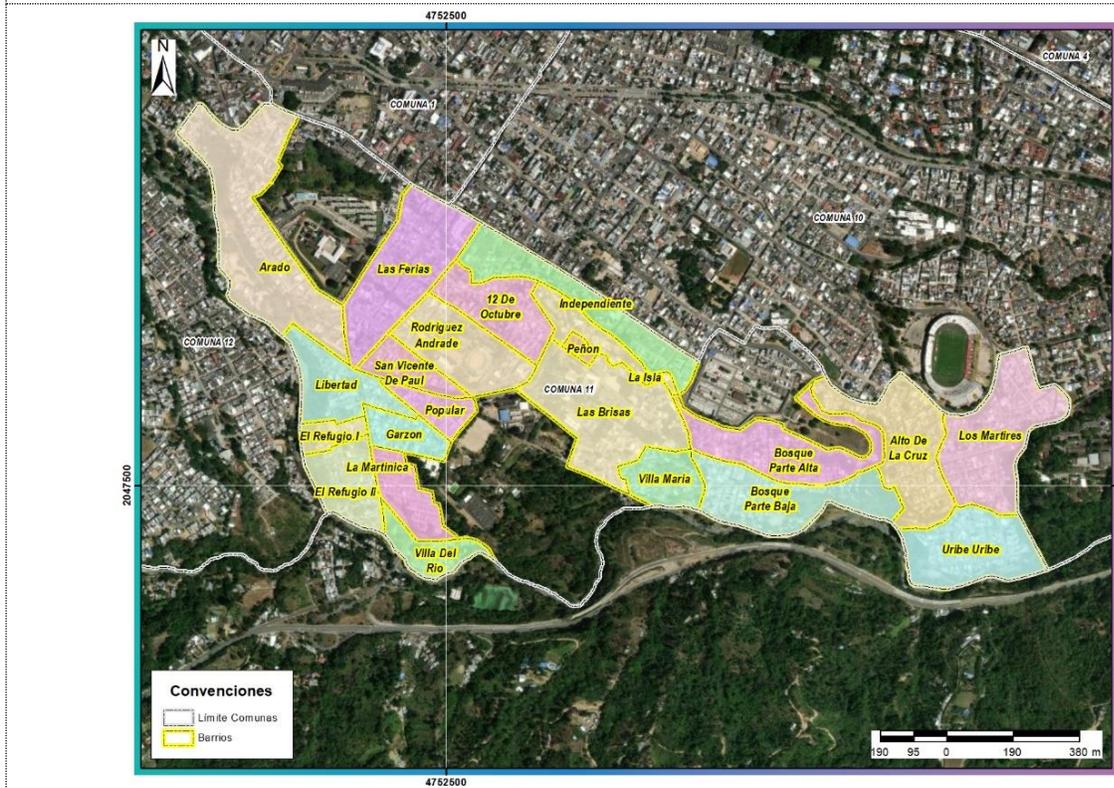
Comuna 10 Densidad Poblacional

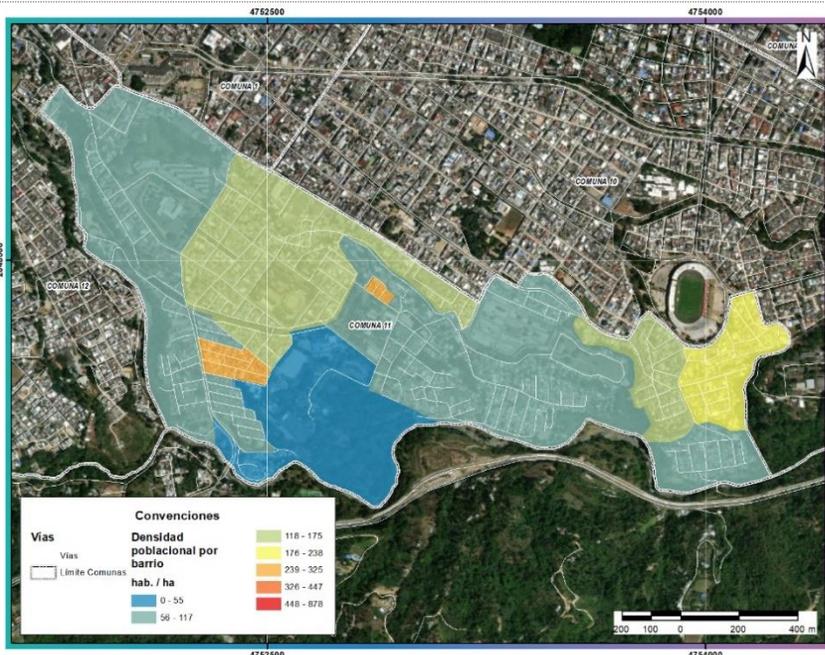




La comuna 10 posee 24 barrios, y se encuentra ubicada al centro sur de la ciudad; la mayor parte del área posee densidades de 176 a 238 habitantes por hectárea, en los barrios Hipódromo, La Francia o América. Por otra parte, los barrios como Cadiz o Nacional, poseen densidades desde los 239 a 325 habitantes por hectárea. La zona del estadio congrega múltiples escenarios de servicios.

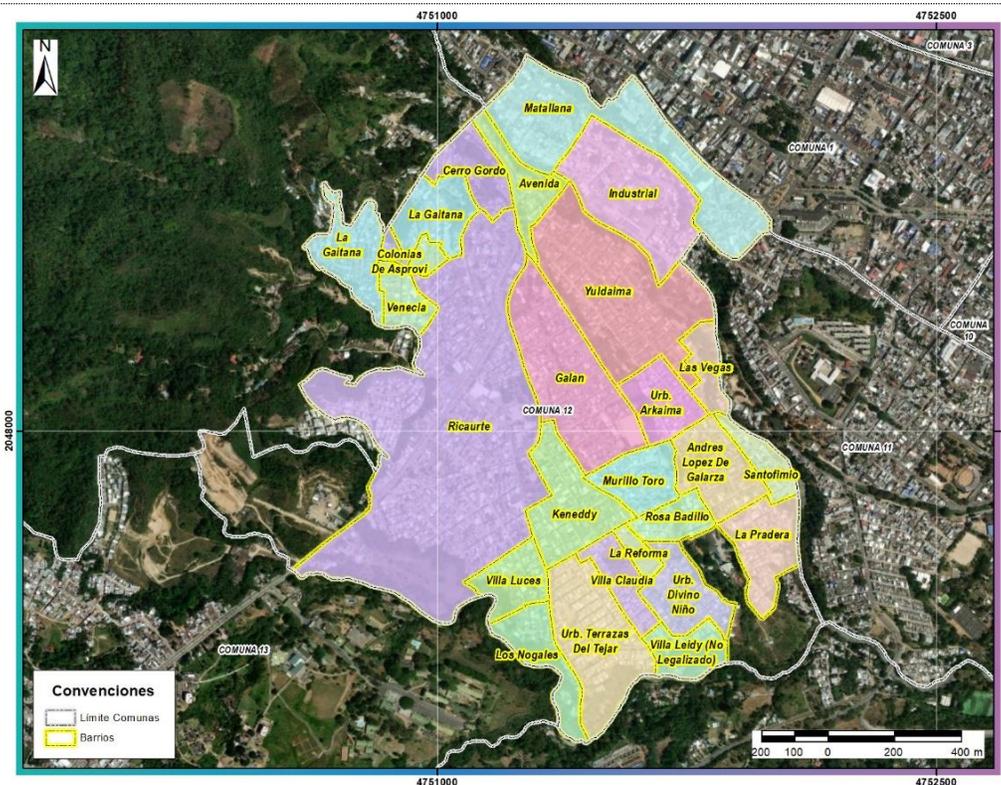
Comuna 11 Densidad Poblacional

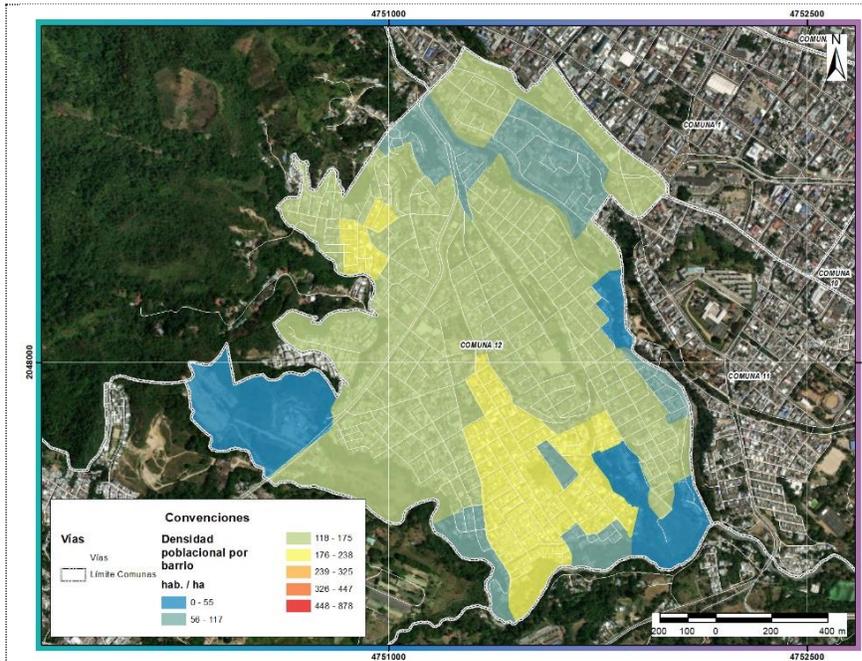




En el sur de la ciudad se ubica la comuna 11; con 23 barrios, es una de las menos densamente pobladas de la ciudad, con barrios como Villa del Río o Uribe Uribe, presentan rangos de 0 a 117 habitantes por hectárea. Por otra parte, Peñón y Garzón son los barrios más densamente poblada de la comuna con rangos de 326 a 447 habitantes por hectárea.

Comuna 12 Densidad Poblacional

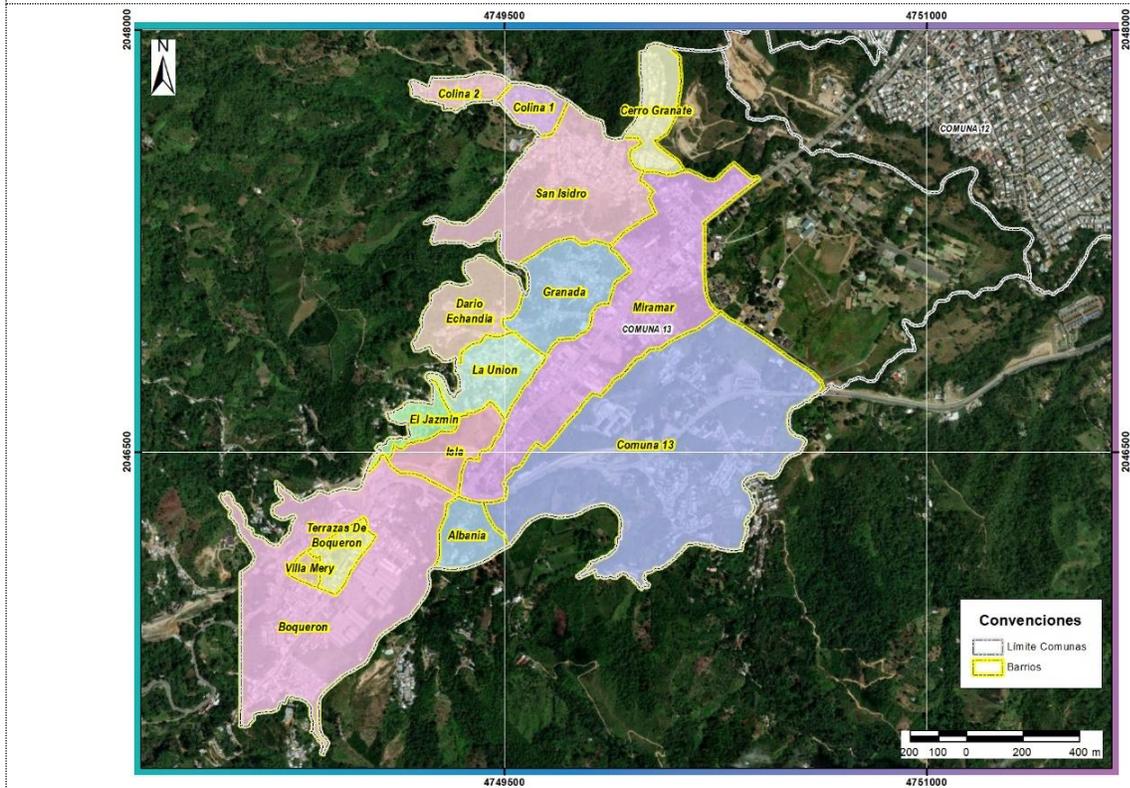


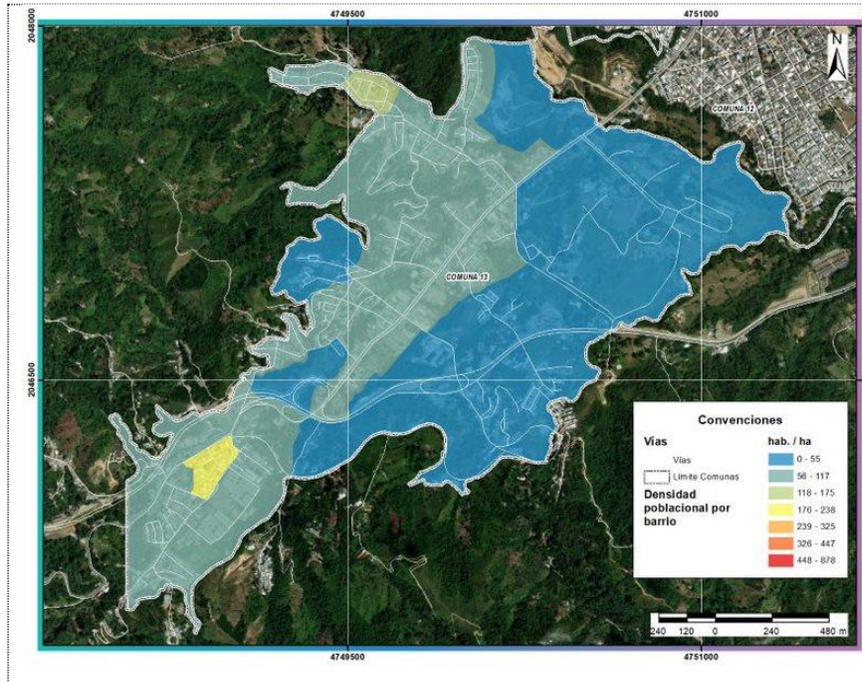


Al suroccidente de la ciudad, encontramos la comuna 12, con 22 barrios en su división, presentando rangos desde los 0 a 117 habitantes por hectárea en barrios como Yuldaima o Cerro Gordo. La mayor parte del área posee densidades de 118 a 175 habitantes por hectárea.

Las zonas mayormente pobladas son las de los barrios de Urbanización Terrazas del Tejer o Villa Claudia, con densidades de 176 a 238 habitantes por hectárea.

Comuna 13 Densidad Poblacional





En el suroccidente de la ciudad se encuentra la comuna 13, con 14 barrios posee áreas de transición rural lo que hace que, en su mayoría, existan bajas densidades poblacionales, que poseen los rangos de 0 a 117 habitantes por hectárea.

Los barrios terrazas del Boquerón y Villa Mery, son los de mayor densidad en la comuna, con densidades de 16 a 238 habitantes por hectárea.

8.2.10 Peticiones, Quejas y Recursos relacionados con niveles de ruido

En la Figura 28 Mapa quejas de ruido, se evidencia la ubicación geográfica de las quejas presentadas en el casco urbano del municipio de Ibagué, cabe aclarar que, son los registros de las quejas presentadas por la población, lo que requiere una revisión posterior de la policía local, en las tablas x, se presenta el análisis y la veracidad de las quejas presentadas.

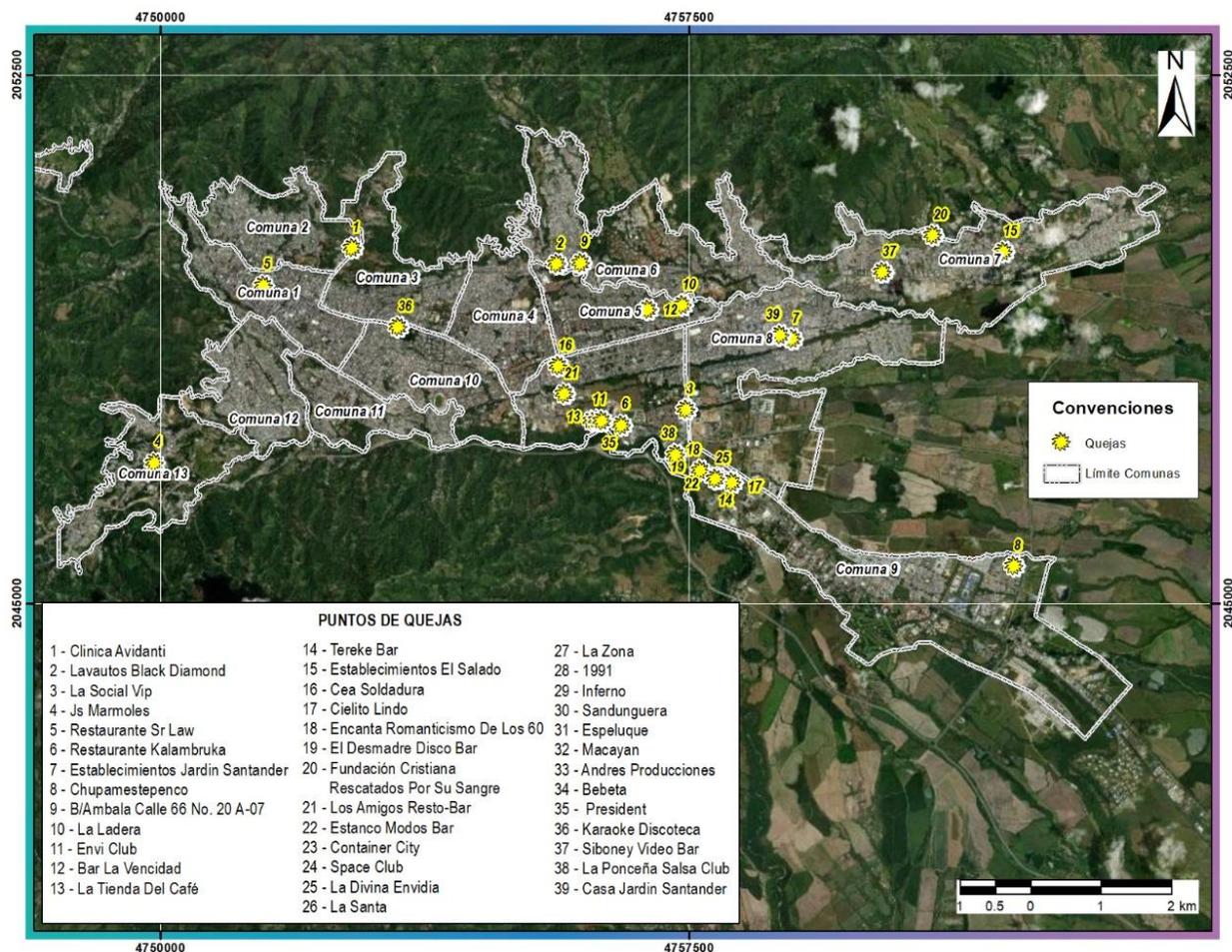


Figura 28 Mapa quejas de ruido. Fuente: Elaboración propia (2023)

Con el fin de establecer, cuáles son las actividades más acorde a la clasificación de los establecimientos comerciales (Tabla 7 Clasificación de fuentes fijas), con un total de 39 quejas las quejas se distribuyeron de la siguiente forma:

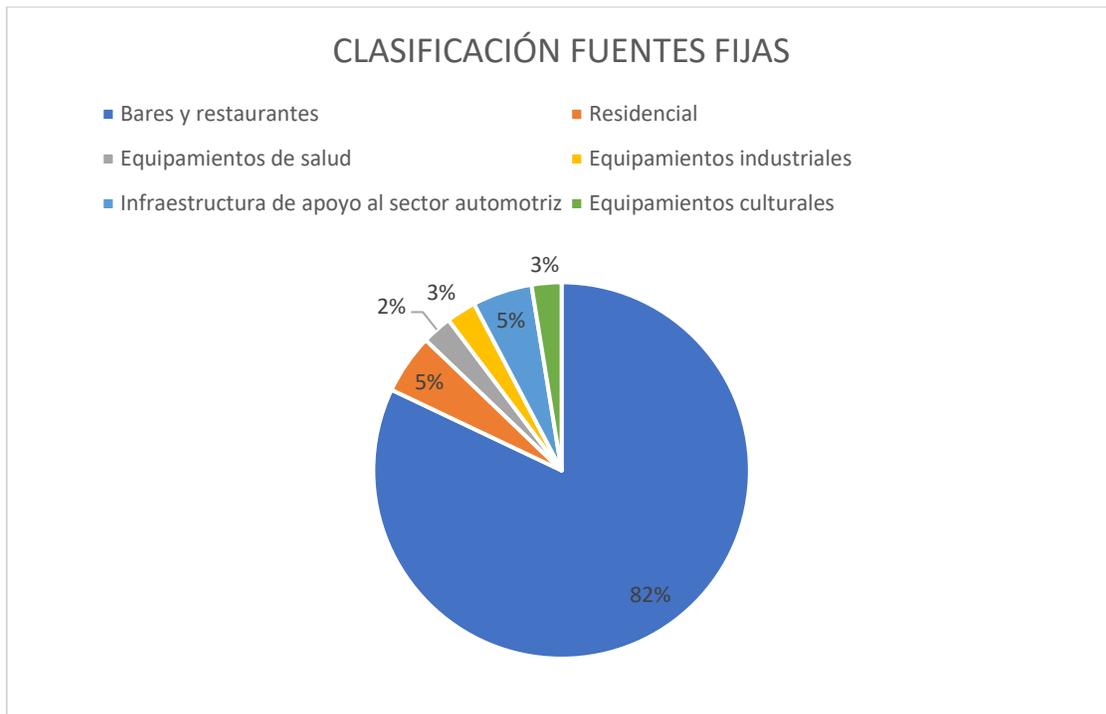


Figura 29 Clasificación de Fuentes fijas. Fuente adaptada de la resolución 1232 del 2020 art. 1 y del decreto 1077 del 2015 art 2.2.1.1 del Título 1 de la parte 2 del libro 2.

El mayor porcentaje con 82% se presenta en los establecimientos clasificados como bares y restaurantes con 32 establecimientos de los 39 evaluados, se presenta un breve resumen sobre la evaluación de dichas fuentes.

Tabla 7 Clasificación de fuentes fijas

NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	ÁREAS	NÚMERO DE FUENTES	DESCRIPCIÓN
25	Mirolindo, Varsovia, Container City, Las Américas, Jardín Sinaloa.	2 a 7 fuentes	Clasificado como ruido moderado, con funcionamiento de 4 pm a 3 am
1	Container City	25 fuentes	Clasificado como ruido moderado, con funcionamiento de 4 pm a 3 am
1	Mirolindo	6 fuentes	Establecimiento cerrado
1	Centro Comercial La Quinta	No se identificaron	Establecimiento cerrado
2	Guabinal y restaurante San Pablo	No se identificarón	Establecimiento desmontado

NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	ÁREAS	NÚMERO DE FUENTES	DESCRIPCIÓN
1	Establecimientos El Salado	16 fuentes	Las fuentes cuentan con vidrios como barrera sonora
1	Restaurante SR Law	No se identificarón	No se percibe ruido al interior del establecimiento.

Como se puede evidenciar las zonas activas que presentaron más establecimientos con quejas son los sectores de la Av Mirolindo entre los cuales se cuenta con Container City, como se evidencia en la figura 30. Sector Container City, son zonas que cuentan con establecimientos de comercio abiertos al publico con venta de comidas y bebidas que operan en periodo nocturno, donde hay mayor posibilidad de molestia, debido a que se asocian a los horarios de descanso de la población.



Figura 30 Sector Container City Fuente: Tomada el 21/01/2023 de <https://www.alertatolima.com/noticias/tolima/ibague/autoridades-no-descartan-cierre-definitivo-de-container-city>.

8.2.11 Generación de los mapas estratégicos de ruido diurno y nocturno

Una vez generada las bases de datos con la información anteriormente descrita se procede a ejecutar la simulación mediante el software SoundPLAN a partir de los siguientes modelos matemáticos:

Modelo matemático de propagación sonora

La propagación de ruido hacia puntos receptores en condiciones de propagación homogénea y favorable acorde al estándar ISO 9613 - 2 Atenuación del sonido en espacio abierto, es la suma de las reducciones debido a la divergencia geométrica, absorción del aire, interacción con el suelo, barreras, vegetación y refracción atmosférica [Crocker, 2007]. En particular, la propagación del sonido en el aire próxima al suelo es sensible a las propiedades acústicas de la superficie del suelo, así como de las condiciones meteorológicas [Rossing, 2007].

Para este tipo de fuentes, el nivel de presión sonora (NPS) continuo equivalente por banda de octava en la ubicación del receptor, se calcula como:

$$L_P = L_W - A_{div} - A_{Atm} - A_g - A_b - A_{misc} \text{ dB(A)}$$

Donde:

L_p Nivel de presión sonora resultante

L_w Nivel de potencia acústica (emisión)

A_{div} Atenuación Divergencia geométrica

A_{atm} Atenuación debida a las condiciones atmosféricas

A_g Atenuación debida al terreno

A_b Absorción debida a barreras u objetos

A_{misc} Atenuación debido a otros efectos misceláneos.

Los primeros tres términos en la ecuación dan la atenuación producida por los tres mecanismos principales: divergencia geométrica (A_{div}), absorción atmosférica (A_{atm}) y el efecto suelo (A_{suelo}). El término A_b cubre el efecto atenuante del apantallamiento por barreras, mientras que el último término, A_{misc} , cubre la atenuación por mecanismos adicionales que sólo surgen en casos específicos como pueden ser reflexión en edificios (A_{refl}), propagación a través de la vegetación (A_{veget}) y propagación a través de áreas edificadas (A_{edif}).

La atenuación del sonido debida a la absorción del aire durante la propagación, A_{atm} , a través de una distancia de d metros, viene dada por:

$$A_{atm} = \alpha * d/100$$

Donde:

α = coeficiente de atenuación del aire en decibelios por kilómetro.

La absorción del sonido debido a las condiciones atmosféricas A_{atm} depende en gran medida de la frecuencia del sonido y la humedad relativa del ambiente y en menor proporción de la temperatura y la presión atmosférica, esta última requiere cambios abruptos de altura para notar atenuaciones significantes, tal y como se puede evidenciar en la Tabla 8.

Tabla 8 Coeficiente de atenuación del aire (dB/km) Fuente: CCA. – adaptado de ISO 9613-2

Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Coeficiente de atenuación atmosférica (dB/km)							
		Frecuencia (Hz)							
		63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
10	70	0,1	0,4	1	1,9	3,7	9,7	32,8	117
20	70	0,1	0,3	1,1	2,8	5	9	22,9	77
30	70	0,1	0,3	1	3,1	7,4	12,7	23,1	59
15	20	0,3	0,6	1,2	2,7	8,2	28,2	88,8	202
15	50	0,1	0,5	1,2	2,2	4,2	10,8	36,2	129
15	80	0,1	0,3	1,1	2,4	4,1	8,3	23,7	83

En cuanto a los efectos atmosféricos de atenuación tales como la temperatura y el viento, de acuerdo con el estándar ISO 9613, se puede decir que la propagación del sonido para distancias horizontales largas (> 100 m) puede ser independiente de estas en tanto que el sonido se comporta como rayos de líneas rectas.

Las condiciones atmosféricas de las que trata este estudio hacen referencia a las tomadas en campo durante los monitoreos de ruido ambiental en la zona, adicionalmente a esto y con el fin de obtener resultados que representen las condiciones favorables de propagación de los niveles de emisión críticos para cada escenario evaluado, se consideran los siguientes criterios:

- ☞ Dirección del viento, soplando de la fuente al receptor, dentro de un ángulo de 45 grados de la vía que conecta el centro de la fuente de sonido y el centro del área especificada.
- ☞ Velocidad del viento entre aproximadamente 1 y 5 m/s, tomada a una altura de entre 3 y 11 m.
- ☞ Propagación (en cualquier dirección próxima a la horizontal) bajo una inversión de temperatura bien desarrollada.

Atenuación debida a la vegetación (Aveget)

En relación con este tipo de efecto generado por la vegetación, esta se cumple teniendo en cuenta lo siguiente: Si la vegetación es suficientemente densa como para obstruir completamente la visión y la vía de propagación acústica, se produce el efecto de atenuación Aveget, un ejemplo de dicho objeto sería un bosque denso o arbustos. La atenuación Aveget de la propagación de ruido a través de cada metro de vegetación densa se presenta por frecuencia y el coeficiente de atenuación se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9 Atenuación debida a la propagación a través de la vegetación Fuente: CCA. – adaptado de ISO 9613-2

Frecuencia central de banda de octava, Hz								
Aveget	31,5	63	125	500	1000	2000	4000	8000
dB/m	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,12

☞ Cálculo de emisiones de tráfico rodado CNOSSOS-EU: Road: 2015.

Para la estimación de ruido de tráfico vehicular se tuvo en cuenta el método de cálculo CNOSSOS-EU, el cual establece los métodos comunitarios de evaluación de ruido en Europa (CNOSSOS-EU), dicho método

está incluido en el motor de cálculo del Software SoundPLAN V8.2., es empleado actualmente por los países de la Unión Europea en específico aquellos que no cuentan con metodologías estándar de acuerdo con (The European Parliament And The Council Of The European Union, 2002).

Dicho método estima el nivel de ruido a partir de la emisión independiente de una categoría de vehículos clasificados por sus características, los cuales hacen parte de la base de datos propia del modelo, la estimación de ruido también depende de las condiciones de propagación asociadas a la superficie de rodadura y velocidad de conducción.

Tabla 10 Clases de vehículos según CNOSSOS-EU Fuente: Orden PCI 1319/2018 - (Joint Research Centre - European Commission, 2012)

Categoría	Nombre	Descripción		Categoría de vehículo en CE Homologación de tipo del vehículo completo ³
1	Vehículos ligeros	Turismos, camionetas ≤ 3,5 toneladas, todo terrenos, vehículos polivalentes, incluidos remolques y caravanas		M1 y N1
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas > 3,5 toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero		M2, M3 y N2, N3
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes		M2 y N2 con remolque, M3 y
4	Vehículos de dos ruedas	4 ^a	Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas	L1, L2, L6
		4b	Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos	L3, L4, L5, L7
5	Categoría abierta	Su definición se atenderá a las futuras necesidades		N/A

9. RESULTADOS

9.1 Modelo de datos geográficos – Base de datos entregada

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
CartoBase_IGAC	Administrativo_P_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del punto (IGAC)
		CODIGO_NOMBRE	Texto	Tipo de punto (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Administrativo_P_Departamental_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del punto (IGAC)
		CODIGO_NOMBRE	Texto	Tipo de punto (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Administrativo_R_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del punto (IGAC)
		CODIGO_NOMBRE	Texto	Tipo de punto (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Aeropuerto_P_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del aeropuerto (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
		NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del aeropuerto (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Bosque_100k	PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
Construccion_P_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)	
	CODIGO_USO_EDIFICACION	Texto	Tipo de construcción (IGAC)	
	PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)	
	FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)	
Curva_Nivel_100k	ALTURA_SOBRE_NIVEL_MAR	Número decimal	Altura de la curva msnm (IGAC)	

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
		TIPO_CURVA_NIVEL	Número entero	Tipo de curva de nivel (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Drenaje_Doble_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del cuerpo de agua (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Drenaje_Sencillo_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del cuerpo de agua (IGAC)
		ESTADO_DRENAJE	Número entero	Estado del drenaje (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
		DISPERSION	Texto	Dispersión del drenaje (IGAC)
	Drenaje_simple	Layer	Texto	Nombre de la capa
	Laguna_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del cuerpo de agua (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Limite_Via	Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece
	Limite_Via_100k	TIPO_LIMITE	Número entero	Tipo de límite (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Orografia_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre del accidente geográfico (IGAC)
		CODIGO_NOMBRE	Texto	Tipo de punto (IGAC)
PROYECTO		Texto	Nombre del proyecto (IGAC)	
FECHA		Fecha	Fecha (IGAC)	
Pista_Aterrizaje_R_100k	PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)	
	FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)	
	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)	
Puente_L_100k	FUNCION_PUENTE	Número entero	Función del puente (IGAC)	
	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)	
	PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)	
	FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)	

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
Linea_Base	Puente_P_100k	FUNCION_PUENTE	Número entero	Función del puente (IGAC)
		NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
		ROTACION	Número decimal	Rotación (IGAC)
	Punto_Geodesico_100k	NOMBRE_PUNTO	Texto	Nombre (IGAC)
		ALTURA_SOBRE_NIVEL_MAR	Número decimal	Altura del punto (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Tuberia_100k	TIPO_FLUIDO	Número entero	Tipo del fluido de la tubería (IGAC)
		NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Via_100k	TIPO_VIA	Número entero	Tipo de vía (IGAC)
		ESTADO_SUPERFICIE	Texto	Estado de la superficie de la vía (IGAC)
		NUMERO_CARRILES	Texto	Número de carriles de la vía (IGAC)
		ACCESIBILIDAD	Texto	Accesibilidad de la vía (IGAC)
		NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
		EJE_VIAL	Texto	Eje Vial de la vía (IGAC)
	Via_Ferrea_100k	NOMBRE_GEOGRAFICO	Texto	Nombre (IGAC)
		TIPO_VIA_FERREA	Número entero	Tipo de la vía férrea (IGAC)
		PROYECTO	Texto	Nombre del proyecto (IGAC)
		FECHA	Fecha	Fecha (IGAC)
	Barrios	Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece el barrio
		Barrio	Texto	Nombre del barrio
Area_m2		Número decimal	Área en m2 del barrio	



INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

CC6110
Versión 00

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
		Pobl_2022	Número decimal	Número de habitantes estimados para el 2022
		Area_ha	Número decimal	Área en hectárea del barrio
		Dens_Pobl	Número decimal	Densidad poblacional (hab/ha)
		Id_Barrio	Número entero	Identificador del barrio
		Nombre_corto	Texto	Nombre abreviado del barrio
	Comunas	Comuna	Texto	Nombre de la comuna
		Area_m2	Número decimal	Área en m2 de la comuna
		Pobla2022	Número decimal	Número de habitantes estimados para el 2022
		Area_ha	Número decimal	Área en hectárea de la comuna
		Dens_Pob	Número decimal	Densidad poblacional (hab/ha)
	Construcciones	Num_Pisos	Número entero	Número de pisos de la construcción
		Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece la construcción
		Barrio	Texto	Barrio al que pertenece la construcción
		Area_m2	Número decimal	Área en m2 de la construcción
		Pobl_2022	Número decimal	Número de habitantes estimados para el 2022
		Area_ha	Número decimal	Área en hectárea
		Dens_Pobl	Número decimal	Densidad poblacional (hab/ha)
		Area_total	Número decimal	Área en m2 total de la construcción (Área de terreno x Número de pisos)
		Num_hogar	Número decimal	Número de hogares estimados para el 2022
	Construcciones_OSM	name	Texto	Nombre de la construcción
		Tipo	Texto	Tipo de construcción
	CurvasNivel_10m	ELEV	Número decimal	Altura de la curva msnm
		Tipo	Número entero	Tipo de curva de nivel
	Departamentos	Cod_Depto	Texto	Código DANE del departamento
		FIRST_DEPA	Texto	Nombre del departamento
	Drenaje_OSM	waterway	Texto	Tipo de drenaje
		name	Texto	Nombre del drenaje
	LineaAltaTension	name	Texto	Nombre de la línea de alta tensión
LineaFerreá	name	Texto	Nombre de la línea férrea	
Municipios	MpCodigo	Texto	Código DANE del municipio	
	MpNombre	Texto	Nombre del municipio	



DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN	
		MpArea	Número decimal	Área en hectárea del municipio	
		MpNorma	Texto	Normatividad del municipio	
		MpCategor	Número entero	Categoría del municipio	
		MpAltitud	Número entero	Altura promedio del municipio msnm	
		Cod_Depto	Texto	Código DANE del departamento	
	NormaUso	Comuna	Texto	Nombre de la comuna que pertenece el polígono	
		norma_uso	Texto	Tipo de norma establecida	
		Limite_Diurno	Número decimal	Límite normativo para diurno	
		Limite_Nocturno	Número decimal	Límite normativo para nocturno	
		Sector_Res627_2006	Texto	Sector según la resolución 627 de 2006	
		Subsector_Res627_2006	Texto	Subsector según la resolución 627 de 2006	
	PistaAterrizaje_OSM	aeroway	Texto	Tipo de pista de aterrizaje	
		name	Texto	Nombre de la pista de aterrizaje	
	Vias_OSM	name	Texto	Nombre de la vía o nomenclatura vial	
		highway	Texto	Tipo de vía	
	Modelacion	Fuentes	Nombre	Texto	Nombre de la fuente de ruido
			Tipo	Texto	Tipo de la fuente de ruido
			Id	Texto	Identificador de la fuente de ruido
PuntosAforo		PUNTO	Número entero	Identificador del punto de aforo	
		NOMBRE	Texto	Nombre del punto de aforo	
		ACT_ECO	Texto	Actividad económica del punto de aforo	
		LONGITUD	Número decimal	Latitud del punto de aforo	
		ESTE	Número decimal	Longitud del punto de aforo	
		DESCRIP	Texto	Descripción del punto de aforo	
		USO_SUELO	Texto	Tipo de uso de suelo del punto de aforo	
		SECTOR	Texto	Sector según la resolución 627 de 2006	
		SUBSECTOR	Texto	Subsector según la resolución 627 de 2006	
		LIM_DIUR	Número entero	Límite normativo diurno	
		LIM_NOCT	Número entero	Límite normativo nocturno	
		LR_DIUR	Número decimal	Lectura ruido diurno	
		EXC_DIUR	Número decimal	Exceso ruido diurno	
		FECHA_D	Texto	Fecha de lectura diurno	



INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

CC6110
Versión 00

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
		CON_DIUR	Texto	Condición de la lectura diurna
		LR_DIUR_R	Número decimal	Lectura ruido diurno replica
		EXC_DIU_R	Número decimal	Exceso ruido diurno replica
		FECHA_DR	Texto	Fecha de lectura diurno replica
		CON_DIUR_R	Texto	Condición de la lectura diurna replica
		LR_NOCT	Número decimal	Lectura ruido nocturno
		EXC_NOCT	Número decimal	Exceso ruido nocturno
		FECHA_N	Texto	Fecha de lectura nocturno
		CON_NOCT	Texto	Condición de la lectura nocturna
		LR_NOCT_R	Número decimal	Lectura ruido nocturno replica
		EXC_NOCT_R	Número decimal	Exceso ruido nocturno replica
		FECHA_NR	Texto	Fecha de lectura nocturno replica
		CON_NOCT_R	Texto	Condición de la lectura nocturna replica
		CUMP_DIURNO	Texto	Cumple o no cumple el punto diurno
		CUMPL_NOCTUR	Texto	Cumple o no cumple el punto nocturno
		PuntosElevacion_10m	ID	Número decimal
	X		Número decimal	Coordenada este del punto de elevación
	Y		Número decimal	Coordenada norte del punto de elevación
	Z		Número decimal	Elevación del punto de elevación
	Quejas	PUNTO	Número entero	Identificador de la queja
		DIRECCION	Texto	Dirección de la queja
		NOMBRE	Texto	Nombre del sitio de la queja
		ACTIV_ECO	Texto	Actividad económica del punto de la queja
		HORA_INI_ACT	Texto	Hora de inicio de la actividad
		HORA_FIN_ACT	Texto	Hora de fin de la actividad
		PERIODO	Texto	Periodo de funcionamiento
		NUM_FUENTES	Número entero	Número de fuentes sonoras identificadas
	DESCRIPCION	Texto	Descripción del establecimiento	
	Vias_Modelacion	id	Número entero	Id de la vía
		NOMBRE	Texto	Nombre de la vía
		ANCHO	Número decimal	Ancho de la vía (m)
		BUFFER	Número decimal	Buffer de la vía (m)



INFORME MAPA ESTRATEGICO DE RUIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ

CC6110
Versión 00

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
		ANCH_IZQ	Número decimal	Ancho de carrile Izquierdo
		ANCH_DER	Número decimal	Ancho de carrile derecho
		VEL_D_C1	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 1
		VEL_D_C12	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 2
		VEL_D_C13	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 3
		VEL_D_C14	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 4a
		VEL_D_C15	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 4b
		VEL_D_C16	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 1
		VEL_D_C17	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 2
		VEL_D_C18	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 3
		VEL_D_C19	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 4a
		VEL_D_C110	Número decimal	Velocidad periodo diurno vehiculos Cat 4b
		SUPERFICIE	Número entero	Corrección por tipo de superficie de carretera
		TEMP_VIA	Número entero	Temperatura de la carretera
		TIPODEEN	Número entero	Tipo de entrada de datos a SoundPLAN
		V_H_D_C1	Número decimal	Vehiculos / hora periodo diurno Cat 1
		V_H_N_C1	Número decimal	Vehiculos / hora periodo nocturno Cat 1
		V_H_D_C2	Número decimal	Vehiculos / hora periodo diurno Cat 2
		V_H_N_C2	Número decimal	Vehiculos / hora periodo nocturno Cat 2
		V_H_D_C3	Número decimal	Vehiculos / hora periodo diurno Cat 3
		V_H_N_C3	Número decimal	Vehiculos / hora periodo nocturno Cat 3
		V_H_D_C4A	Número decimal	Vehiculos / hora periodo diurno Cat 4a
		V_H_N_C4A	Número decimal	Vehiculos / hora periodo nocturno Cat 4a
		V_H_D_C4B	Número decimal	Vehiculos / hora periodo diurno Cat 4b
		V_H_N_C4B	Número decimal	Vehiculos / hora periodo nocturno Cat 4b
		DISTANCIA	Número decimal	Distancia de la vía (m)

DATASET	CAPA GEOGRÁFICA	CAMPO	TIPO	DESCRIPCIÓN
		DISTANCIA0	Número decimal	Distancia de la vía (m)
	ZonaEstudio	Nombre	Texto	Nombre de la zona
Resultados	ConflictoDiurno	Conflict_d	Número entero	Categoría del exceso de ruido diurno
		Conflic_dB	Texto	Rango en decibeles de exceso de ruido diurno
		Area	Número decimal	Área en m2
		Comuna	Texto	Comuna que pertenece el polígono
	ConflictoNocturno	Conflict_d	Número entero	Categoría del exceso de ruido diurno
		Conflic_dB	Texto	Rango en decibeles de exceso de ruido diurno
		Area	Número decimal	Área en m2
		Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece el polígono
	Ibague_LAeq_Prom_DiurnoNocturno	ISO	Número entero	Categoría del nivel de ruido nocturno
		N_Pres_Son	Texto	Rango en decibeles del nivel del ruido nocturno
		Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece el polígono
	Ibague_LAeq_Total_Diurno	ISO	Número entero	Categoría del nivel de ruido diurno
		N_Pres_Son	Texto	Rango en decibeles del nivel del ruido diurno
		Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece el polígono
	Ibague_LAeq_Total_Nocturno	ISO	Número entero	Categoría del nivel de ruido promedio diurno-nocturno
		N_Pres_Son	Texto	Rango en decibeles del nivel del ruido promedio diurno-nocturno
		Comuna	Texto	Comuna a la que pertenece el polígono
	PoblacionExpuestaDiurno	N_Pres_Son_Dia	Texto	Rango en decibeles del nivel del ruido diurno
		Nombre	Texto	Nombre de la comuna
		D_Pobla_2022	Número decimal	Densidad poblacional (hab/ha)
Pop_Exp		Número entero	Número de habitantes expuestos al rango de ruido	
PoblacionExpuestaDiurnoNocturno	N_Pres_Son_Dia	Texto	Rango en decibeles del nivel del ruido promedio diurno-nocturno	
	Nombre	Texto	Nombre de la comuna	
	D_Pobla_2022	Número decimal	Densidad poblacional (hab/ha)	
	Pop_Exp	Número entero	Número de habitantes expuestos al rango de ruido	
PoblacionExpuestaNocturno	N_Pres_Son_Noche	Texto	Rango en decibeles del nivel del ruido nocturno	
	Nombre	Texto	Nombre de la comuna	
	D_Pobla_2022	Número decimal	Densidad poblacional (hab/ha)	
	Pop_Exp	Número entero	Número de habitantes expuestos al rango de ruido	

9.2 Mapas estratégicos de ruido

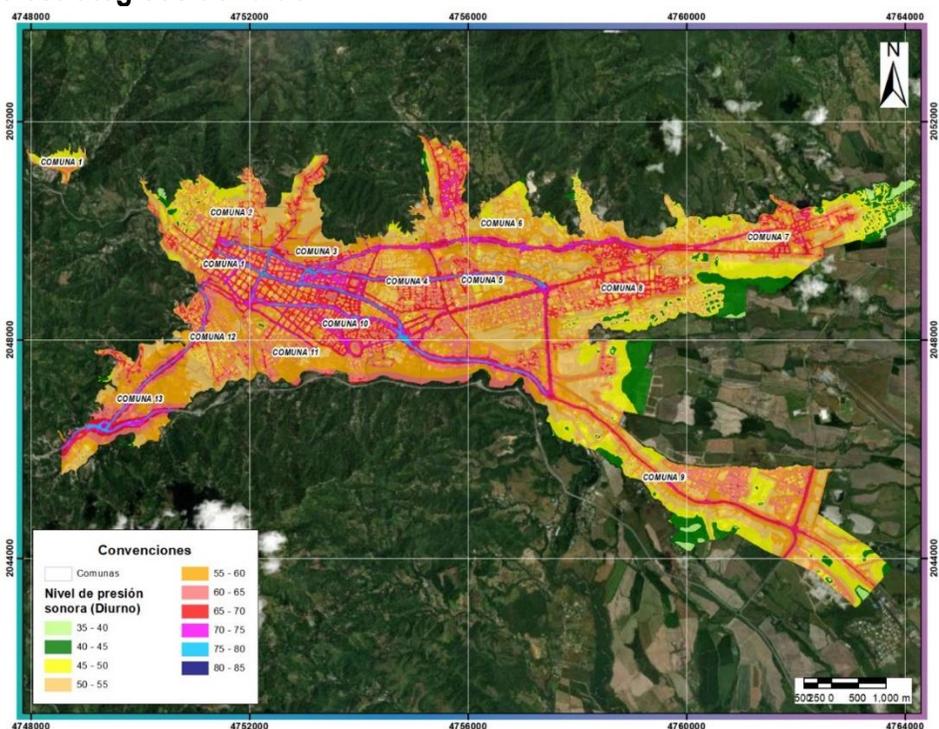


Figura 31 Niveles de presión sonora para el período diurno del municipio de Ibagué

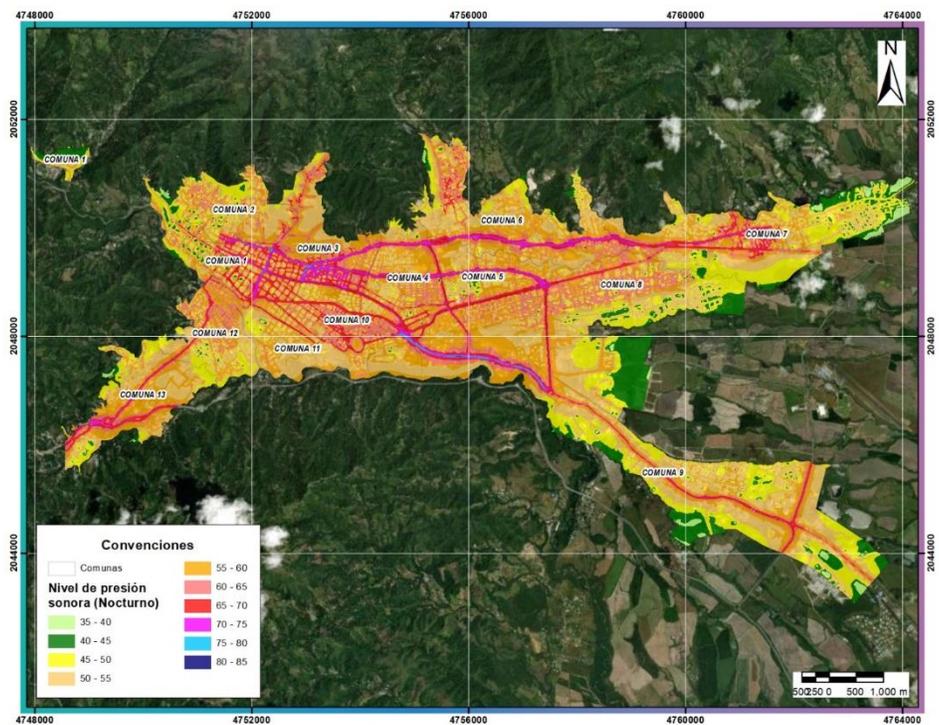
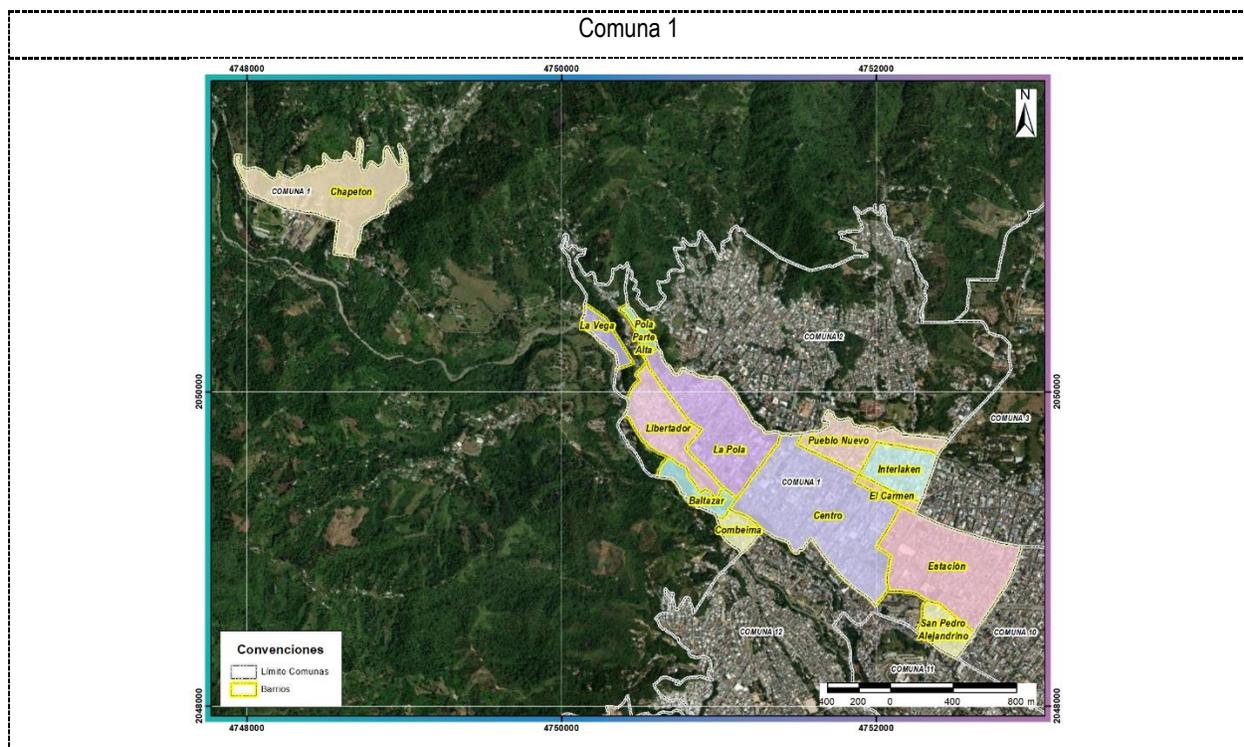
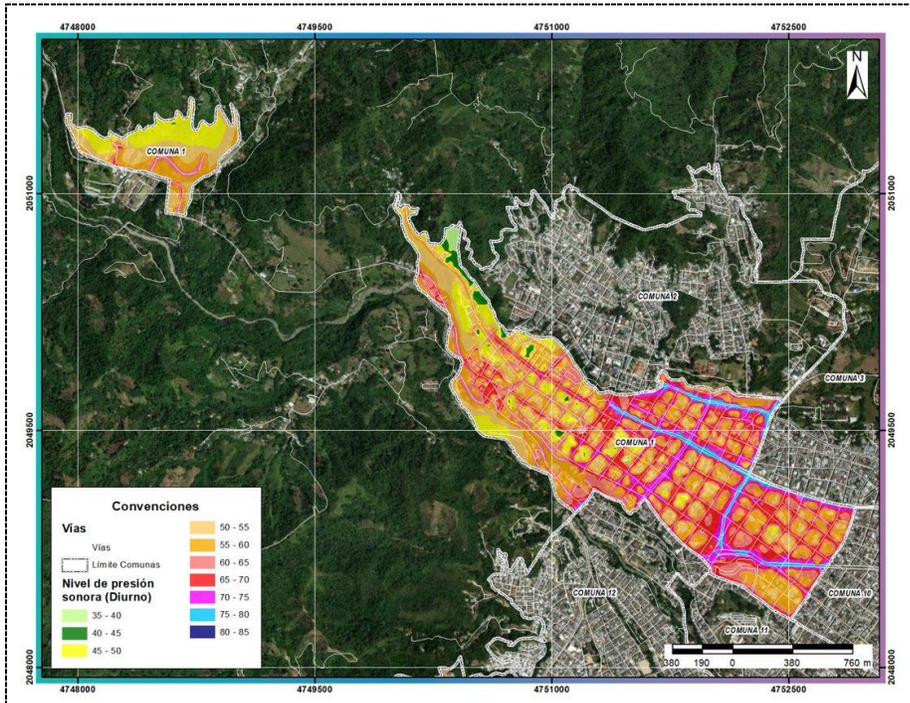


Figura 32 Niveles de presión sonora para el período nocturno del municipio de Ibagué

El comportamiento del ruido en la ciudad de Ibagué para el período diurno y nocturno posee en su mayoría rangos homogéneos, sin embargo, existen particularidades, como en las periferias de la ciudad en las cuales los niveles de ruido se asocian a zonas de tranquilidad, esto debido a que son zonas de transición entre la sección rural y urbana del municipio. Así mismo, los niveles de ruido más altos se dan sobre los principales ejes viales de la ciudad que son los que generan mayores flujos de tráfico vehicular, sobre los cuales se ejerce una gran presión sonora por las actividades del transporte.

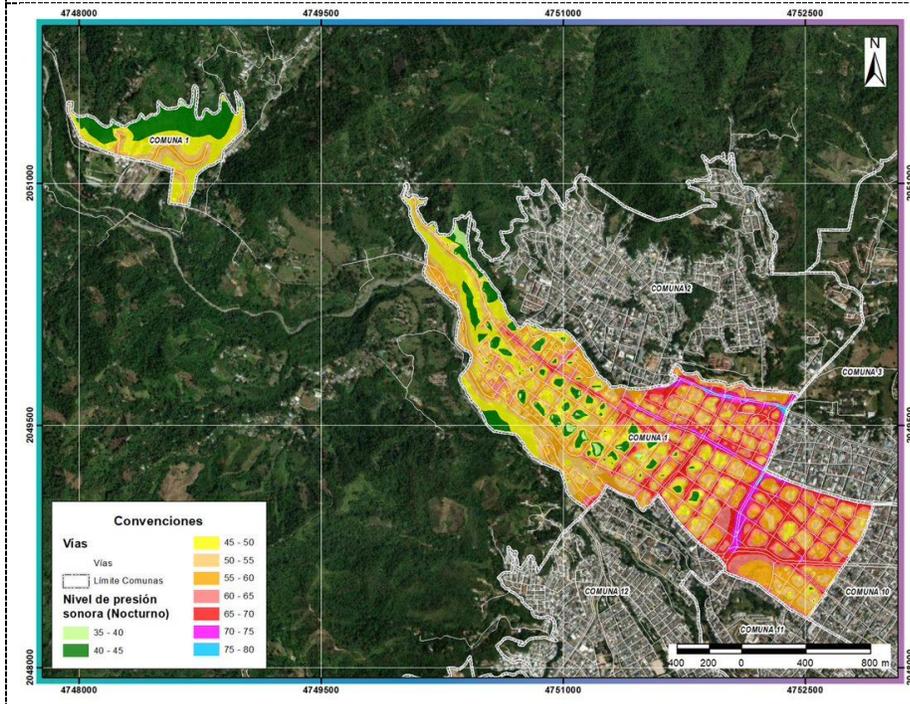
Tabla 11 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 1. Fuente: Elaboración propia (2023)





Para el período diurno, las fuentes de mayor aporte a los niveles de emisión son los ejes viales de la comuna, como la Avenida Combaima, la Carrera 5, la Calle 19, etc.; las cuales alcanzan a bordear niveles de presión sonora de hasta 85 dBA.

Sin embargo, en las zonas de transición a las áreas rurales, los niveles de ruido sobre los ejes viarios tienen a descender alcanzando valores de 65 a 70 dBA.



A diferencia del período diurno, el período nocturno presenta mayores zonas de calma, como los presentes en los barrios La Pola, Pola Parte Alta, La vega, etc.; presentando niveles de presión sonora de hasta 45 dBA y 50 dBA (tranquilidad); no obstante, los ejes viales si bien disminuyen su aporte a los niveles de ruido, siguen teniendo niveles de hasta 80 dBA.

La comuna 1 cuenta con varios de los ejes administrativos y económicos de la ciudad, ya que, se encuentra el centro de la misma, sitios que tradicionalmente congregan a un sinnúmero de personas, comercio, vehículos entre otras actividades relevantes para el mismo. En la siguiente figura se presenta la plaza de Bolívar de

Ibagué, donde se puede apreciar el comercio ambulante en su interior, así como la alta presencia de vehículos en la zona.



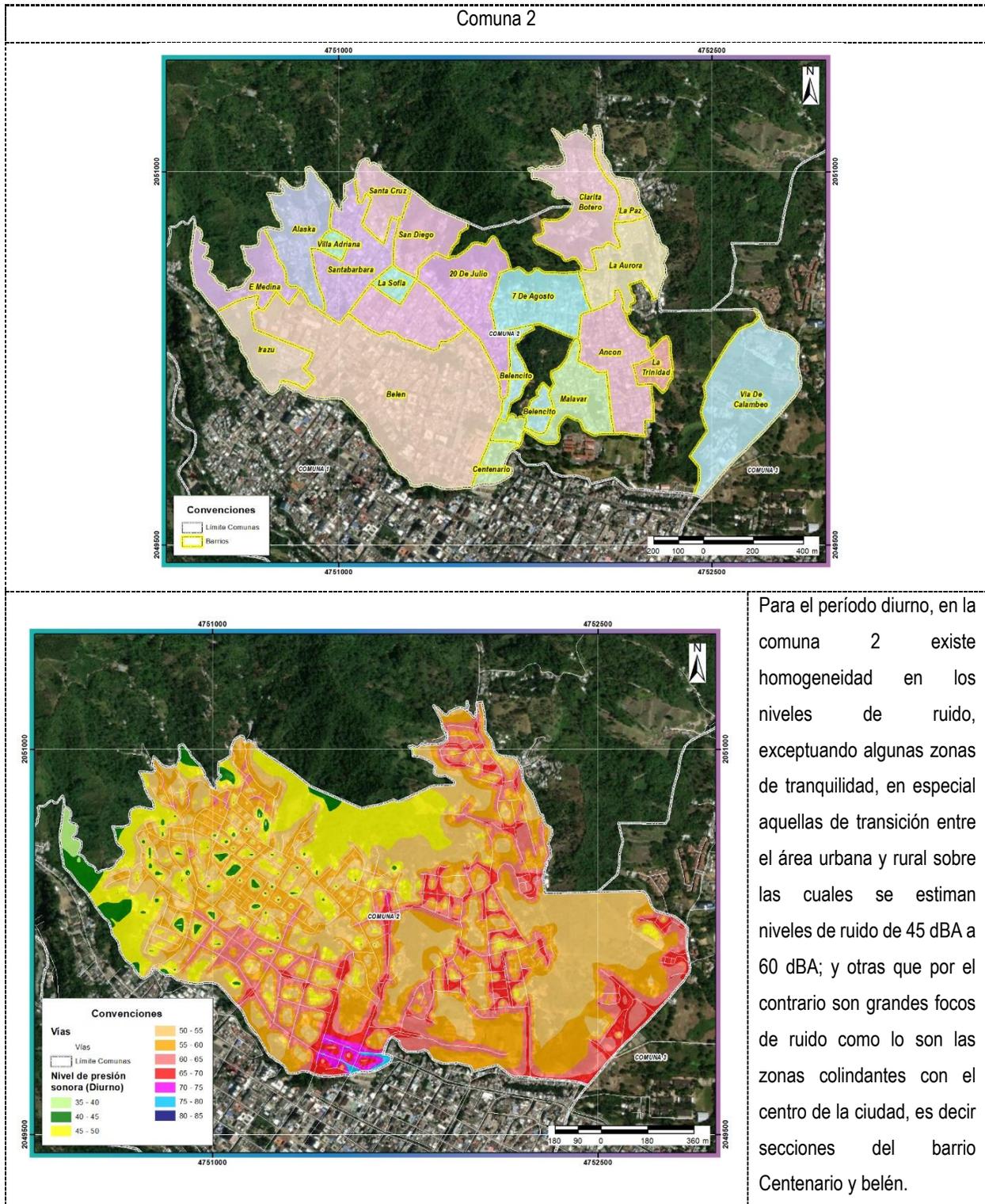
Figura 33 Centro de Ibagué - Plaza de Bolívar a las alturas del barrio La Pola Fuente: (Google Inc., 2023)

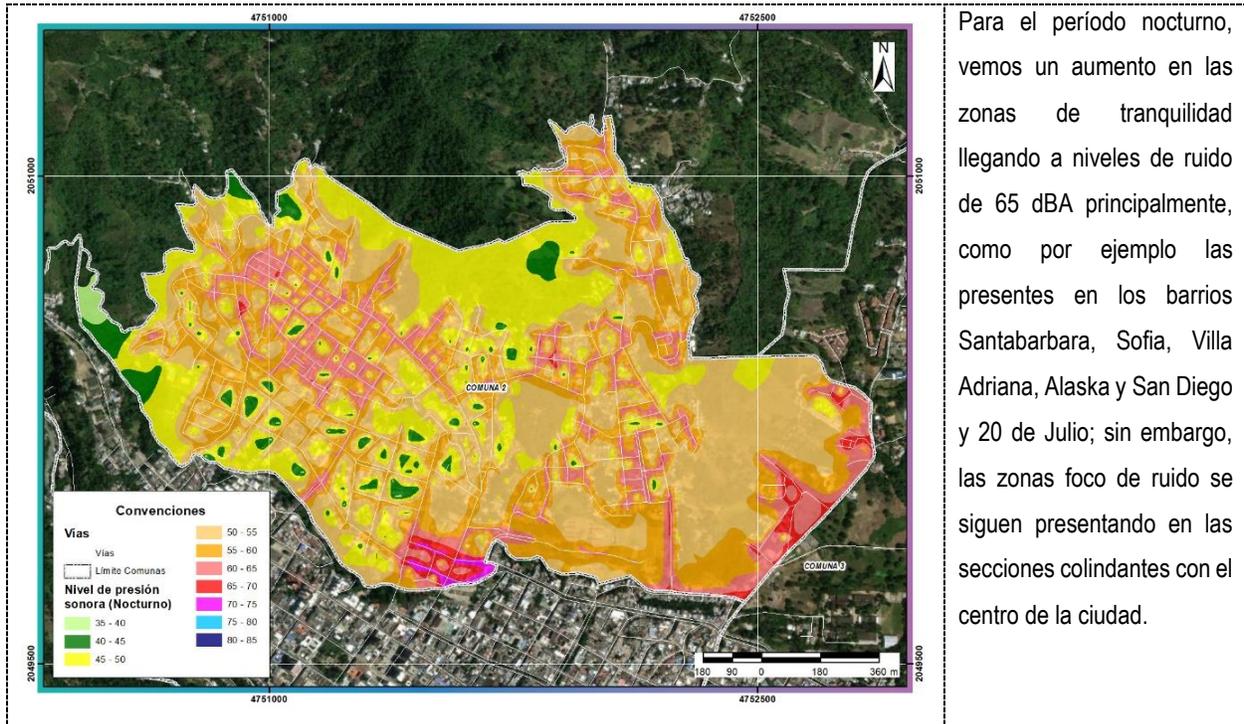
Así mismo, como se ha venido mencionando son las vías principales las que generan el mayor aporte de ruido en la comuna, sobre todo las vías como la Avenida Combaíma, la Carrera 5, la Calle 19, etc.; las cuales alcanzan a bordear niveles de presión sonora de hasta 85 dBA.



Figura 34 Intersección entre la avenida Combaíma y la Carrera 5, a las alturas del barrio La Pola Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 12 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 2. Fuente: Elaboración propia (2023)





Como se observa en la Tabla 12 el comportamiento en el ruido en la comuna tiende a ser homogéneo, a excepción de ciertas zonas en las que el ruido posee niveles de tranquilidad tanto en el período diurno como en el nocturno; tal es el caso de los barrios 7 de agosto, Irazú o Eduardo Medina y por el contrario, las zonas que presentan altos niveles de ruido se presentan al sur de la comuna, colindando con el centro de la ciudad.

Las áreas tranquilas pueden asociarse a que son, en su mayoría zonas de transición entre el área urbana y rural, como se evidencia en la siguiente figura:



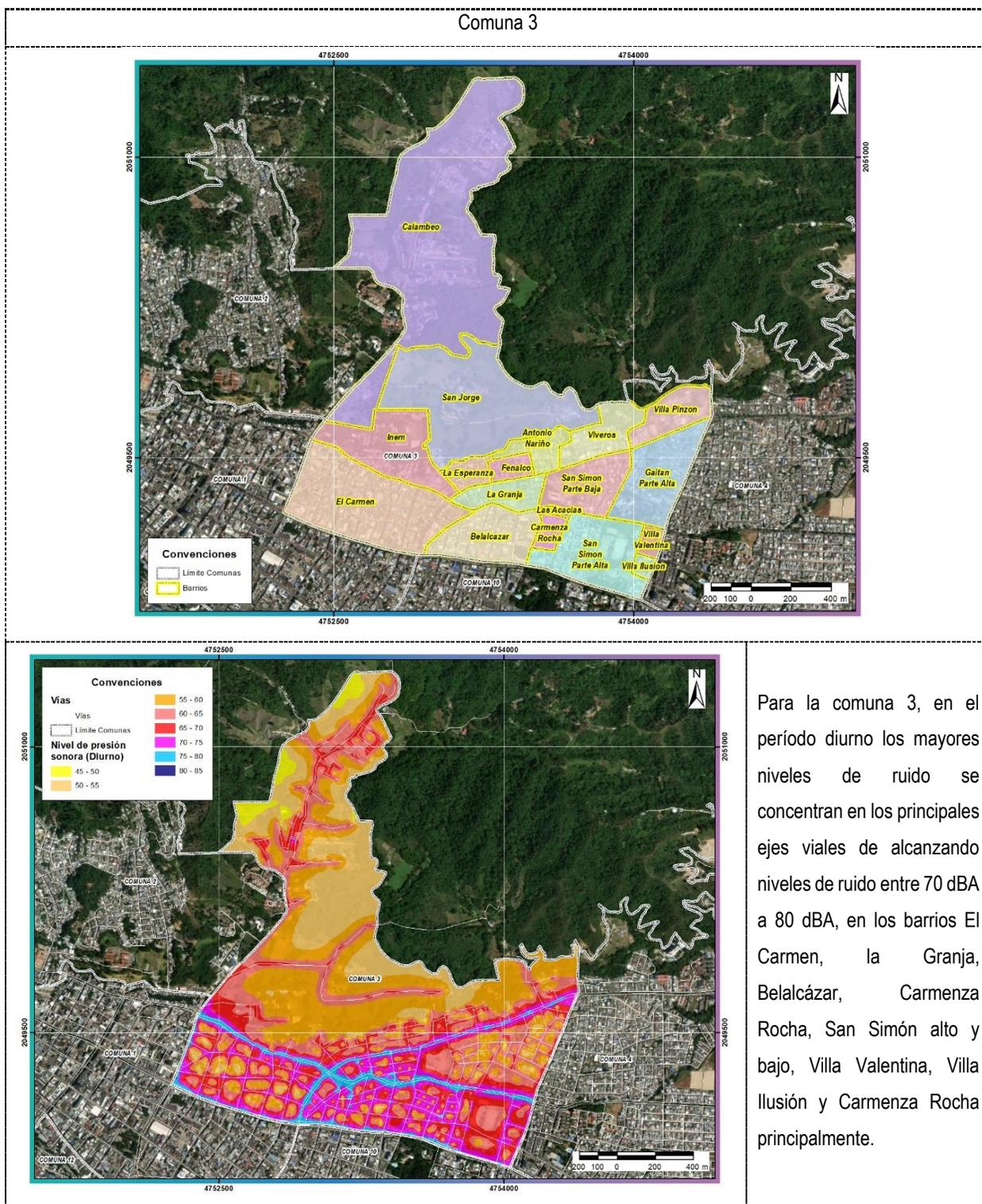
Figura 35 Zonas tranquilas de transición urbana a rural en la comuna 2 Fuente: (Google Inc., 2023)

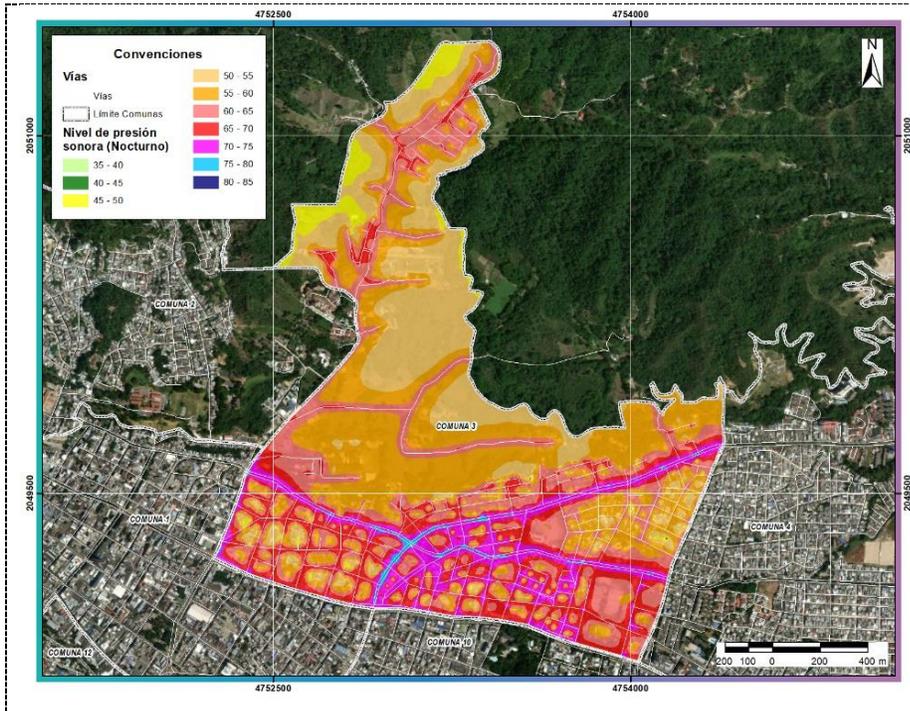
Por el contrario, el sur del barrio Belén y el barrio centenario, presentan altos niveles de ruido, lo que se puede asociar a su cercanía con el centro de la ciudad, así como la presencia de importantes ejes viales como la carrera 6 o la calle 10. En la siguiente figura se presenta una sección de tráfico presente en el barrio centenario.



Figura 36 Sección de vía cerca al barrio Centenario con fuerte tránsito vehicular Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 13 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 3. Fuente: Elaboración propia (2023)





De igual manera que en el periodo diurno, para el periodo nocturno las mayores concentraciones de ruido se dan al sur de la comuna, atravesando los barrios El Carmen, Belalcázar, San Simón y Villa Valentina, sin embargo, en relación con lo reportado para el periodo diurno, los niveles de ruido sobre los ejes viales descienden pasando en la mayor parte de 80 dBA a 75 dBA.

A diferencia de la comuna 2 los niveles de ruido en la comuna 3 son más diversos, sin zonas de tranquilidad, tanto para el período diurno y nocturno, a pesar de estar cerca a zonas de transición con la ruralidad, lo anterior se debe a que existen grandes ejes viales en esta sección de la ciudad que concentran gran parte del tráfico de la misma.

La Carrera 20 por ejemplo, conecta con la Avenida Guabinal, la cual atraviesa de occidente a oriente la ciudad, así mismo, existen múltiples ejes comerciales y educativos en la zona como lo son sedes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia o la Escuela Normal Superior de Ibagué.



Figura 37 Intersección de la Av Guabinal con la Carrera 20 Fuente: (Google Inc., 2023)

Los ejes viales son los de mayor aporte de ruido en el caso de la comuna 3; este comportamiento responde a que son zonas comerciales que tienen un flujo vehicular intermedio y el comercio es de suministro secundario.

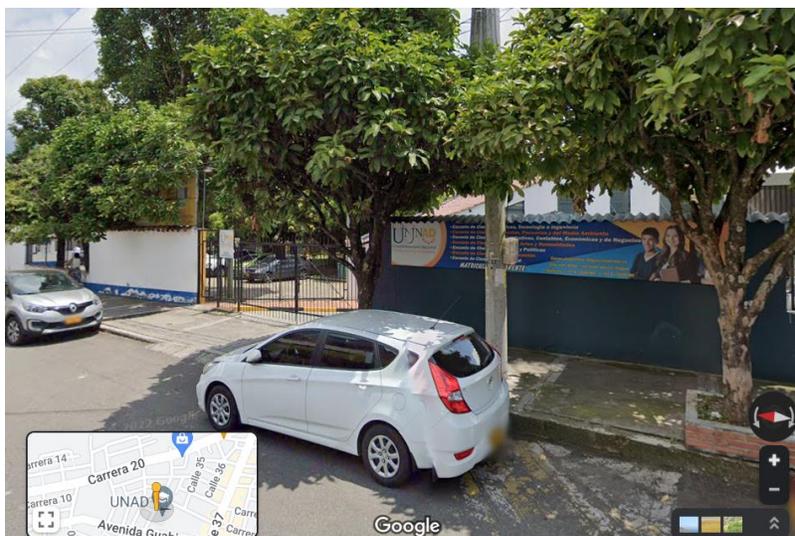
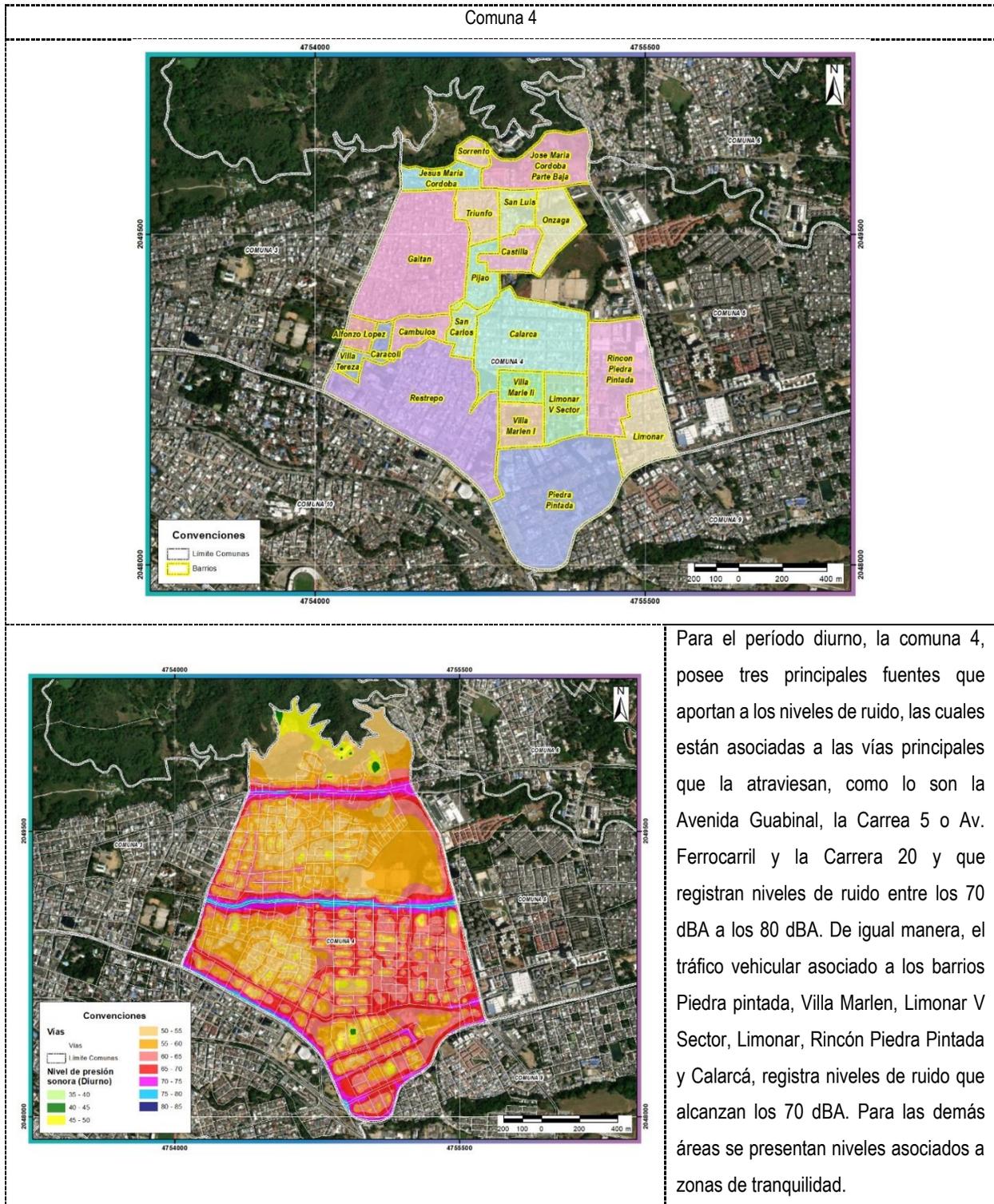
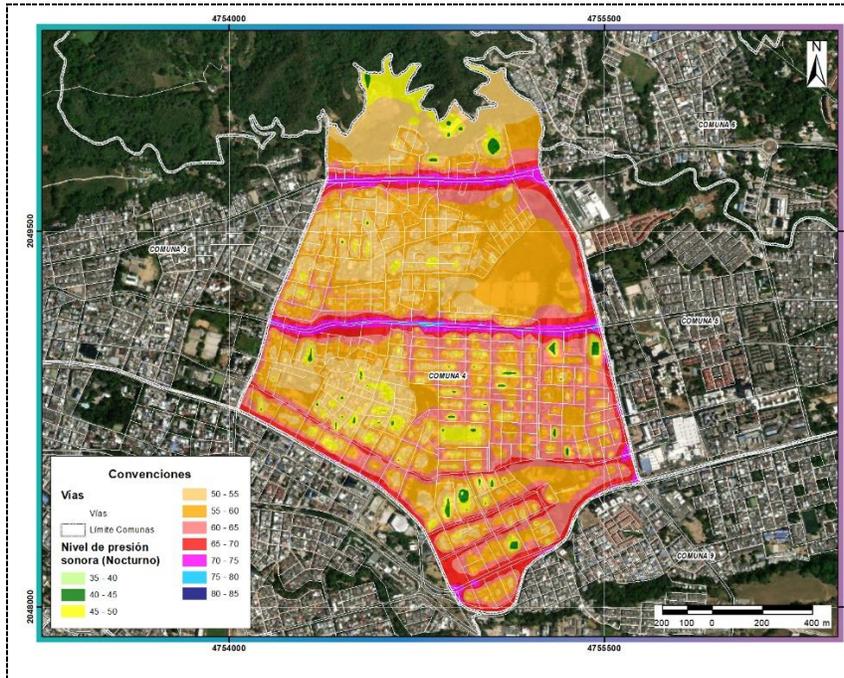


Figura 38 Sede de la UNAD en Ibagué Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 14 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 4. Fuente: Elaboración propia (2023)





Para el período nocturno ya se logran evidenciar algunas áreas de tranquilidad, sin embargo, son muy pequeñas en comparación al resto de niveles de ruido de la comuna. Las mismas se asocian a los barrios como José María Córdoba, Sorrento, piedra Pintada y el rincón de piedra pintada.

No obstante, la Avenida Guabinal, la Carrea 5 o Av. Ferrocarril y la Carrera 20, siguen reportando los niveles más altos de la comuna.

Los niveles de ruido en la comuna 4 son un poco más homogéneos que los evidenciados en la Comuna 3, sin embargo, siguen presentándose grandes focos de generación de ruido, como lo son las vías principales que atraviesan la comuna, las cuales son la Avenida Guabinal, la Carrea 5 o Av. Ferrocarril y la Carrera 20, que conectan a la ciudad entre el sector oriental y occidental, a pesar de ser una comuna que en su mayoría presenta uso de suelo de tipo residencial.

Los barrios más afectados por estos niveles de ruido son los conexos a dichas vías, es decir, Piedra Pintada, Restrepo, Limonar, Calarcá, San Carlos, Alfonso López, San Luis Triunfo y Onzaga.



Figura 39 Avenida Guabinal a la altura del barrio Calarcá Fuente: (Google Inc., 2023)

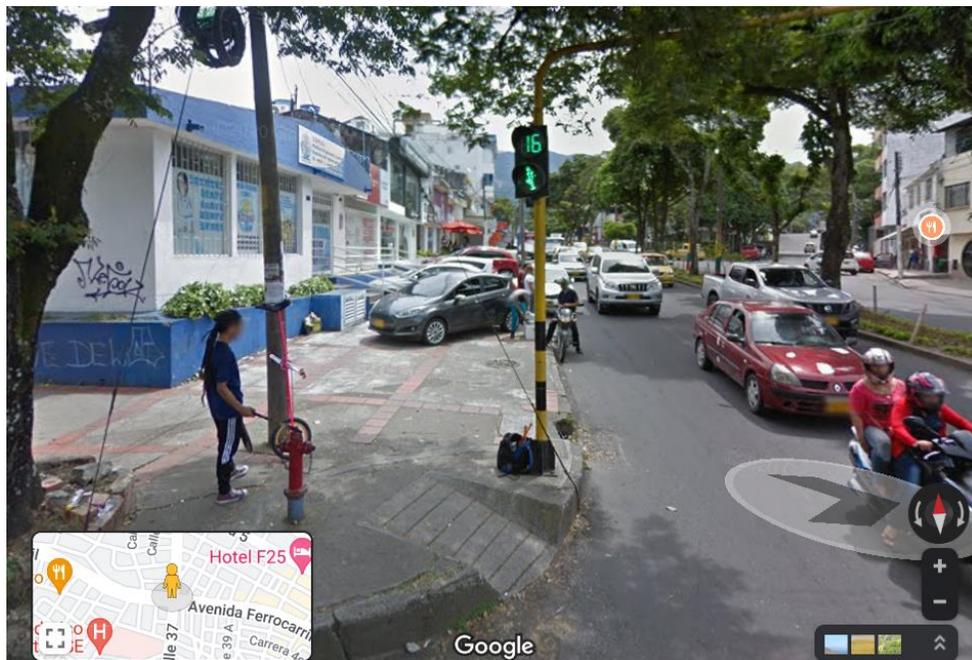
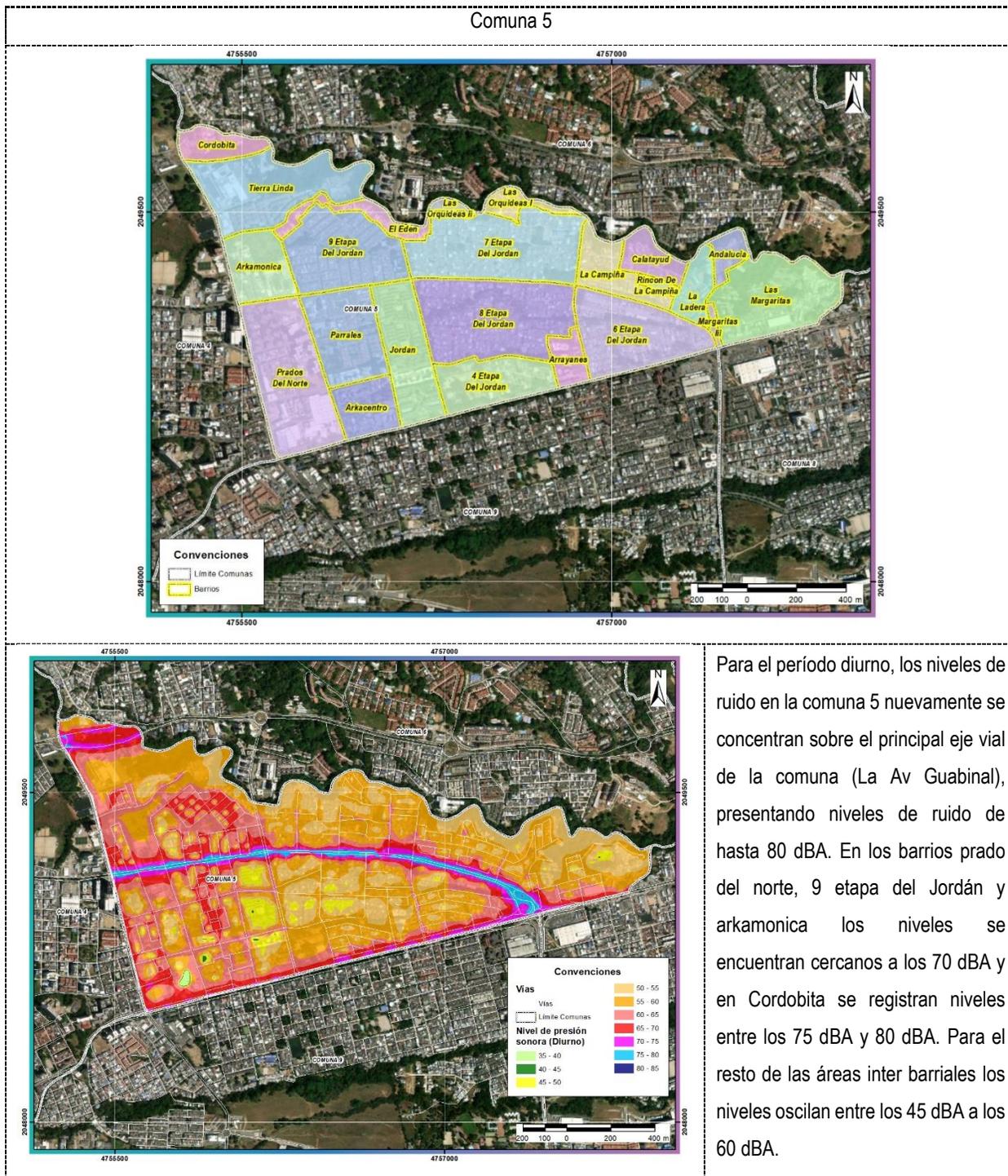
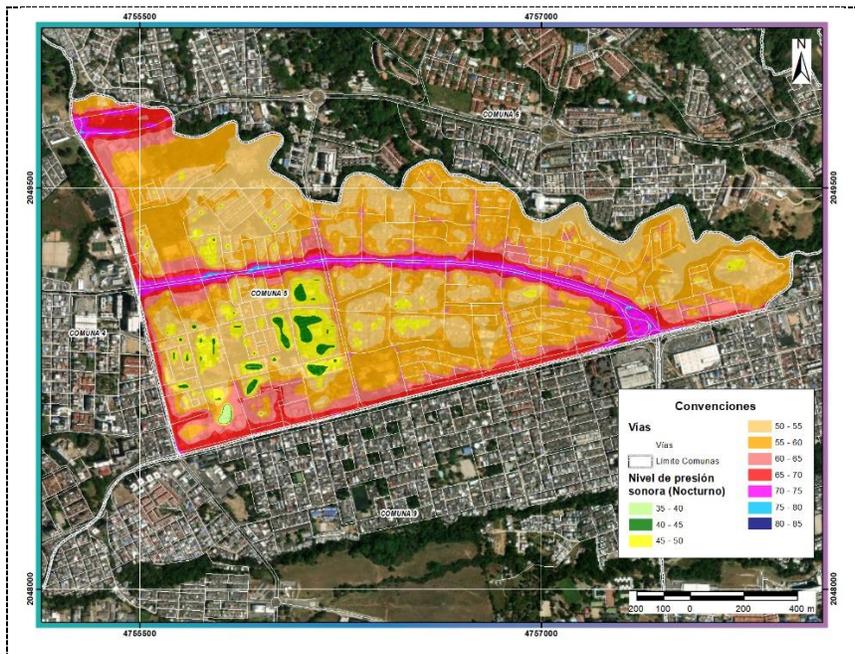


Figura 40 Zona comercial en la avenida Ferrocarril a la altura del barrio Restrepo Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 15 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 5. Fuente: Elaboración propia (2023)





Para el período nocturno, los niveles de ruido disminuyen, evidenciándose incluso zonas de tranquilidad sobre las principales áreas residenciales, con niveles de ruido de hasta 45 dBA, en específico sobre los barrios Jordan, Prrales y Arkacentro. Sin embargo, sobre la vía principal siguen presentándose altos niveles de ruido, pasando de 80 dBA a 75 dBA aproximadamente, de igual manera en el barrio Cordobita.

La Carrera 12, La Avenida Guabinal y la Carrera 5, son los principales ejes viales presentes sobre la comuna 5, en este sentido, es coherente que las mayores concentraciones de altos niveles de ruido se asocien a estas vías principales. En lo que corresponde al resto de la comuna, tiene una tendencia a la homogeneidad, presentado niveles de ruido de hasta 65 dBA, siendo las zonas residenciales de los barrios Jordan, Prados del Norte, Prrales y Arkacentro las de mayor tranquilidad [en el periodo nocturno](#), como se evidencia a continuación.

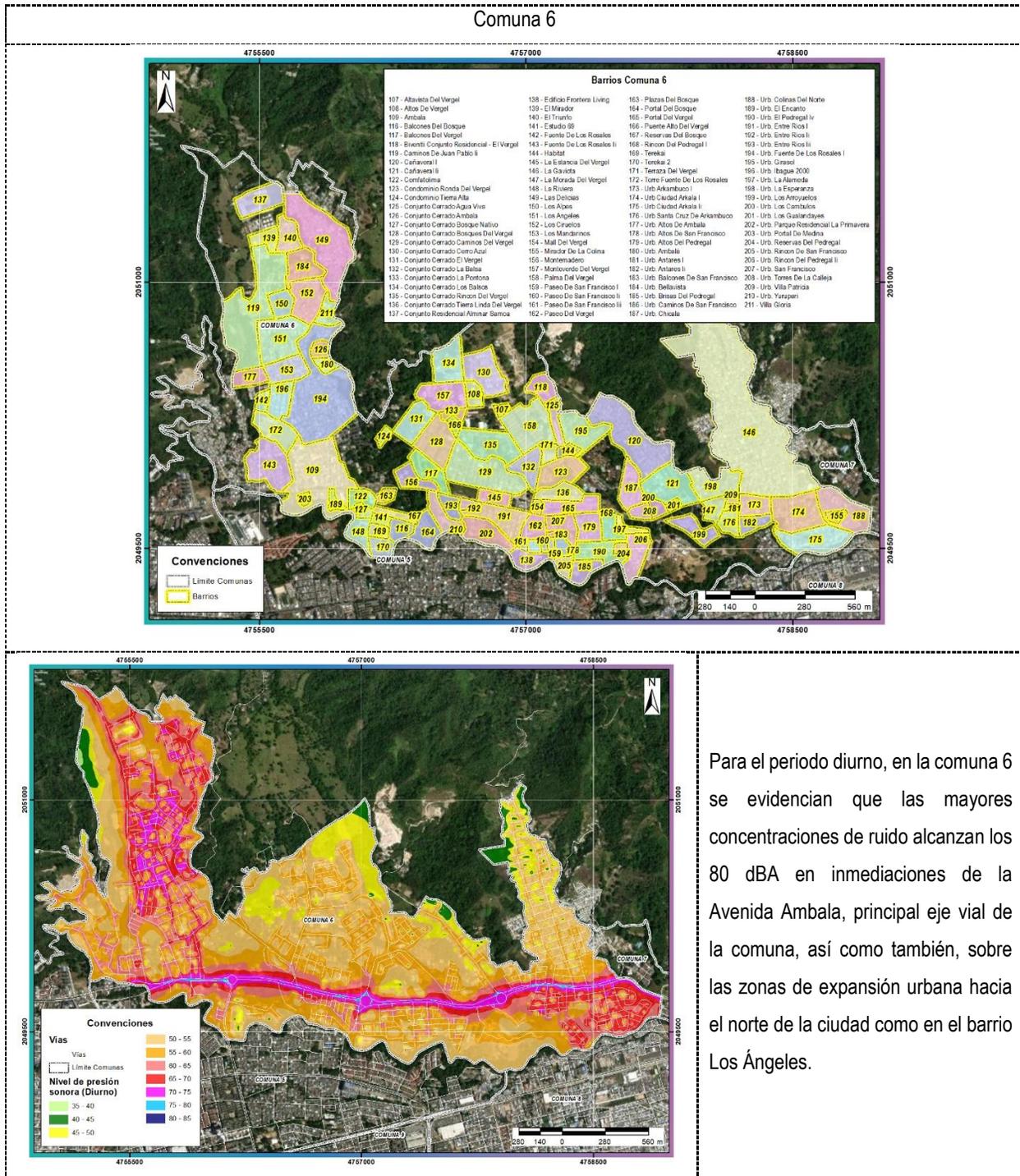


Figura 41 Zona residencial en el barrio Jordán Fuente: (Google Inc., 2023)

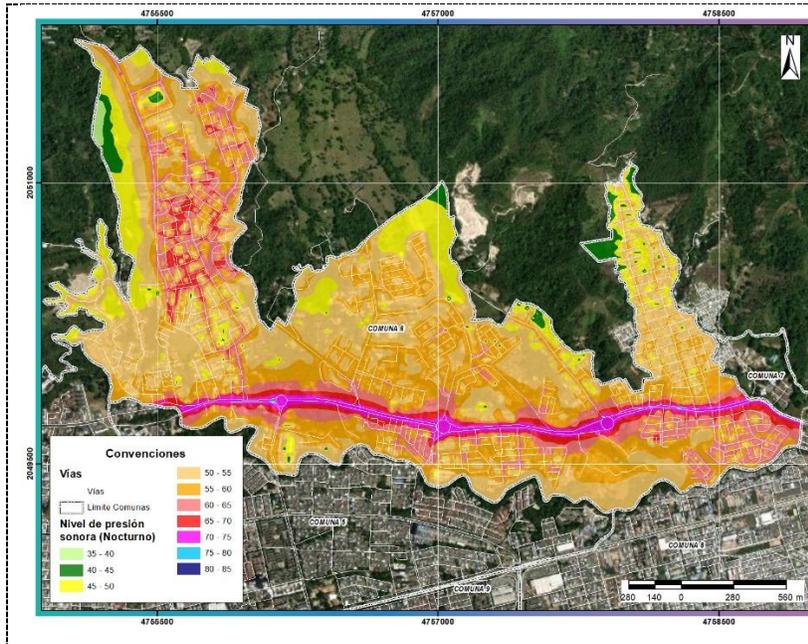


Figura 42 Zona residencial en el barrio Prados del Norte Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 16 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 6. Fuente: Elaboración propia (2023)



Para el periodo diurno, en la comuna 6 se evidencian que las mayores concentraciones de ruido alcanzan los 80 dBA en inmediaciones de la Avenida Ambala, principal eje vial de la comuna, así como también, sobre las zonas de expansión urbana hacia el norte de la ciudad como en el barrio Los Ángeles.



Durante el período nocturno se observan reducciones en los niveles de ruido de la comuna, sobre todo en las áreas de transición urbano-rural como se observa en el Barrio La Gaviota, pasando de 55 dBA a 60 dBA, a niveles de 50 dBA a 55 dBA. La vía principal, sigue siendo la fuente de mayor aporte.

La Avenida Ambala es de gran importancia para la ciudad, ya que, conecta con la Carrera 20 siendo el principal eje de conexión de los barrios del norte de la ciudad con el resto de la misma. Esta situación hace que los vehículos en la vía sean la fuente de emisión de mayor aporte en los niveles de ruido para la comuna como se observa a continuación:



Figura 43 Flujo vehicular en la Avenida Ambala Fuente: (Google Inc., 2023)

A pesar de los anterior, también se ha observado que existen áreas de gran aporte al norte de la comuna, sobre todo en inmediaciones de la sede de la Universidad de Ibagué, situación que implica la presencia de población flotante, así como de zonas de comercio que realicen aportes considerables a los niveles de ruido.

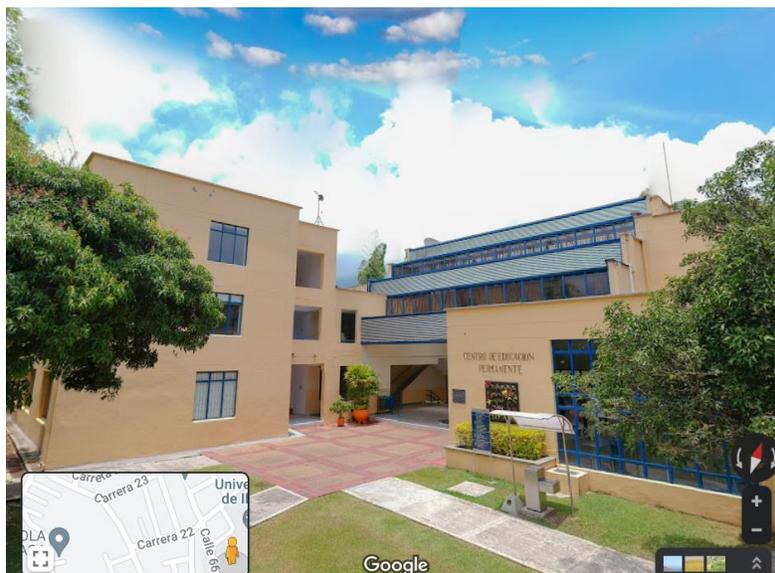
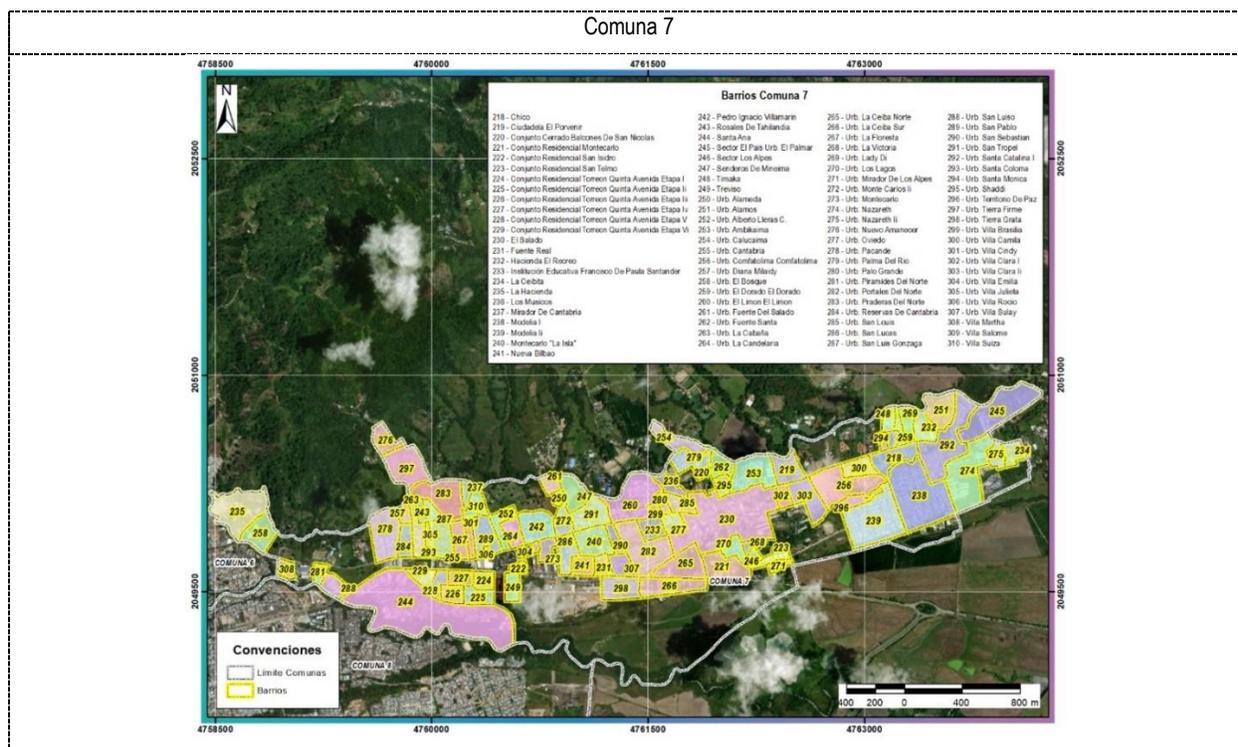
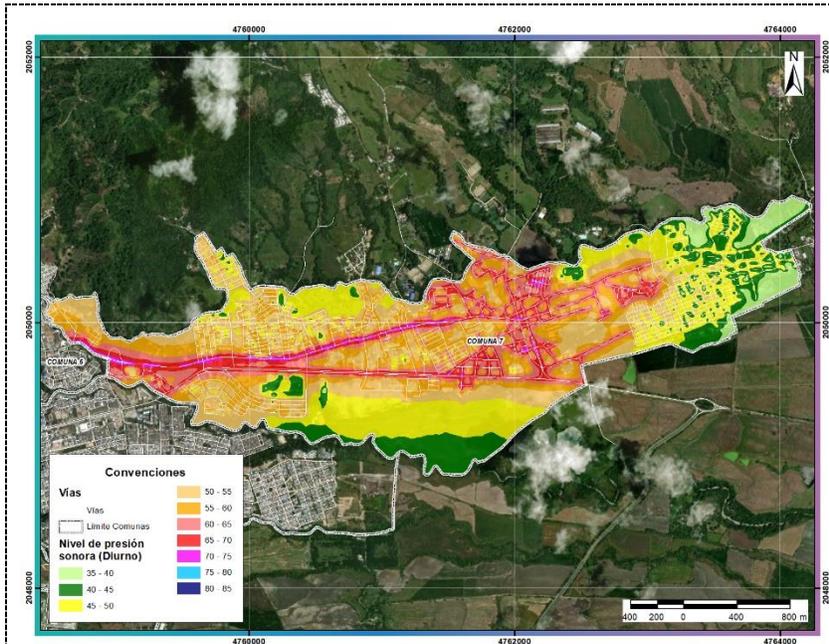


Figura 44 Sede principal de la Universidad de Ibagué Fuente: (Google Inc., 2023)

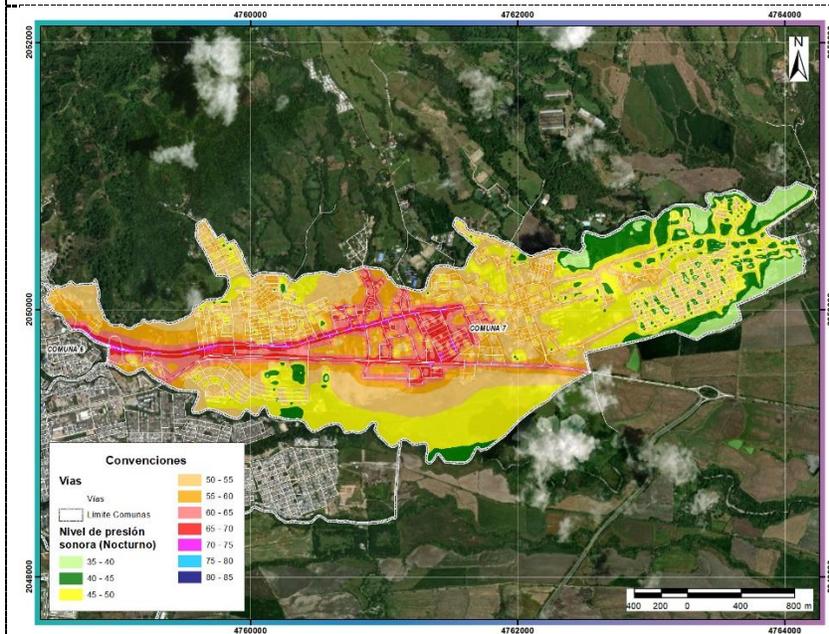
Tabla 17 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 7. Fuente: Elaboración propia (2023)





En el período diurno, las zonas de mayor aporte se encuentran asociados a las vías principales Jordan y Ambalá y al sector oriental de la comuna, en barrios como Ciudadela el Porvenir, la Urbanización Villa Camila o el Barrio El Salado, con niveles de ruido entre los 60 dBA a los 75 dBA,

No obstante lo anterior en las periferias de la comuna en la zona oriental hay presencia de zonas de tranquilidad con niveles de ruido entre 45 dBA y 50 dBA principalmente.



Para el período nocturno, se evidencia que en la zona occidental de la comuna, los niveles de ruido se mantienen, lo que puede asociarse al aumento en los viajes realizados sobre la Ruta Nacional 43, en especial de vehículos de carga pesada y en la zona oriente tienen a disminuir pasando de las 70 dBA a los 60 dBA aproximadamente ,

A diferencia de las comunas que se encuentran al interior de la ciudad, la comuna 7 presenta una mayor cantidad de zonas de calma en comparación a las demás, siendo la Carrera 9 y la Vía Nacional 43 las de mayor aporte, llegando a alcanzar niveles de ruido de hasta 75 dBA.

Por otra parte, las periferias de la comuna logran tener niveles de ruido de hasta 45 dBA, lo que indica buenas zonas de tranquilidad, tal y como se evidencia a continuación:

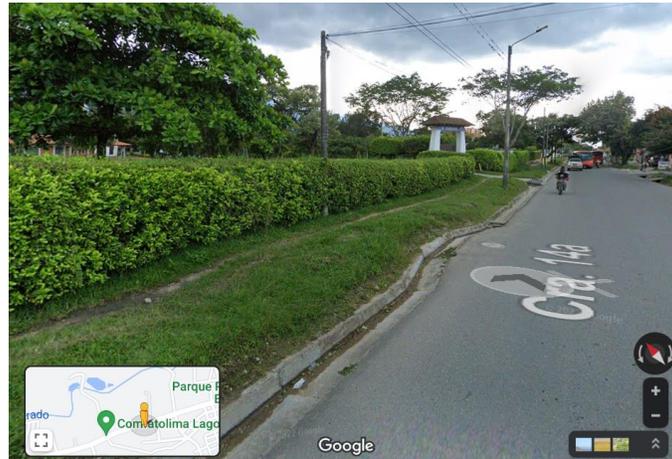


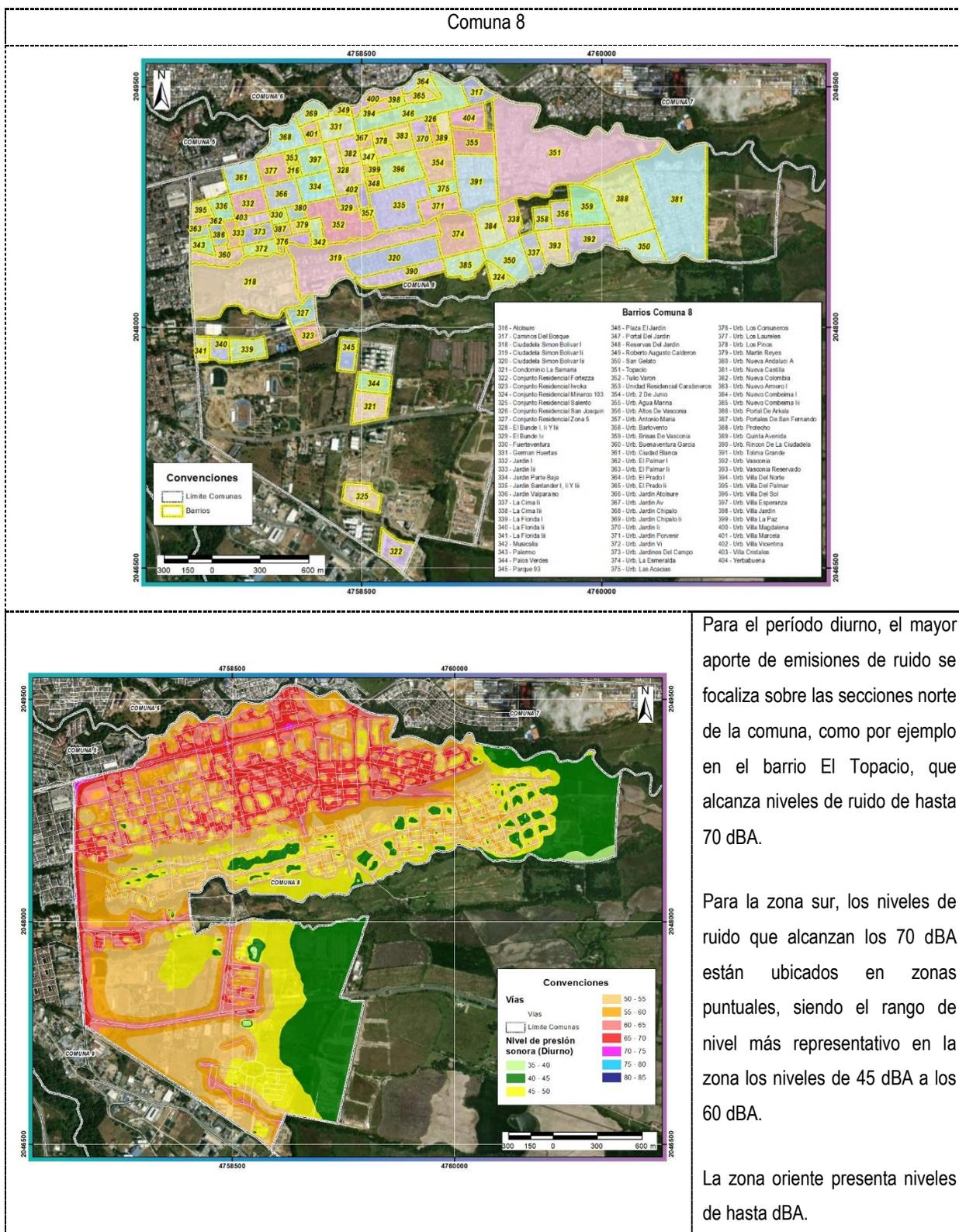
Figura 45 Zonas de tranquilidad sobre las periferias de la comuna a la altura de la Urbanización Villa Camila Fuente: (Google Inc., 2023)

Por otra parte, las vías principales son las que realizan un mayor aporte de los niveles de ruido en la comuna, no obstante, es de señalar que esta zona de la ciudad de Ibagué, se caracteriza por sus equipamientos recreativos, lo que implica que las zonas sean en general áreas dedicadas para el descanso y la recreación pasiva.



Figura 46 Tráfico en la Ruta Nacional 43 Fuente: (Google Inc., 2023)

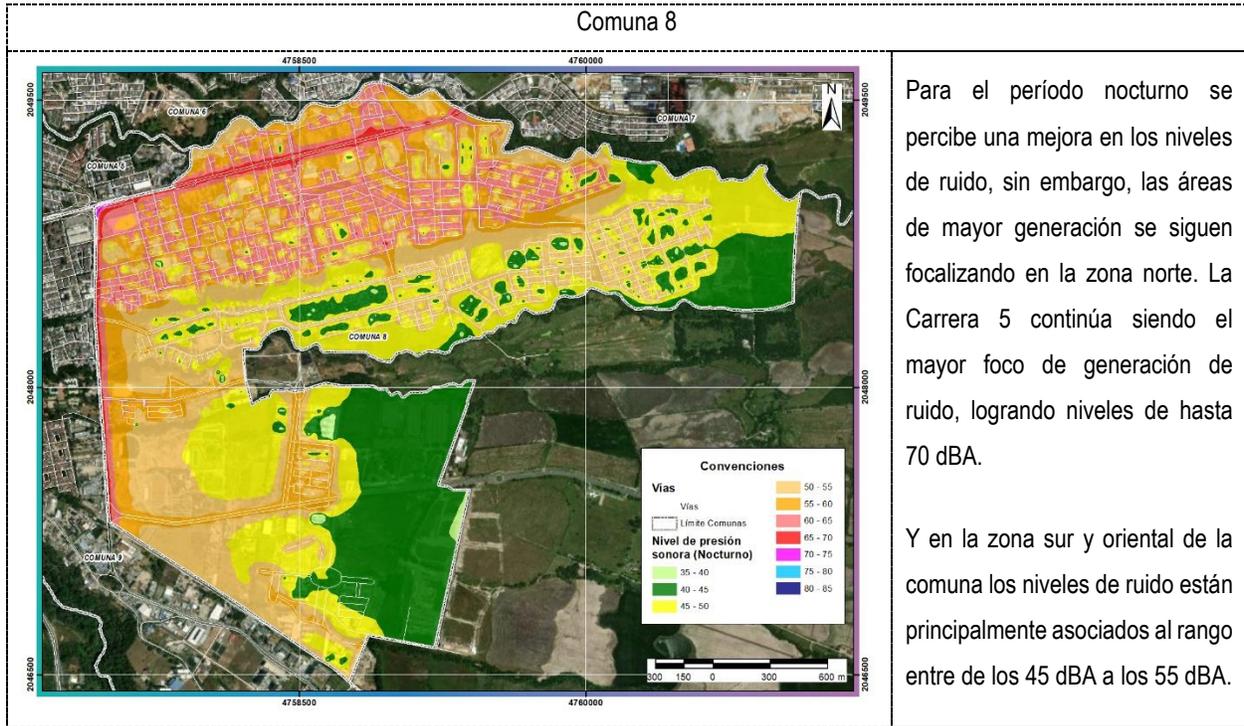
Tabla 18 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 8. Fuente: Elaboración propia (2023)



Para el período diurno, el mayor aporte de emisiones de ruido se focaliza sobre las secciones norte de la comuna, como por ejemplo en el barrio El Topacio, que alcanza niveles de ruido de hasta 70 dBA.

Para la zona sur, los niveles de ruido que alcanzan los 70 dBA están ubicados en zonas puntuales, siendo el rango de nivel más representativo en la zona los niveles de 45 dBA a los 60 dBA.

La zona oriente presenta niveles de hasta dBA.



La comuna 8 contempla diversos usos de suelo, sin embargo, comparte particularidades en materia de ruido ya vistas en la comuna 7, como lo son las zonas de transición entre el área urbana y rural, las cuales tienden a ser áreas de tranquilidad presentando niveles de ruido de hasta 45 dBA (tranquilidad).

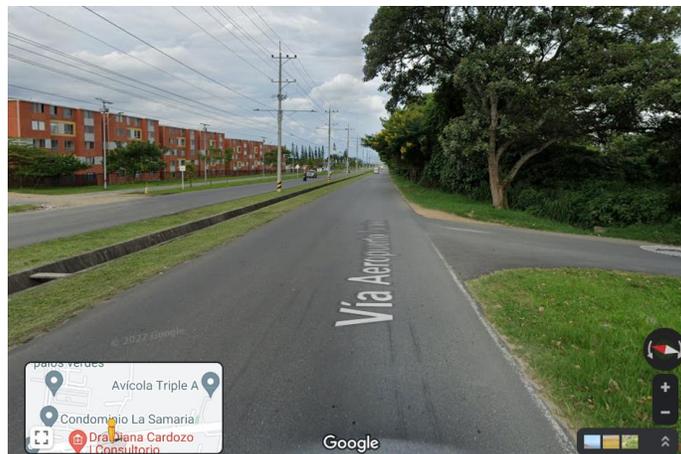


Figura 47 Zona de transición del área rural a urbana a la altura de la vía hacia el Aeropuerto Perales de Ibagué. Fuente: (Google Inc., 2023)

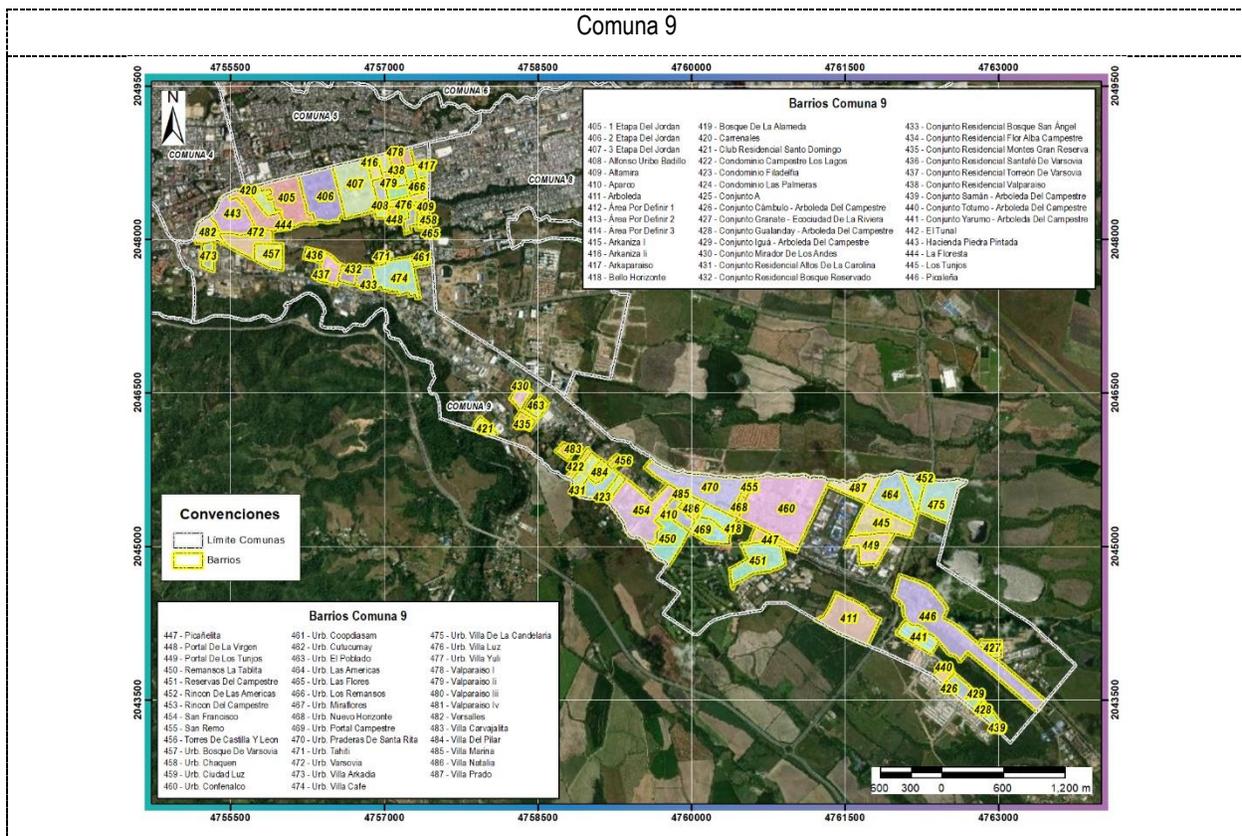
Por otra parte, la sección norte de la comuna, es la que concentra los mayores aportes en cuanto a emisión de niveles de ruido se trata, ya que, a pesar de que se encuentran mayoritariamente zonas de uso

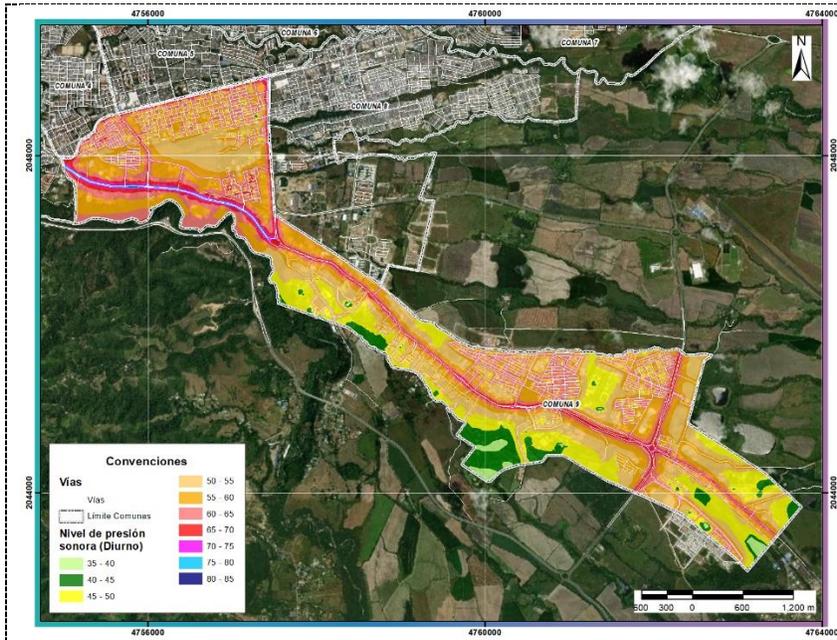
residencial, las mismas se encuentran en constante interacción con la Carrera 5 y altos niveles de comercio, esta situación genera una mayor presión sobre la generación de ruido.



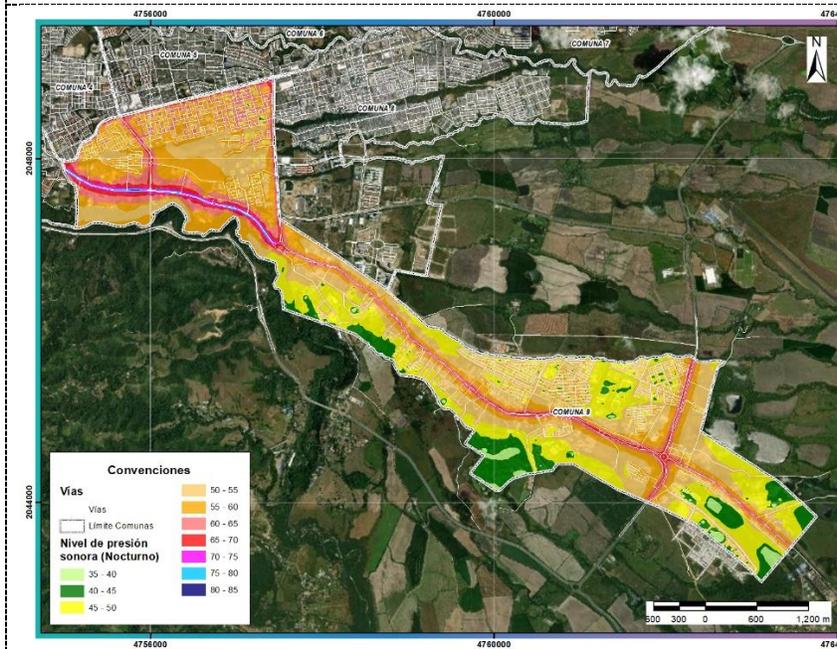
Figura 48 Tráfico y comercio sobre la Carrera 5 a la altura de la calle 43 Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 19 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 9. Fuente: Elaboración propia (2023)





La comuna 9 es una de las más grandes en extensión del municipio; así mismo, es una zona de transición con el área rural, es por este motivo que se observan zonas de tranquilidad para el período diurno siendo únicamente la Avenida Mirolindo la que aporta niveles de ruido de hasta 85 dBA.



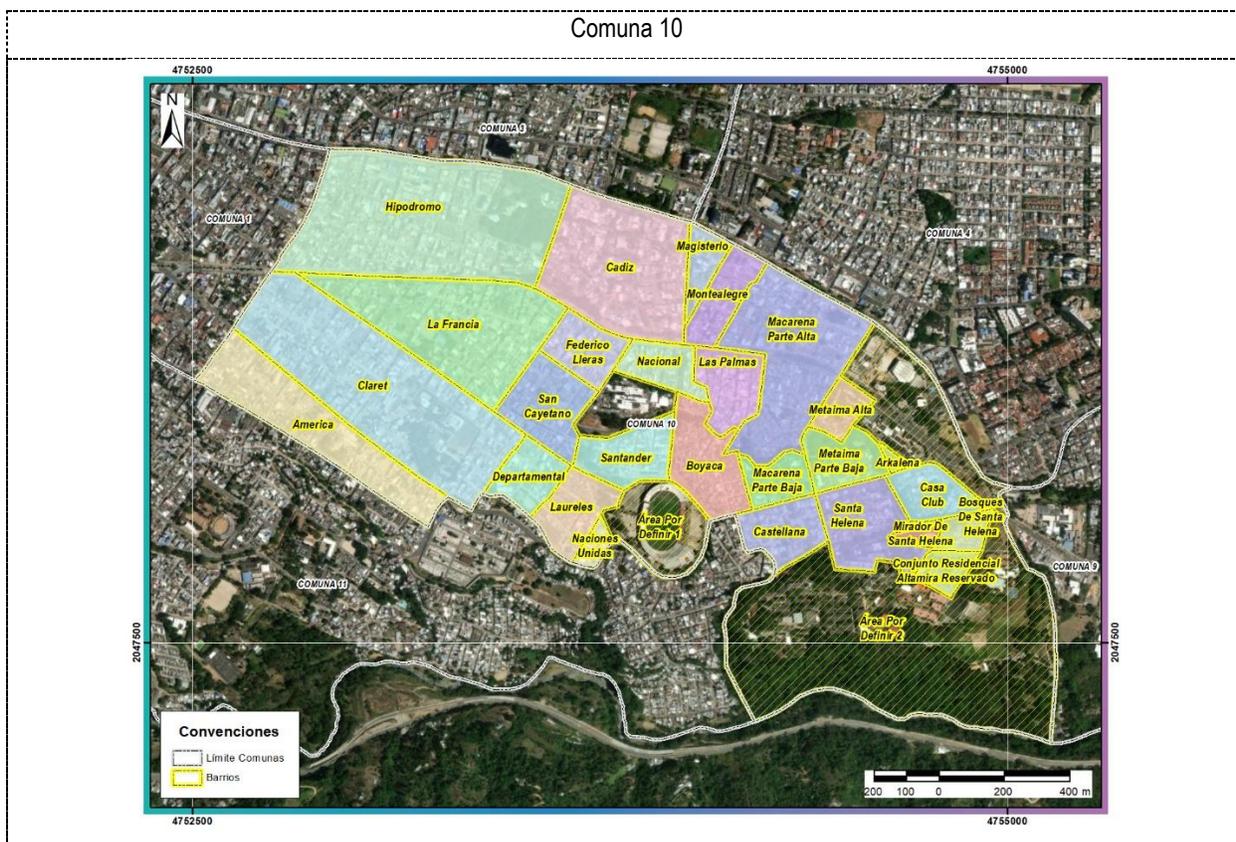
Para el período nocturno las zonas de calma aumentan, presentado niveles de ruido de hasta 45 dBA, sin embargo, la Avenida Mirolindo continúa teniendo aportes de hasta 85 dbA en el período nocturno, sobre todo en el tramo más cercano al casco urbano.

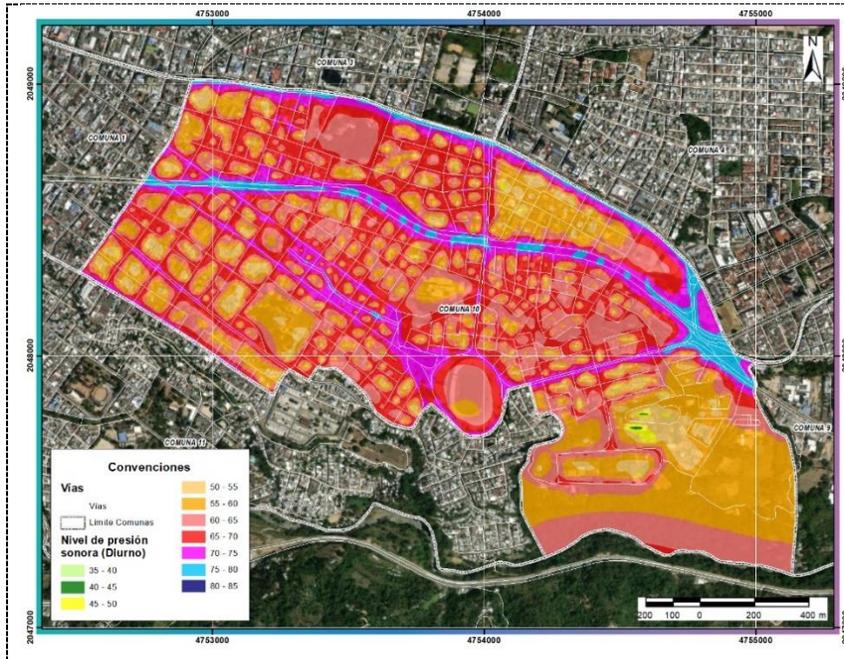
La comuna 9 posee una zona de transición entre el área rural al área urbana al sur de la misma, esta circunstancia hace que los niveles de presión sonora sean más reducidos que en zonas donde la densidad poblacional es mucho mayor; incluso como se observa en las figuras previas, la Avenida Mirolindo no posee niveles de emisión continuos, sino que poseen una división entre el área densamente poblada y la que no lo está. A continuación, se presenta el estado del tráfico en la intersección de la Av. Mirolindo.



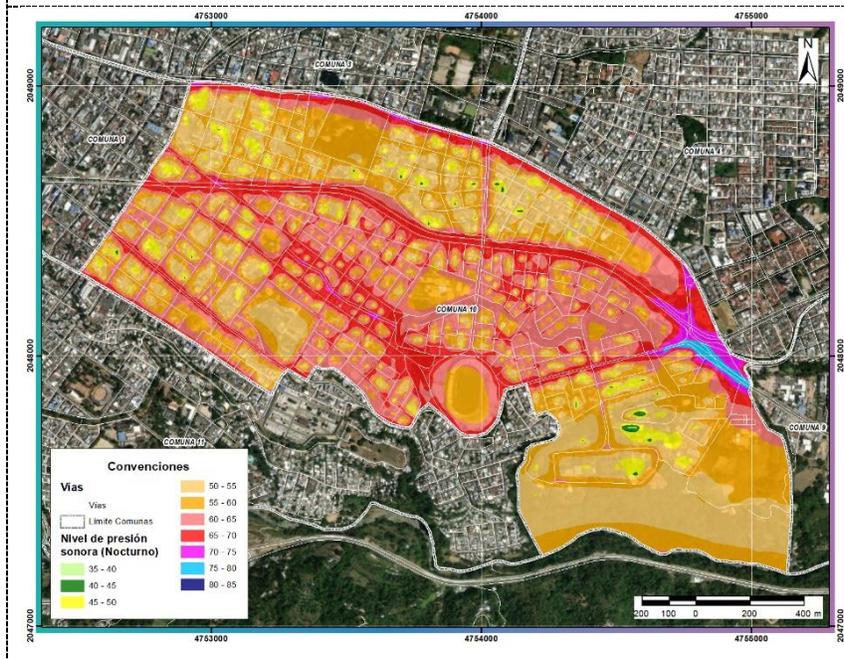
Figura 49 Intersección Av Miro Linda hacia la salida para Bogotá D.C. Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 20 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 10. Fuente: Elaboración propia (2023)





Es una de las comunas más homogénea en la distribución de los niveles de ruido, sin embargo, éstos también son de los más altos, ubicándose en rangos de 60 dBA a 80 dBA. Para el periodo diurno la zona con registro más alto de los niveles de ruido fue la Avenida Ferrocarril y la Carrera 5 con rangos de 75 dBA a 80 dBA.



Para el periodo nocturno los niveles de ruido descienden en todos los sectores, sin embargo se mantiene una comportamiento homogéneo en la zona, siendo el registro más alto de 75 a 80 dB en el sector de ingreso a la carrera 4.

En conclusión, los niveles de ruido en la comuna 10 para el periodo diurno son altos por el tráfico vehicular que tienen las vías principales del casco urbano, como se observa se divide en tres, de dos vías que vienen atravesando el caso urbano y alimentadas por un alto tráfico vehicular por la parte sur la avenida Mirobindo y por la norte la carrera 5, lo que incrementa el tráfico vehicular en toda la comuna, exceptuando la zona de abajo que esta antes del área que colinda con la Vía Ibaguè-Armenia, presentando valores de 50 a 55 dB.

Al encontrarse el estadio en esta zona, también se incrementa el ruido por las dinámicas culturales que se desarrollan alrededor de estos lugares, como se observa en la figura 50. Estadio de Ibagué, se instalan inflables y sitios donde se vende comida, adicional a la población que asiste a hacer deporte, lo que hace que se incremente el tráfico vehicular y los vendedores ambulantes alrededor, donde todo en conjunto incrementa los niveles de ruido.

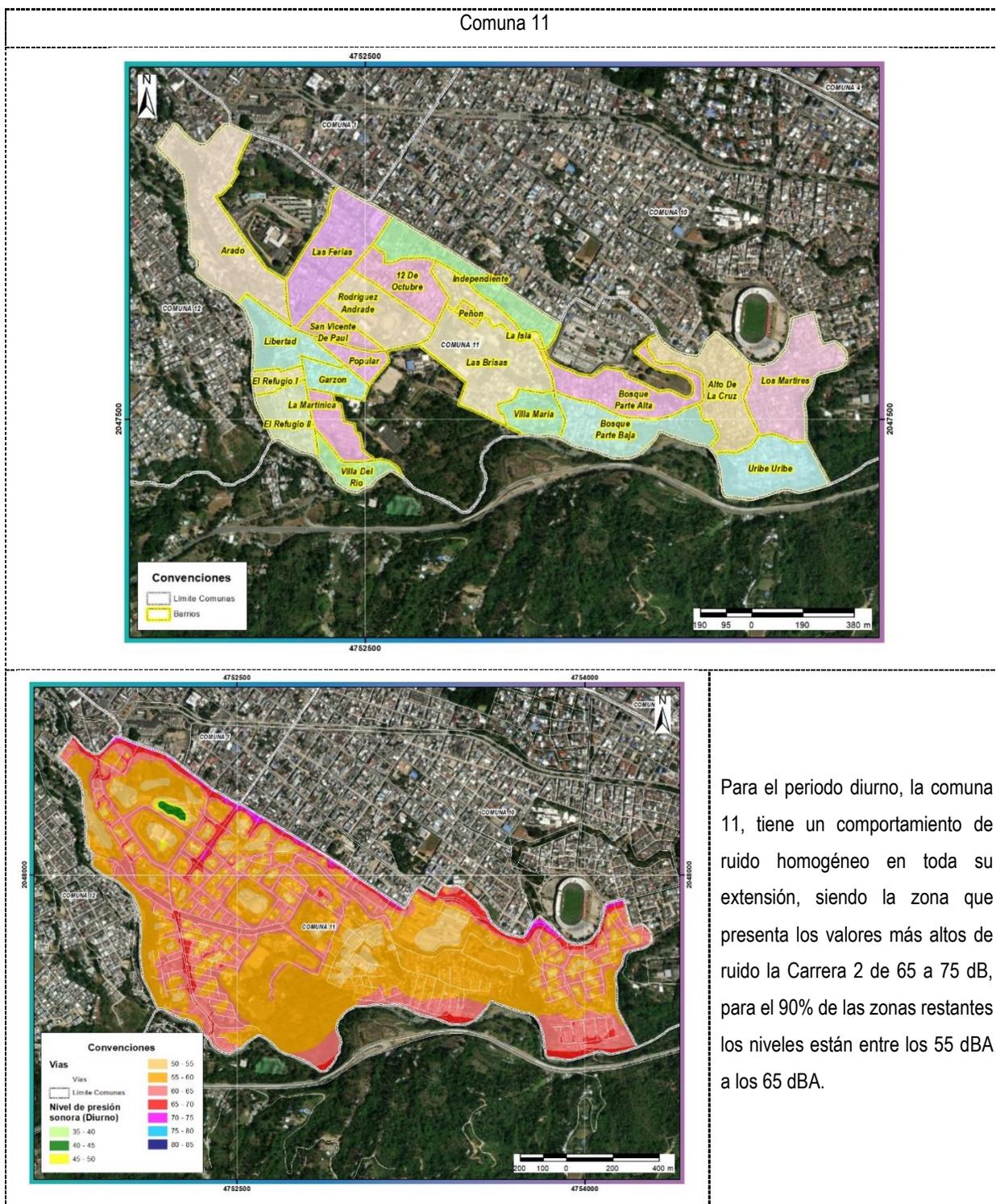


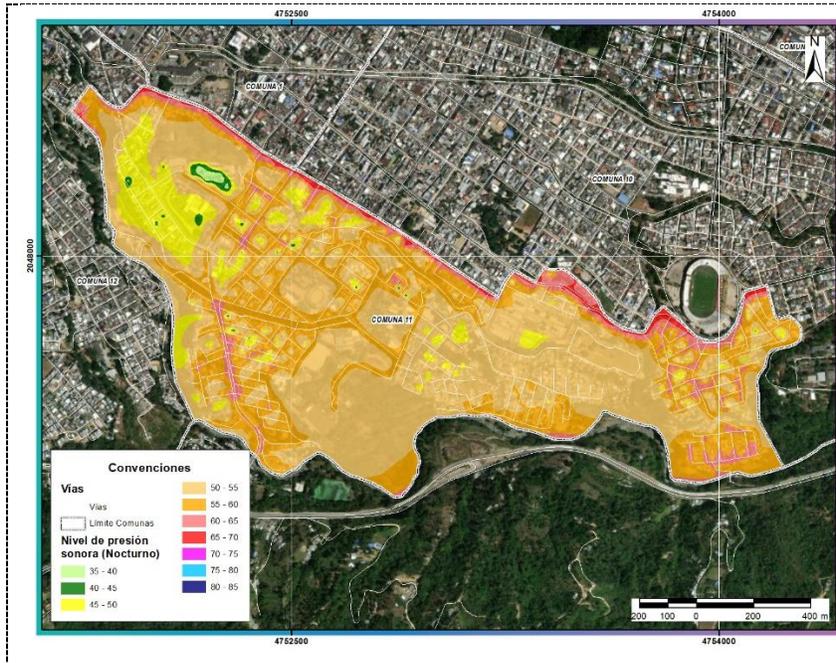
Figura 50 Estadio de Ibagué. Fuente: (Google Inc., 2023)

La parte que se resalta como azul con valores de 75 a 80 dB es porque viene influenciado por el tráfico vehicular y las actividades de bares y restaurantes que se desarrollan en la avenida Mirolindo.

Para el caso de ruido nocturno disminuye 5 dB en toda la zona residencial en las vías principales con valores entre 50 y 75 dB, exceptuando donde termina la vía Mirolindo que tiende a incrementar en el horario nocturno por lo que se desarrollan actividades de comercio de rumba en bares y restaurantes.

Tabla 21 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 11. Fuente: Elaboración propia (2023)





Para el periodo nocturno la zona que presenta valores más altos es la Carrera 2, alcanzando los 70 dBA, para el restante de la comuna los niveles de ruido se encuentran entre los 45 dBA a los 60 dBA.

En los barrios 12 de octubre y Rodríguez Andrade se presentan zonas de tranquilidad.

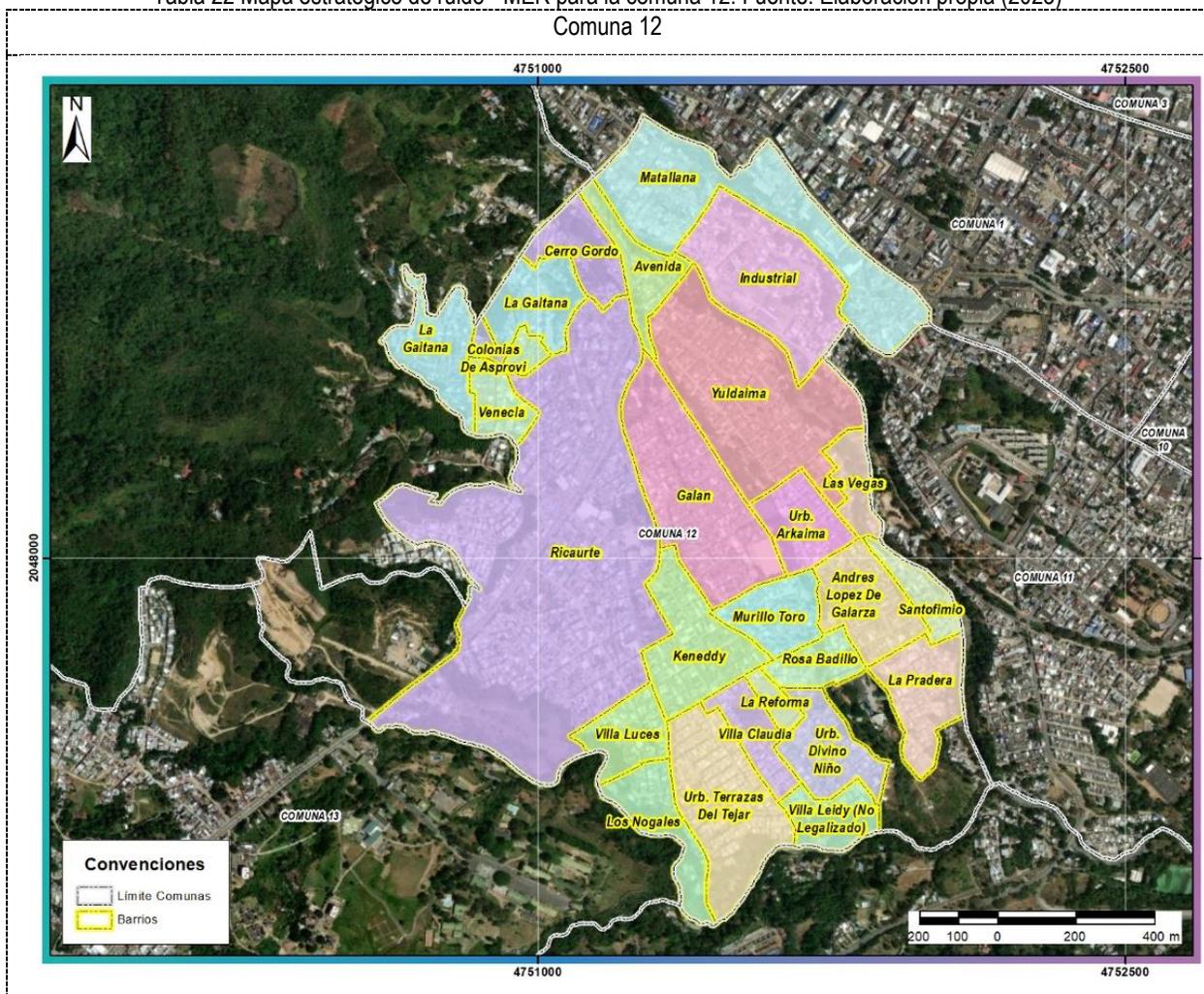
En conclusión, los niveles de ruido en la comuna 11 para el periodo diurno son homogéneos en toda la zona residencial con valores de 55 a 65 dB, en las zonas de la vía de la Carrea 2 y la zona donde limita con la vía intermunicipal Vía Ibagué- Armenia específicamente en el barrio Uribe Uribe, presenta valores de 65 a 75 dB, lo que denota el comportamiento típico que tiene el casco urbano donde los niveles altos de ruido se generan por el alto flujo vehicular.

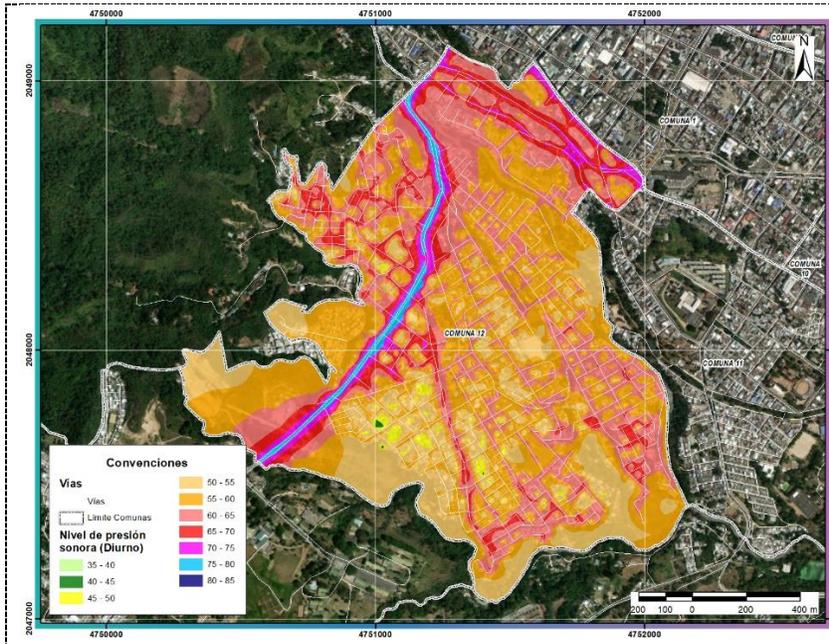
Los valores de ruido incrementan de un periodo a otro, debido a que la zona es residencial, por lo que los establecimientos de comercio son de abastecimiento o de ocio, pero no son bares o restaurantes que son los establecimientos que normalmente subirían estos indicadores.



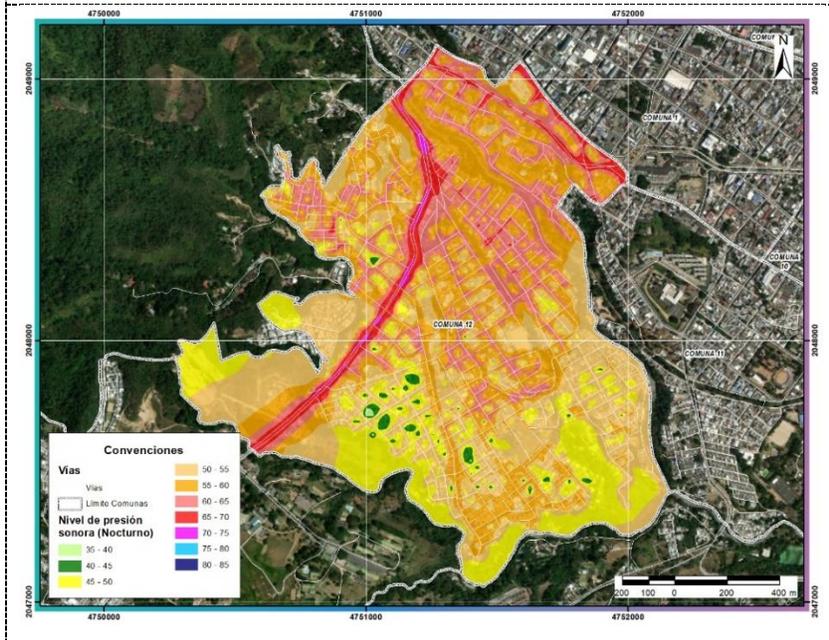
Figura 51 Barrio Uribe Uribe- vista hacia la vía Íbague-Ármenia. Fuente: (Google Inc., 2023)

Tabla 22 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 12. Fuente: Elaboración propia (2023)





Para el periodo diurno, la zona más afectada es la Calle 20, con niveles de ruido entre 75 y 80 dB, En la zona norte de la comuna los niveles oscilan entre los 65 dBA a los 75 dBA y la zona sur entre los 55 dBA a los 70 dBA, siendo el más representativo el de los 55 dBA a 60 dBA.



Para el periodo nocturno la zona más afectada es la Calle 20, con niveles de ruido entre 65 y 75 dB.

En la zona norte de la comuna los niveles oscilan entre los 55 dBA a los 70 dBA y la zona sur entre los 45 dBA a los 65 dBA, siendo el más representativo el de los 55 dBA a 60 dBA.

En conclusión, los niveles de ruido en la comuna 12 son superiores en toda la comuna para el periodo diurno, sobre todo en la zona de la Calle 20 que es la vía principal que atraviesa la comuna con niveles de ruido entre 75 y 80 dB, caracterizada por el alto flujo vehicular al ser una de las vías de ingreso al casco urbano.

Adicionalmente, los barrios que se encuentran al costado izquierdo de la vía (Ricaute, Cerro gordo, La Gaitana, Colonias de Asprovi y la Gaitana), presentan niveles de ruido más alto dentro de las vías

interbarriales en comparación con los demás barrios con valores entre 65 y 70 dB, estos valores responden a la densidad poblacional de la zona, ya que son barrios que tienen varias viviendas en un espacio reducido, lo que incrementa el tráfico vehicular en los horarios laborales y comerciales.



Figura 52 Barrio Venecia. Fuente: (Google Inc., 2023)

Al costado derecho la carrera 11 y la avenida ferrocarril son las zonas más aportantes con 65 a 70 dB debido al alto flujo vehicular contenido, para la carrera 11 que aunque no es una vía principal si pasa por varios barrios, que tienen un porcentaje alto de viviendas por área, lo que incrementa significativamente el flujo vehicular en la zona.



Figura 53 Carrera 11. Fuente: (Google Inc., 2023)

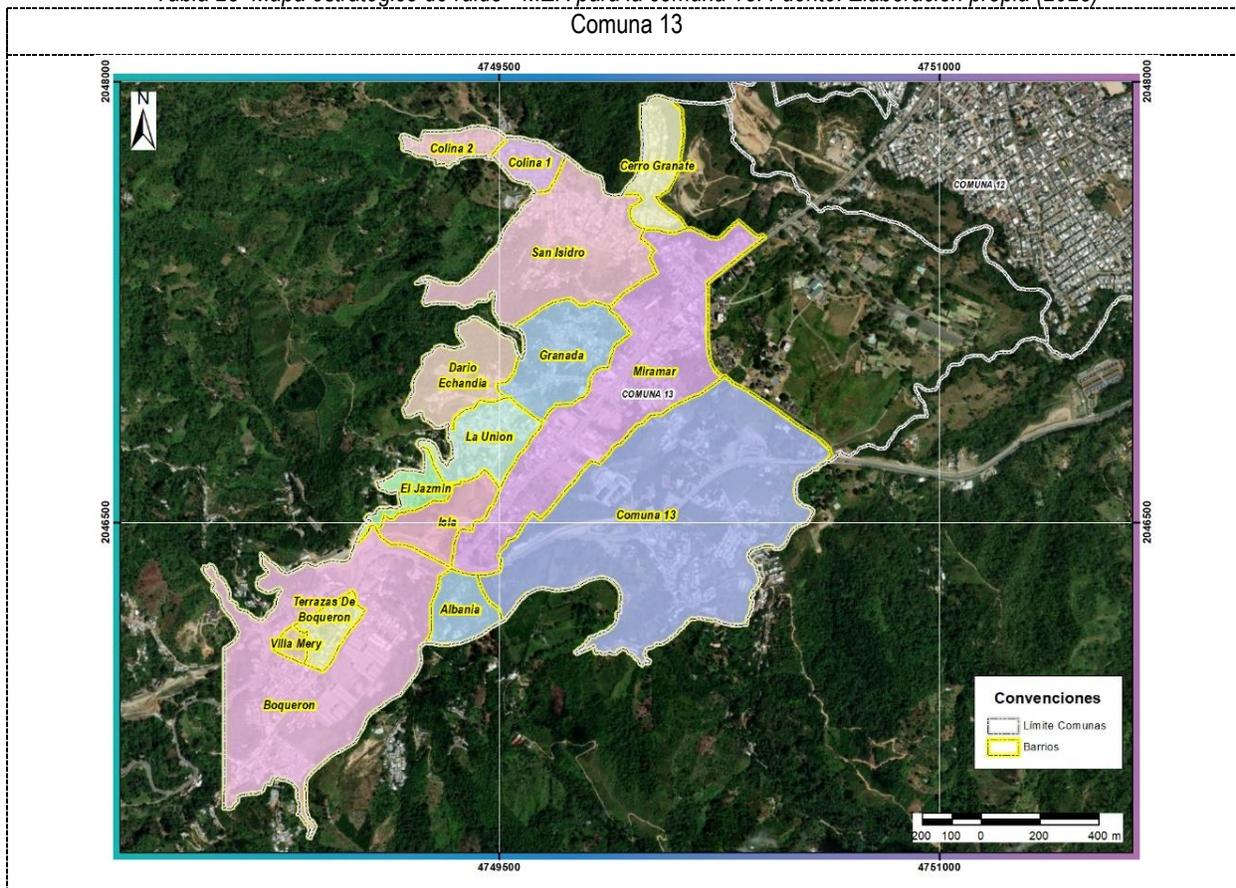
Para el caso de la avenida carrera 1 a sur al ser la vía que divide el municipio tiene un alto flujo vehicular por la concentración de la población que es distribuida a partir de esta vía, no tiene fuentes comerciales ni industriales que sean aportantes a los niveles altos de ruido presentados.

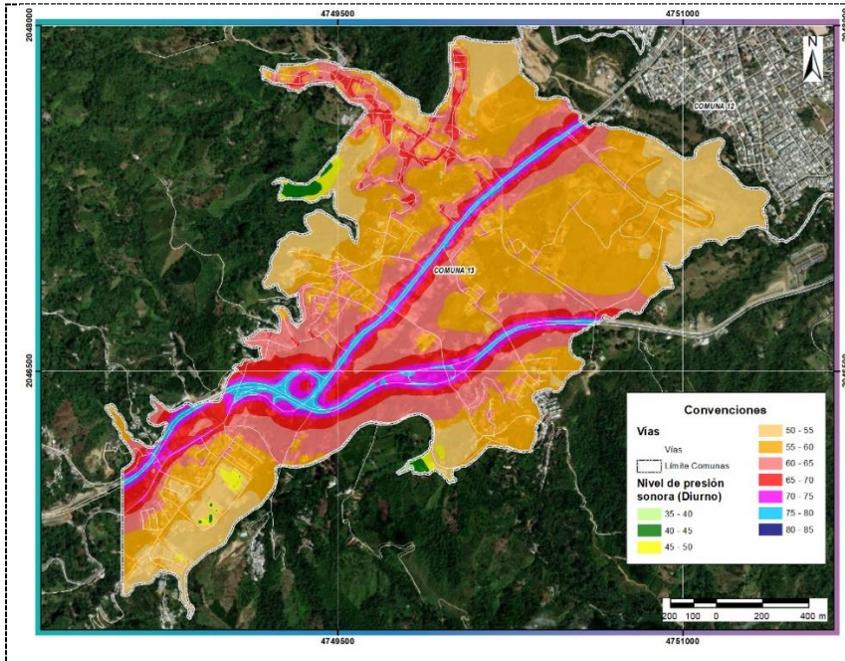


Figura 54 Carrera 1a. Fuente: (Google Inc., 2023)

Para el periodo nocturno y bajo la explicación anteriormente expuesta, los niveles de ruido disminuyen ya que la problemática se centra en el alto flujo vehicular de las vías que alimentan los barrios y las zonas residenciales, por lo que se espera que disminuya el tráfico de 9 pm a las 7 am, y también el tráfico en las vías internas de los barrios.

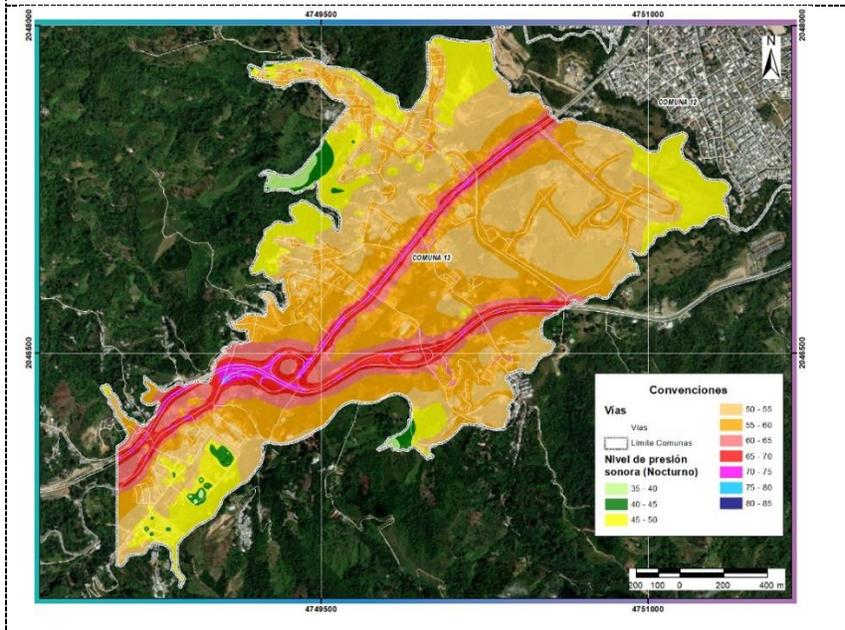
Tabla 23 Mapa estratégico de ruido - MER para la comuna 13. Fuente: Elaboración propia (2023)





Para el periodo diurno la zona más afectada es la zona de la Calle 20 con niveles de ruido entre 75 y 80 dBA.

En la zona noroccidental de la comuna los niveles oscilan entre los 55 dBA a los 70 dBA y para el resto de la comuna los niveles se encuentran entre los 50 dBA a los 65 dBA, siendo el más representativo el de los 55 dBA a 60 dBA.



Para el periodo nocturno la zona más afectada es la Calle 20 con niveles de ruido entre 65 dBA y 75 dBA. Para el resto de la comuna, los niveles se encuentran entre los 45 dBA a los 60 dBA, siendo el más representativo el de los 55 dBA a 60 dBA.

En conclusión, los niveles de ruido para el periodo diurno y nocturno en la comuna 13 son homogéneos en las áreas que son de la periferia del municipio manteniéndose entre 45 dBA y 60 dBA, ya que, son zonas que son transicionales entre el casco urbano y la zona rural del municipio, por lo que se encuentran viviendas y hoteles que son de tipo campestre, lo que disminuye la concentración de actividades comerciales y

habitacionales en comparación con el resto del municipio, como ejemplo está el hotel Orquídeas del Tolima que hace parte de esta zona y es campestre.



Figura 55 Hotel Campestre Orquídeas del Tolima. Fuente: (Google Inc., 2023)

En cuanto a la Calle 20 que es la vía principal que atraviesa la comuna, para el periodo diurno presenta niveles entre 75 y 80 dB, esto como producto de la afluencia vehicular que representa una vía de ingreso alterna al casco urbano del municipio, si bien cuenta con lugares comerciales a los costados de la vía, no es tan significativo como el tránsito vehicular de la zona.

Si se compara con el resultado nocturno, se evidencia la disminución en los niveles de ruido pasando a 65 a 75 dB, lo que responde a la disminución de tráfico vehicular en el periodo de 9 de la noche a siete de la mañana por las dinámicas poblacionales laborales y culturales municipales.

Los establecimientos comerciales que se encuentran alrededor de la vía son instituciones educativas, hospitales y algunos restaurantes que no incrementan de forma significativa el ruido generado en esta zona, lo que permite concluir que el foco generador es la Calle 20.



Figura 56 Calle 20- Universidad del Tolima. Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3 Áreas críticas y de conflicto de uso de suelo

La Resolución 0627 de 2006 del entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) estableció los niveles máximos permisibles de emisión de ruido en su artículo 9 de la Tabla 1, determinando cuales son los sectores dispuestos según el uso del suelo y las emisiones permisibles en dichas áreas:

Tabla 24 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles dB(A). Fuente: Resolución 0627 de 2006 - MAVDT

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de Ruido Ambiental dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Teniendo en cuenta el Uso Actual del Suelo del municipio se procede a realizar la homologación de áreas según lo definido en la Resolución 0627 de 2006, la descripción de dichas áreas se presenta en la Tabla 24. obteniendo como resultado el siguiente mapa:

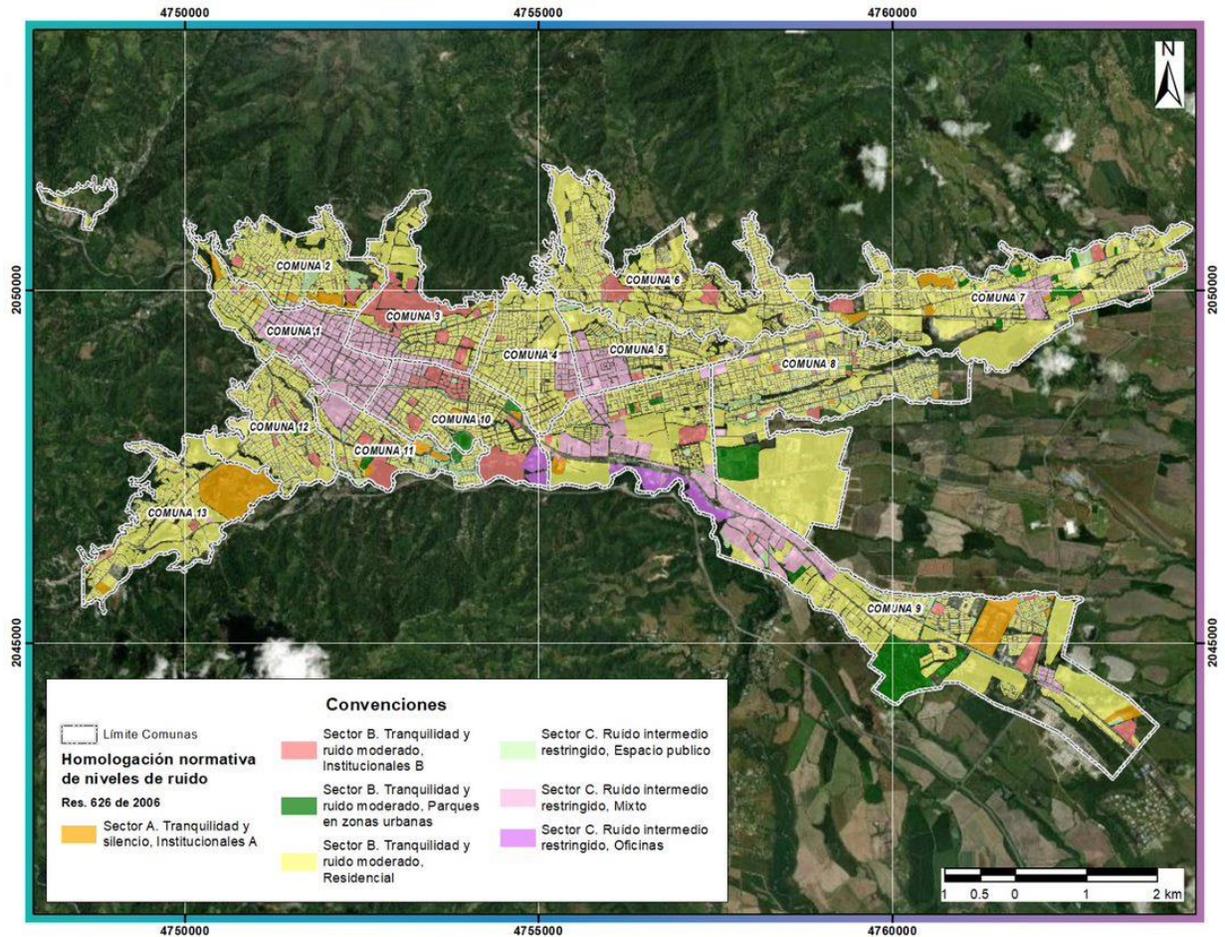


Figura 57 Homologación de áreas del área urbana de Ibagué según la resolución 0627 de 2006

Como se observa en la Figura 57 Homologación de áreas del área urbana de Ibagué según la resolución 0627 de 2006, el área de mayor participación es la del tipo Sector B, la cual corresponde a Tranquilidad y Ruido Moderado, seguida de la del tipo Sector C Ruido Intermedio Restringido. Teniendo en cuenta esta homologación realizada, a continuación, se realizará la explicación de las zonas de conflicto por emisiones de ruido.

9.3.1 Mapas de conflicto periodo diurno

Teniendo en cuenta la homologación resultante del ejercicio previamente adelantado, se obtuvo como resultado la siguiente figura para la ciudad de Ibagué; la cual nos presenta las zonas que superan los niveles máximos permisibles de emisión de ruido para el periodo diurno según su clasificación (ver Tabla 24).

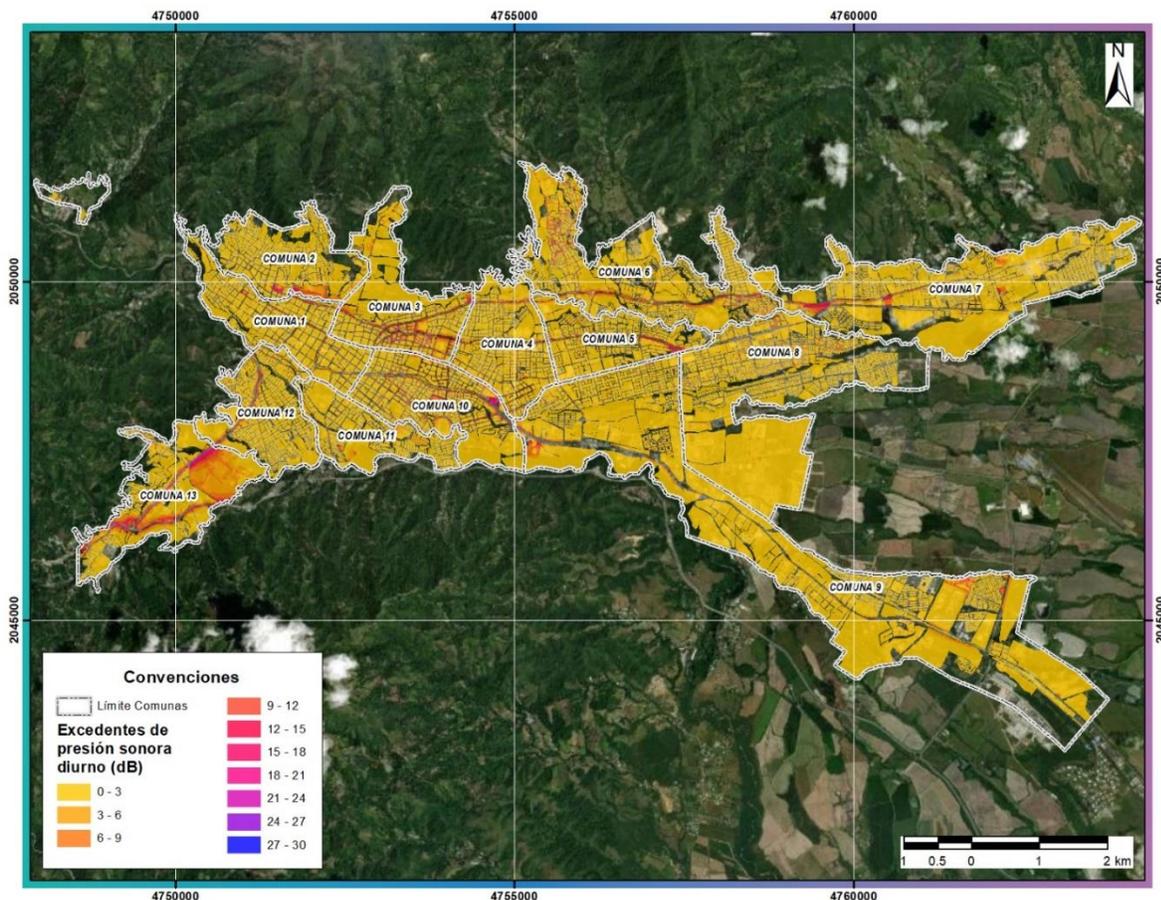


Figura 58 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en el municipio de Ibagué

Como se observa en la Figura 58, la mayor proporción de la zona urbana se encuentra en un rango entre 0 a 3 dBA por encima de lo que permite su clasificación de uso, a excepción de algunas zonas puntuales de la ciudad. En este sentido se ampliará la verificación para cada comuna identificando aquellas áreas más críticas en los excesos de ruido para el periodo diurno.

9.3.1.1 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 1

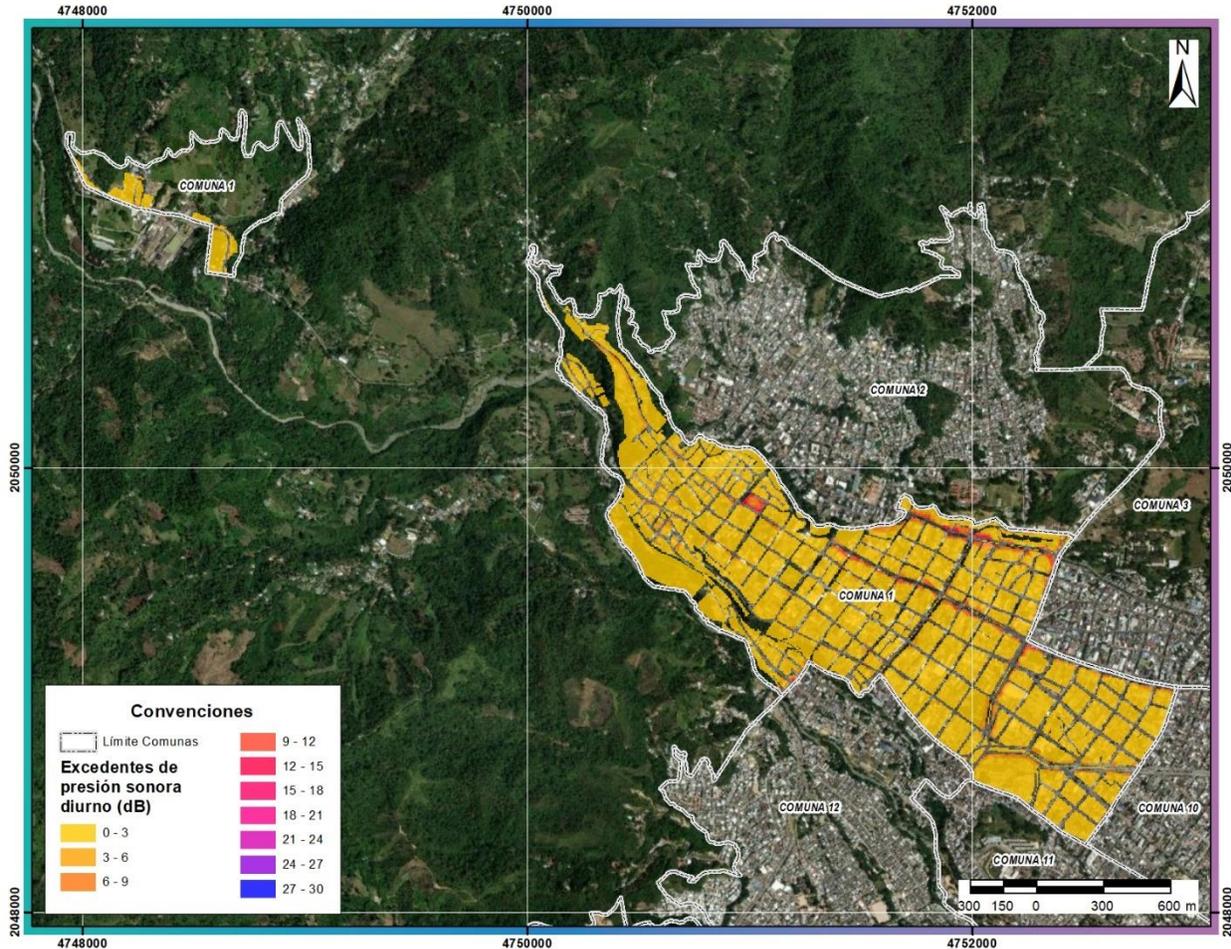


Figura 59 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 1. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 59 podemos apreciar que en términos generales la presencia de excesos de ruido es homogénea, con excesos de entre 0 a 3 dBA, con excepción de los principales ejes viales, como lo son la Carrera 5, la Avenida Guabinal, la Calle 19 y la Avenida Ferrocarril los cuales presentan excesos de entre 6 a 9 dBA. A pesar de que estas son áreas catalogadas bajo la categoría Sector C. Ruido Intermedio Restringido, el ruido es mayor a los 70 dBA que define para dichas zonas, en este sentido se deben contemplar estrategias para el manejo del tráfico en estas vías con el ánimo de mejorar el estado general del ruido en la comuna. Así mismo, el conflicto por exceso de ruido se extiende sobre la totalidad del área de la comuna, esto se puede explicar por la presencia del centro de la ciudad, en este sentido se debe contemplar dentro de las medidas acciones que mejoren los niveles de ruido en estas áreas, ya que, la

presencia de comercio, ventas ambulantes, entre otros ejes comerciales favorecen el aumento en los niveles de ruido.



Figura 60 Actividades de ocio y comercio en la plaza de Bolívar de Ibagué. Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.2 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 2

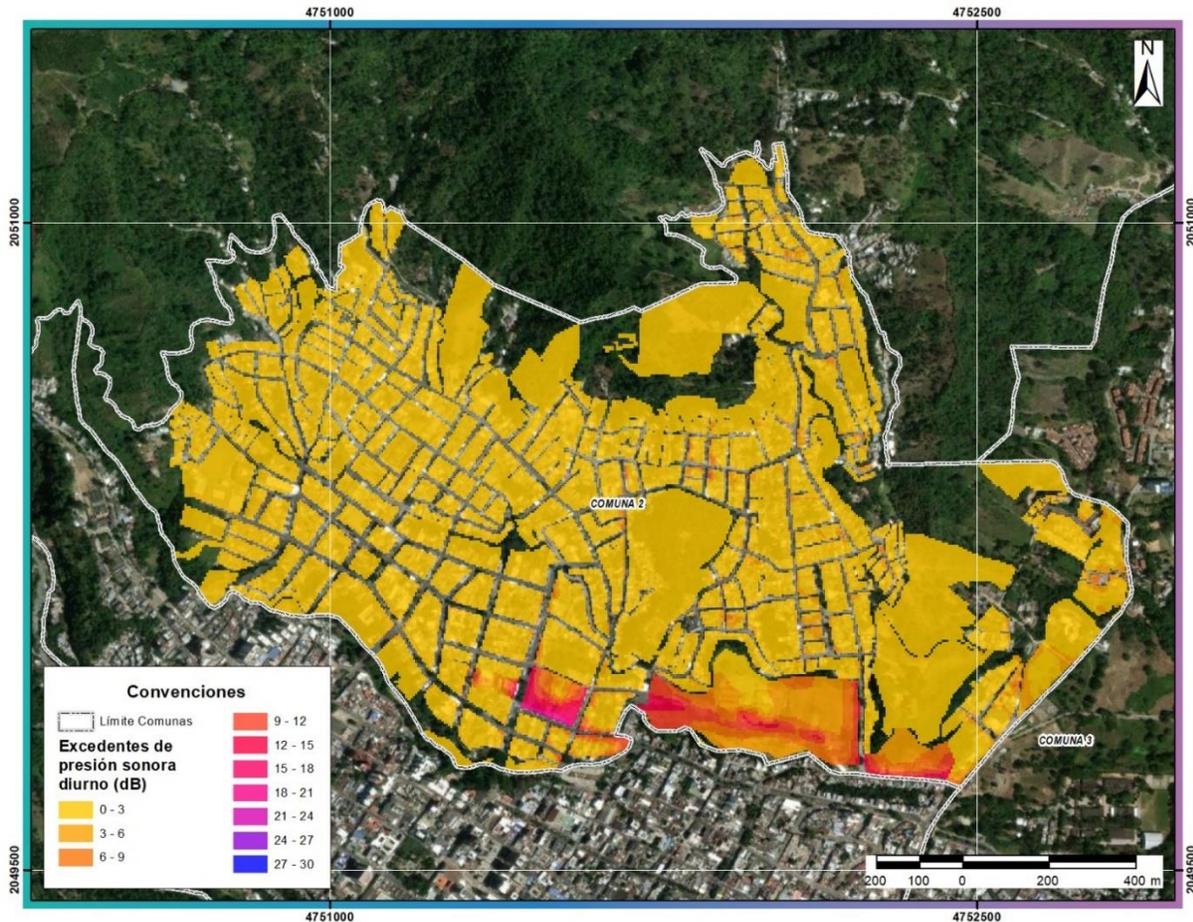


Figura 61 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura 61, los excesos de ruido en la comuna 2, tienden a ser homogéneos como en la comuna 1 para el período diurno, no obstante, en la sección sur de la comuna 2 se perciben las diferencias entre los excedentes de presión sonora, pues si bien en la mayoría del territorio los excesos no superan los 3 dBA, para estas secciones, puede llegar a los 21 dBA de más, superando los límites que determinó la homogenización de estas áreas, que para dicha sección en particular (Barrios Belén, Belencito, Centenario, Malavar, etc.) se ubica en las categorías Sector A. Tranquilidad y Silencio y Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado.

Es necesario plantear estrategias de control sobre dichas áreas, ya que, superan en gran medida los límites permisibles para este tipo de áreas, sobre todo teniendo en cuenta la oferta institucional de la zona como por ejemplo la Universidad Antonio Nariño, la Clínica Avidanti, entre otros.



Figura 62 Clínica Avidanti, ejemplo de zonas vulnerables a la presión sonora presente en la sección sur de la comuna 2 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.3 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 3

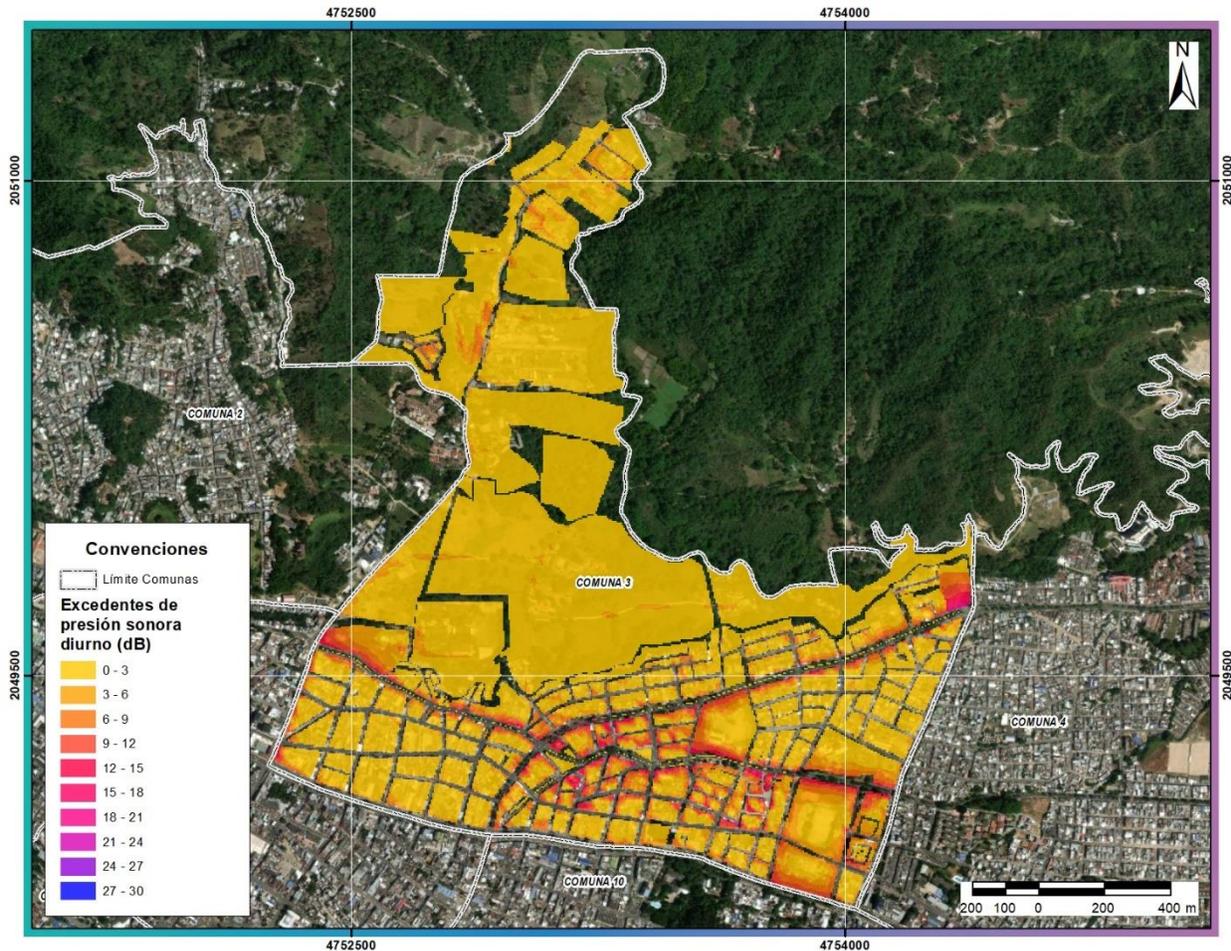


Figura 63 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la comuna 3, el gradiente de variaciones de excesos de ruido es mucho mayor al de las previamente analizadas, situación que puede asociarse a los altos niveles de ruido que se presentan en las inmediaciones de las grandes vías que atraviesan la comuna, así mismo, debido a que su ubicación central en la ciudad, la hace punto de conexión de múltiples ejes viales como la carrera 5, la avenida Guabinal o la Avenida Ferrocarril y a pesar de ello, su uso es principalmente residencial, de manera que al aplicar la homologación, encontramos que alrededor de las vías principales, existen categorías principalmente de tipo Sector A. Tranquilidad y Silencio y Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado.

De acuerdo con lo anterior es necesario la generación de estrategias de mitigación del ruido para disminuir el exceso, que posee rangos desde los 0 a los 21 dBA, en especial, en aquellas zonas de categoría Sector A. Tranquilidad y Silencio y Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado; pero con la presencia de grandes ejes viales. En la siguiente figura se presenta la intersección entre la Avenida Combeima y la Carrera 5, con su flujo vehicular que explican los altos niveles de ruido,



Figura 64 Intersección Av. Combeima y Carrera 5 a la altura de la comuna 3 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.4 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 4

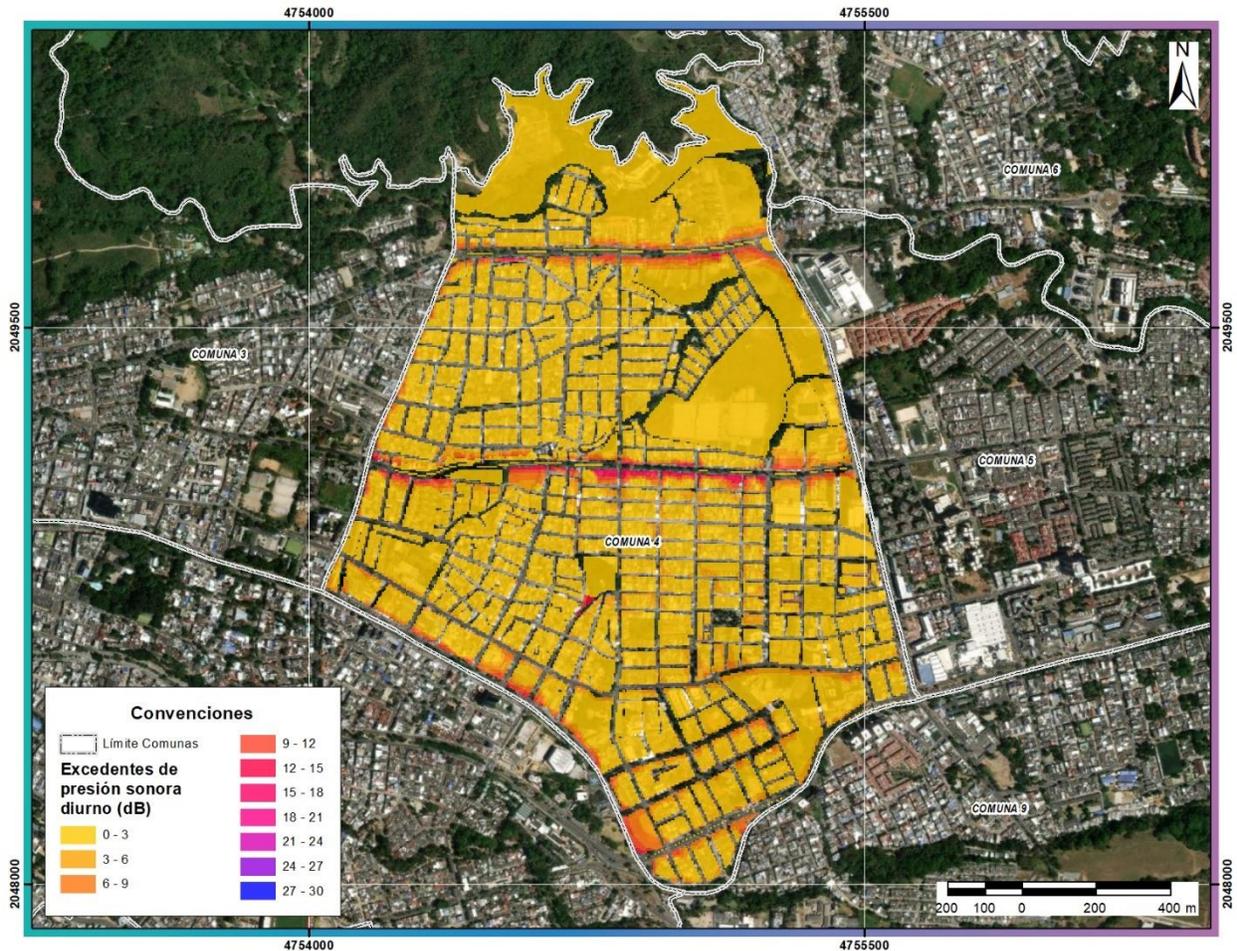


Figura 65 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia

La comuna 4, al igual que las previamente presentadas; posee en la totalidad de su territorio conflicto por exceso de ruido, presentando niveles de hasta 21 dBA por encima de lo dispuesto en la normatividad según lo definido en la homogenización de áreas, que para la presente comuna es en su mayoría de los tipos categoría Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado. Los factores que más aportan a estos aumentos son las vías principales como la Av. Guabinal, la Carrera 5, o la carrera 20 que atraviesan la ciudad conectando el oriente y el occidente de la misma; por este motivo es necesario la generación de estrategias de mitigación del ruido para disminuir el exceso, que posee rangos desde los 0 a los 30 dBA.

En la siguiente imagen se presenta el alto tráfico vehicular que poseen la carrera 5 en inmediaciones de la comuna 4.



Figura 66 Tráfico vehicular en la carrera 5 con calle 49 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.5 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 5

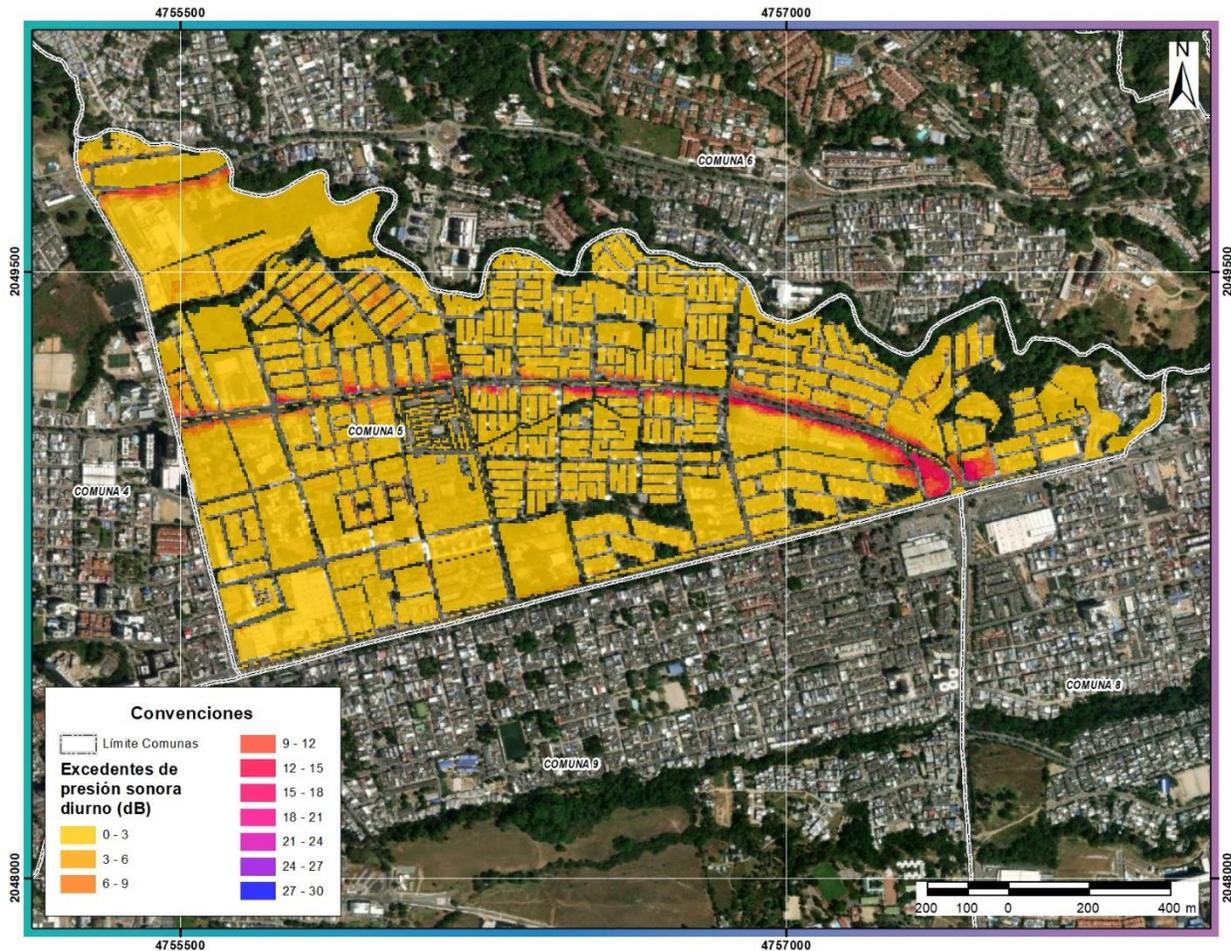


Figura 67 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia

La comuna 5 posee conflictos por exceso de ruido, relativamente homogéneos, siendo la Avenida Ambala, Carrera 5 y la Carrera 20 las que presentan mayores alteraciones según con lo definido en la homogenización de esta comuna, que para la presente corresponde principalmente a categorías Sector A. Tranquilidad y Silencio y Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado.

Controlar el ruido en esta comuna no solo debe responder a atender los excesos identificados en el mapa para la mejora de la salud ambiental del territorio, sino que, además, también debe atender como prioridad la protección del ecosistema que pertenece a la rivera del Río Chipalo, ubicado en la frontera norte de la

comuna, colindando con el límite sur de la comuna 6. En la siguiente figura se presenta el límite entre la Av. Ambala y el Río Chípalo.



Figura 68 Av. Ambala y rivera del Río Chipalo Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.6 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 6

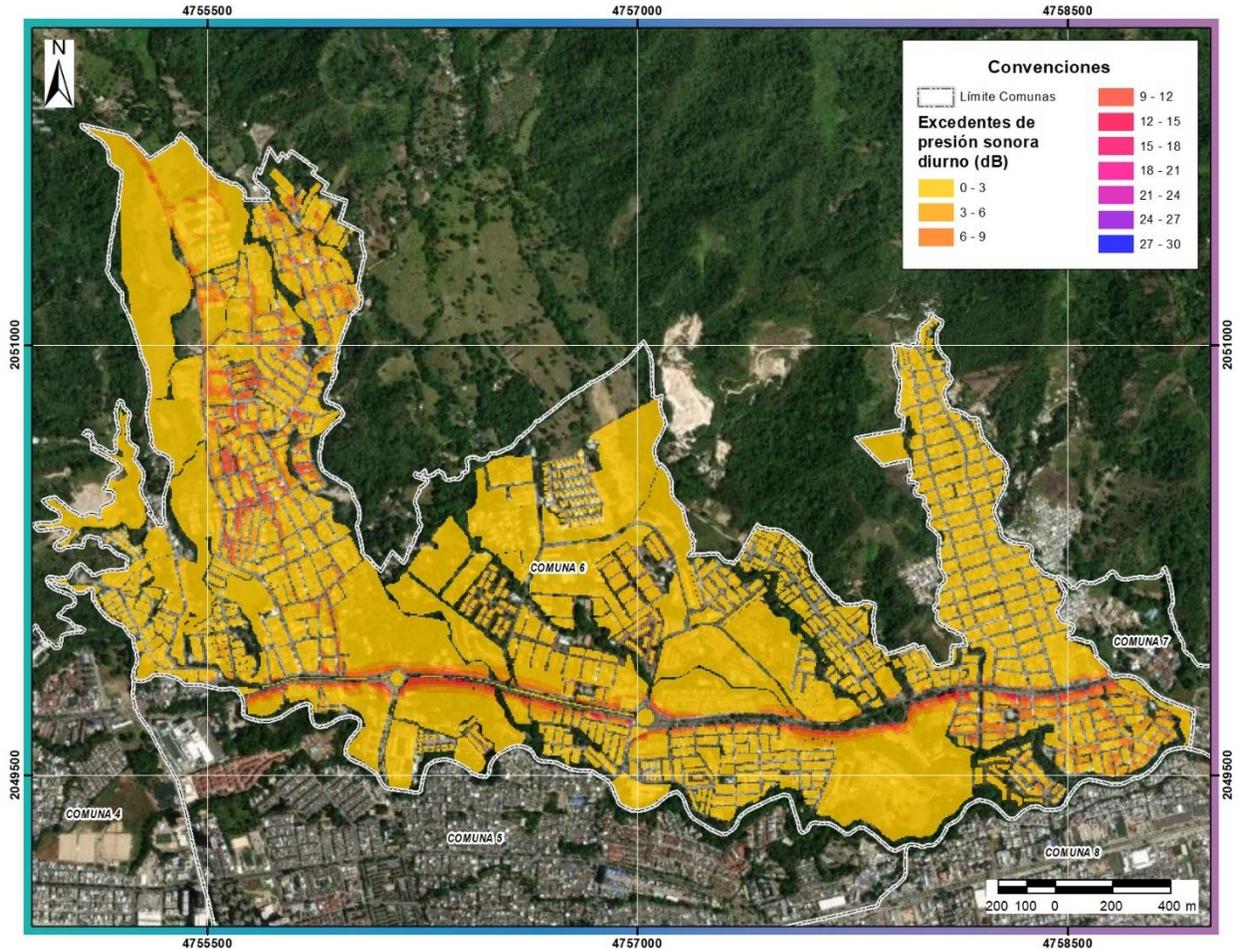


Figura 69 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia

La comuna 6 al ser una de las más grandes en extensión del territorio urbano de la ciudad de Ibagué, posee unos excesos de presión sonora homogéneos, sin embargo, las zonas de mayor concentración de niveles de presión sonora generan gradientes distintos a su alrededor, ya que, como fue mencionado en el apartado de Mapas Estratégicos de Ruido, la vía principal Av. Ambala, y la presencia de servicios y equipamientos educativos como la Universidad de Ibagué, hacen que la zona del norte y la sección transversal de la comuna presenten exceso de hasta 21 dBA.

De acuerdo con la homogenización de áreas, las categorías predominantes en esta comuna son Sector A. Tranquilidad y Silencio y Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado como muestra el ejemplo de la siguiente figura.



Figura 70 Conjuntos residenciales en la Av. Ambala, inmediaciones de la comuna 6 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.7 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 7

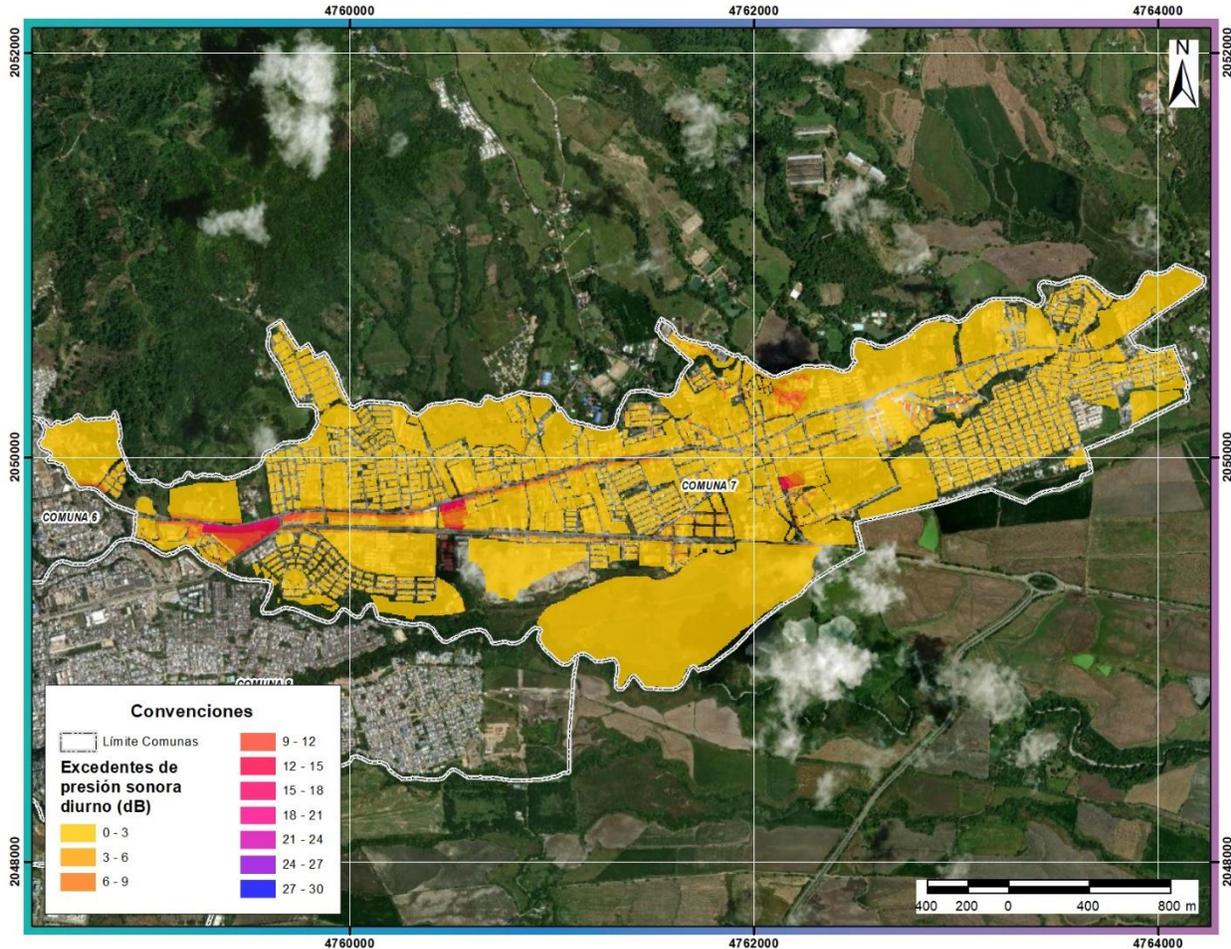


Figura 71 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia

A diferencia de las comunas presentadas previamente, la comuna 7 presenta una particularidad y es que es una comuna de transición entre el área urbana y el área rural, es por este motivo que como se evidencia en la Figura 71 existen zonas que no poseen conflicto por exceso de ruido; no obstante, la sección que limita con la comuna 6 a la altura de la Av. Ambala posee mayores gradientes de exceso de ruido, alcanzó en algunas zonas hasta los **30 dBA**. De acuerdo con la homogenización realizada, se ha evidenciado que la categoría principal en materia de límites de ruido es la de Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado; no obstante, se debe resaltar que la población expuesta en donde los gradientes de exceso de ruido aumentan, no son considerables, ya que, son áreas con cobertura vegetal y desprovistas de barreras que limiten la expansión del ruido, como se muestra a continuación.

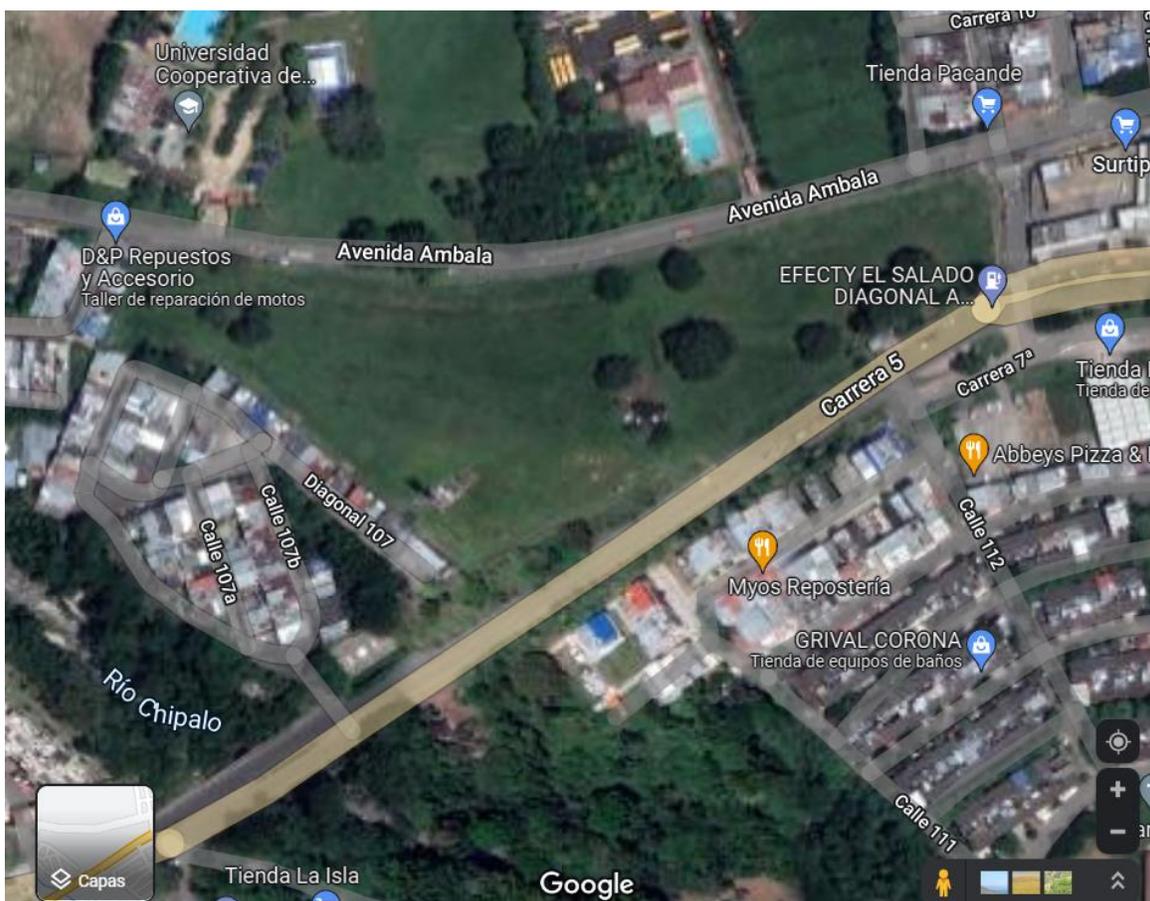


Figura 72 Zona con gradientes de exceso de ruido entre los 9 dBA y los 30 dBA Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.8 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 8

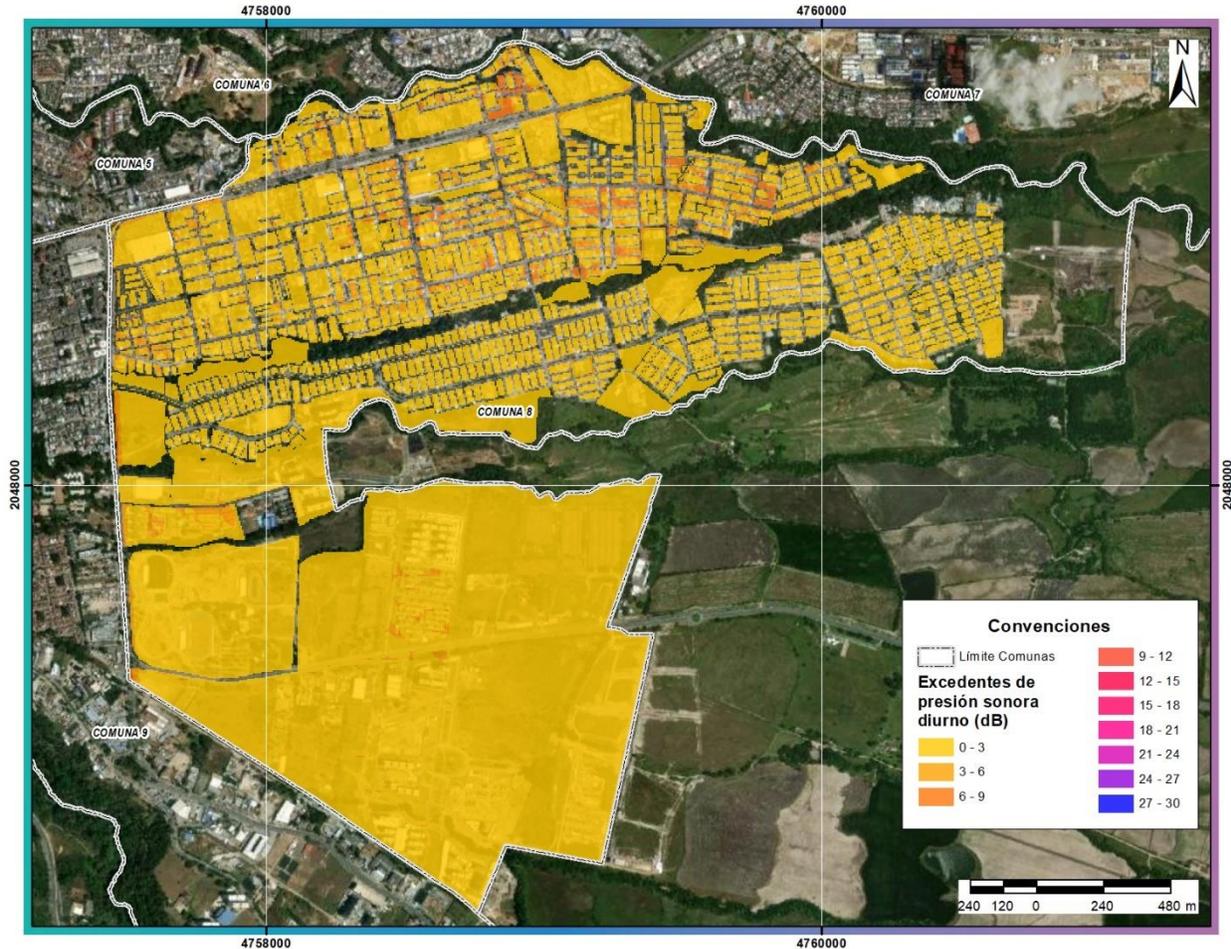


Figura 73 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 8. Fuente: Elaboración propia

Al igual que la comuna 7, la comuna 8 presenta la particularidad de limitar con el área rural del municipio de Ibagué, lo que implica que esa presencia de zonas tranquilas, favorezcan el no exceso de los niveles de ruido acorde con lo dispuesto en la homogenización de zonas, según lo dispuesto en la Resolución 0627 de 2006.

Según la homogenización realizada, la categoría predominante en esta comuna es la de Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado y el aumento de los gradientes de exceso se ubican sobre la periferia de la Carrera 5 al norte de la comuna, presentando excesos de niveles de presión sonora de hasta 24 dBA.

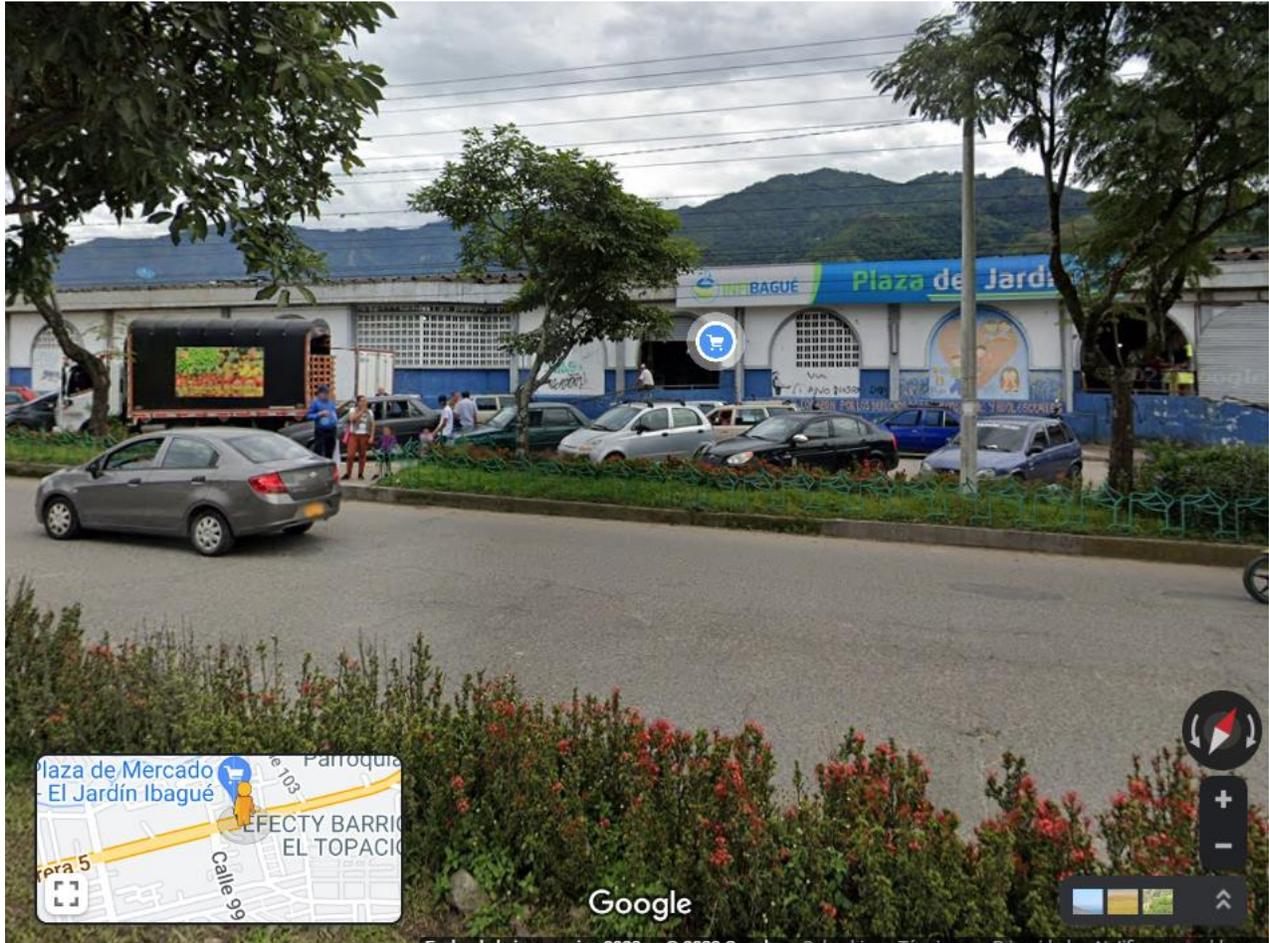


Figura 74 Plaza de mercado Plaza Jardín, susceptible a altos niveles de ruido en la Carrera 5 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.9 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 9

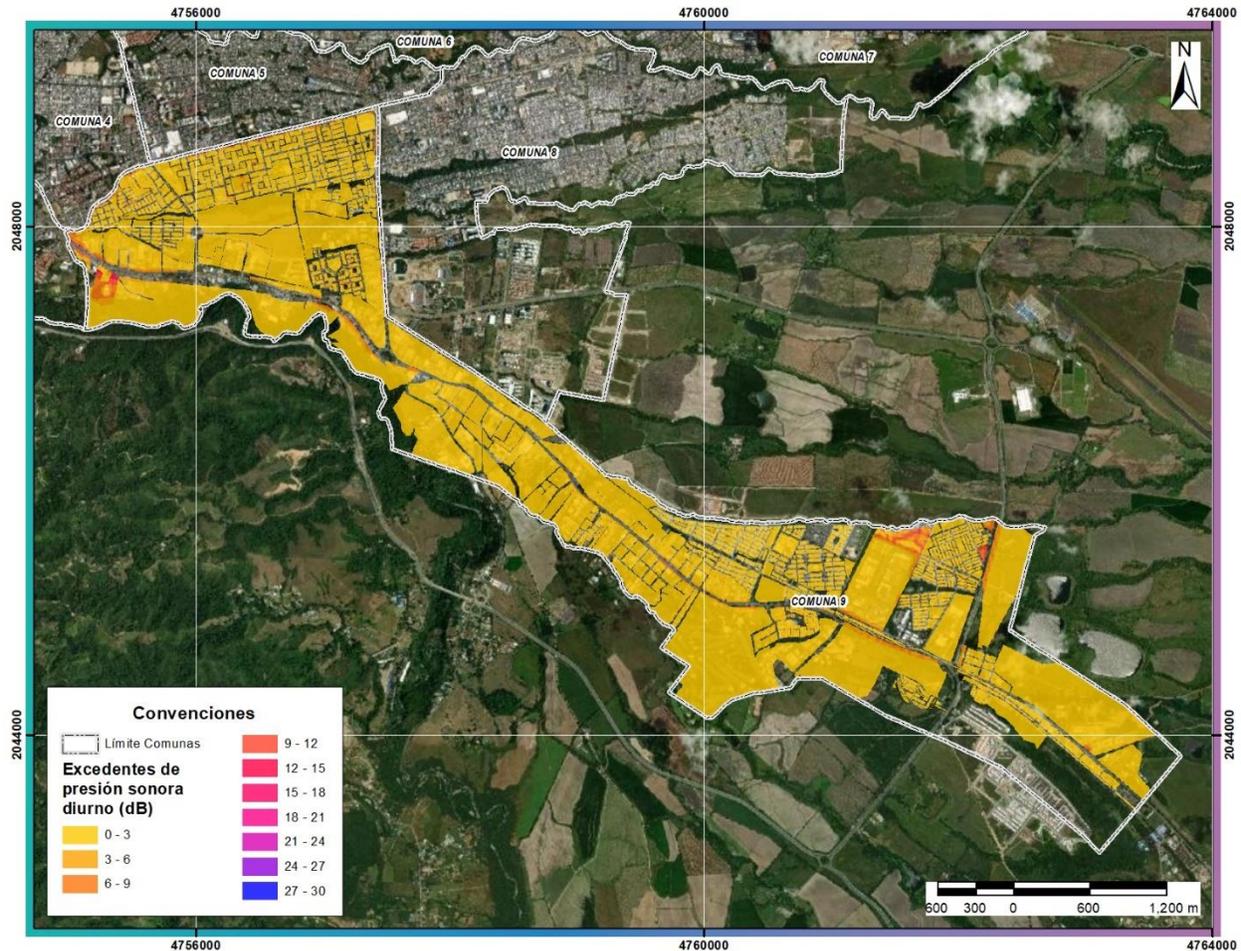


Figura 75 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 9. Fuente: Elaboración propia

La comuna 9 se encuentra rodeada por una gran cantidad de cultivos, es decir, es una zona de transición rural por lo que muchas áreas se encuentran en tranquilidad y no presentan conflicto por exceso de ruido. Es de gran relevancia que dentro de las estrategias planteadas para la mejora de las condiciones de ruido ambiental se tengan en cuenta estas y se prevenga la contaminación acústica en ellas.

Según la homogenización de áreas, esta es la comuna con sectorización más diversas, presentándose todas las categorías en esta; por otra parte, los gradientes de mayores excesos se dan en cuatro secciones de la comuna: al noreste de la misma y al norte, relacionadas con la Avenida Mirolindo. A continuación, se

presenta la sección con excesos de niveles de presión sonora de hasta 24 dBA asociadas al tráfico vehicular, contigua a la AV. Mirolindo.



Figura 76 Sección con excesos de niveles de presión sonora en la Av. Mirolindo. Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.10 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 10

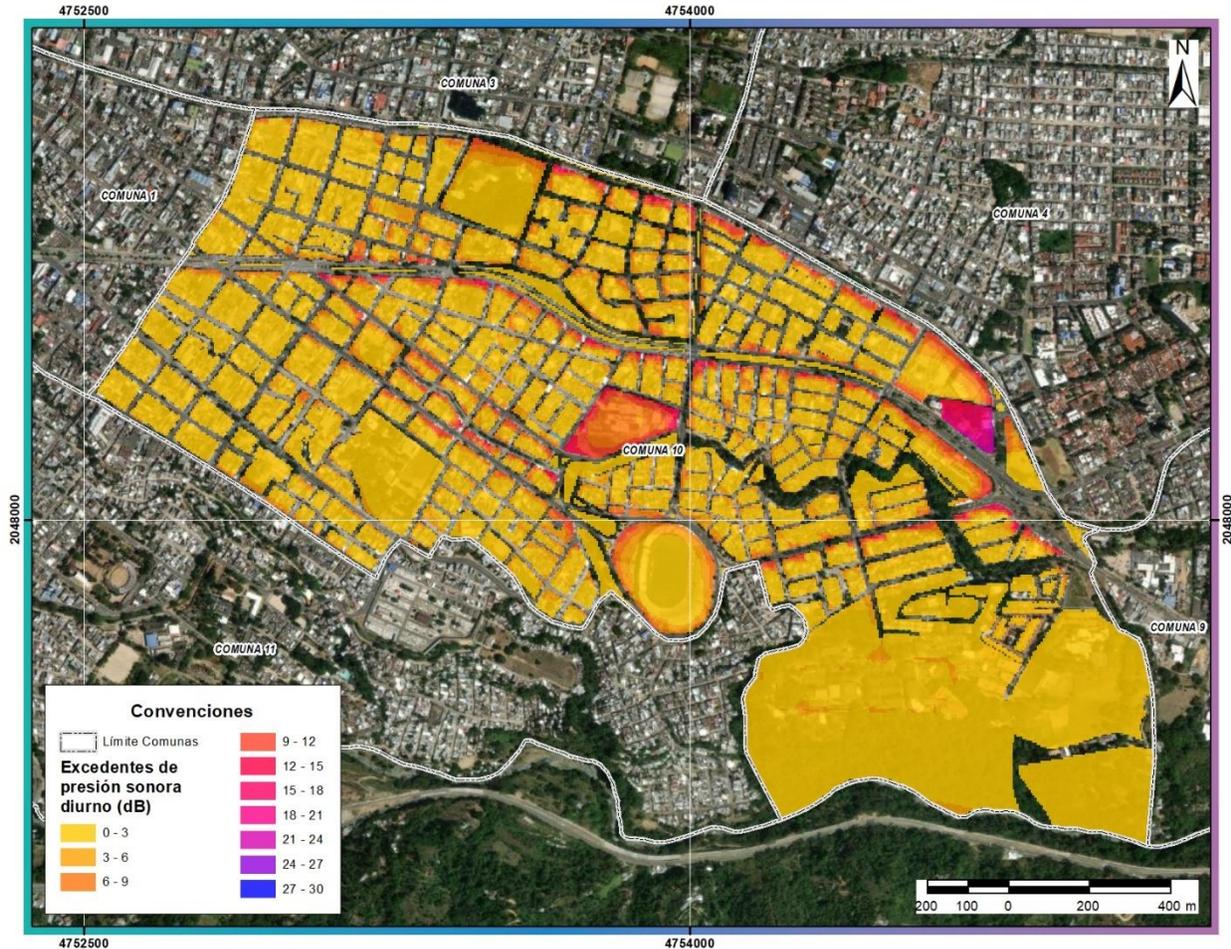


Figura 77 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 10. Fuente: Elaboración propia

La comuna 10, es de gran relevancia toda vez que cuenta con múltiples equipamientos, servicios, unidades comerciales, entre otros; por este motivo, se puede observar una gran cantidad de gradientes como el presente alrededor del estadio Manuel Murillo Toro, o sobre la Av. Miro lindo.

Los gradientes de excesos van desde los 0 a los 27 dBA y se concentran sobre las secciones de más comercio como se muestra a continuación.



Figura 78 Zona contigua al Estadio de Ibagué; presenta excesos de presión sonora de hasta 24 dBA Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.11 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 11

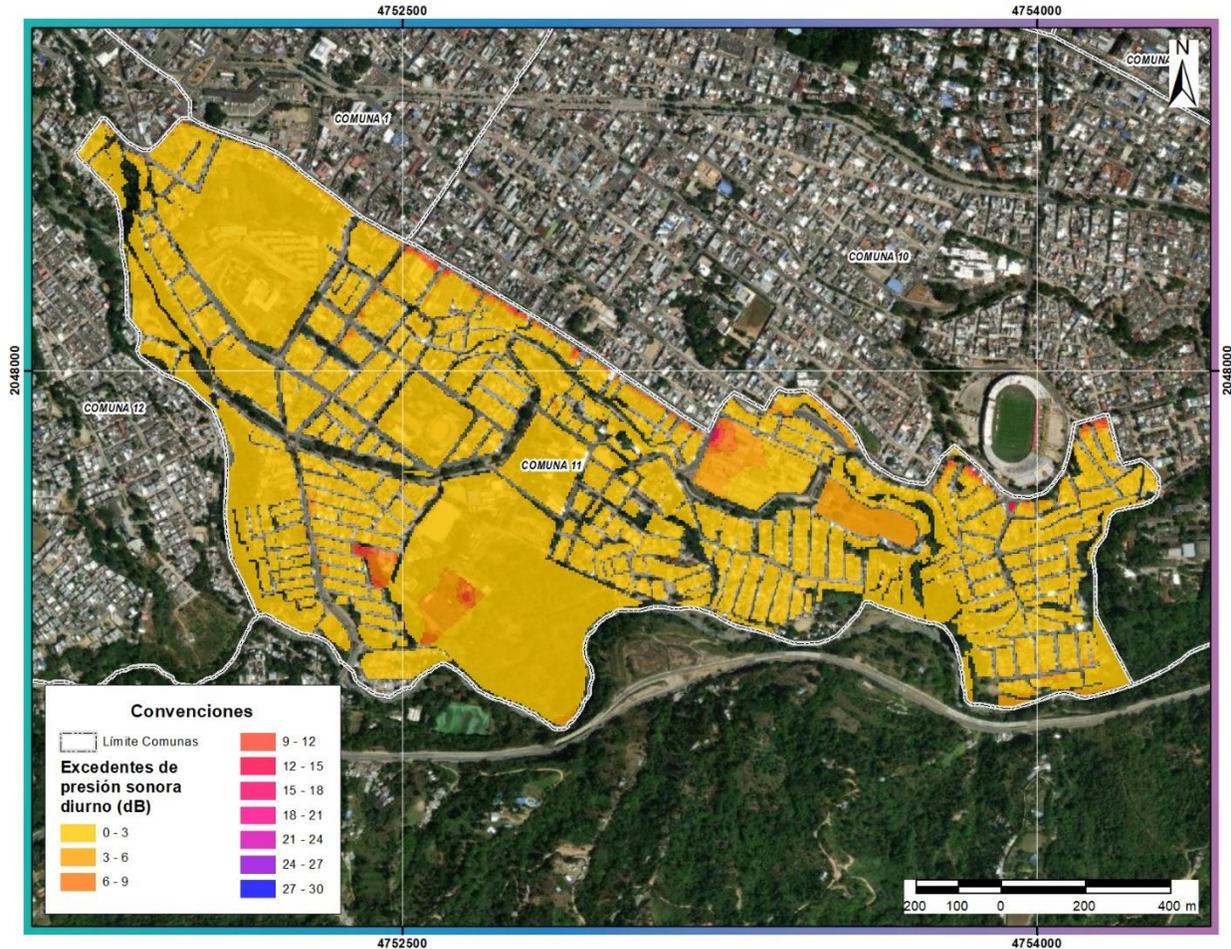


Figura 79 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia

Los gradientes de excesos por presión sonora son muy similares en la comuna 11, con excepción de algunas áreas donde los excesos logran alcanzar niveles de hasta 18 dBA en especial en la sección de la calle 32, donde se encuentra el cementerio de Cristo Resucitado que según la clasificación realizada por parte de la homologación se encuentra en Sector A. Tranquilidad y Silencio y la vía representa un factor de mayores emisiones de ruido sobre estos receptores como se muestra a continuación:



Figura 80 Flujo vehicular paralelo al Cementerio Cristo Resucitado Fuente: (Google Inc., 2023)

Así mismo, la Carrera 2 presenta altos excesos de ruido en zonas que son principalmente catalogadas como de Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado.

9.3.1.12 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 12

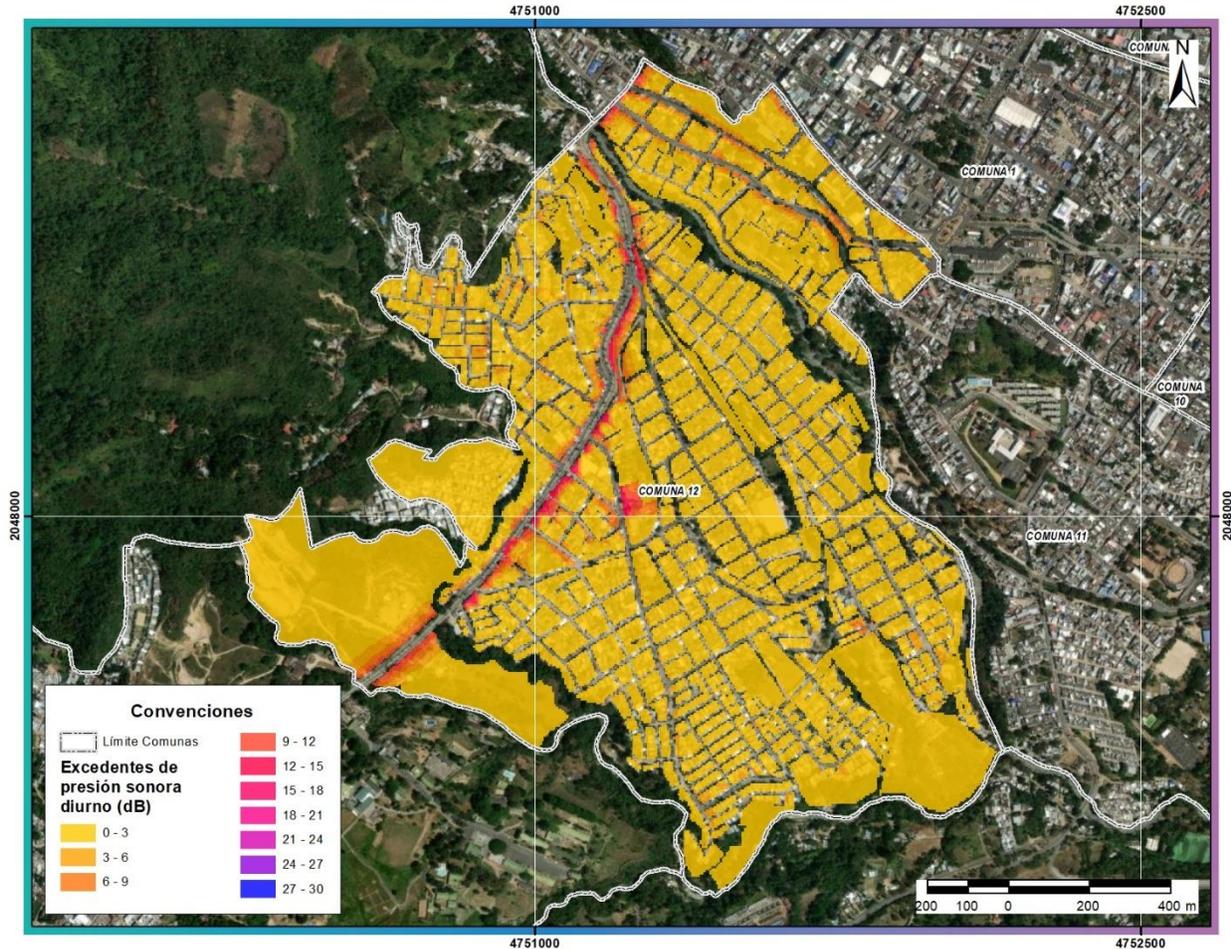


Figura 81 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 12. Fuente: Elaboración propia

La calle 20, representa el factor más crítico en el exceso de niveles de ruido sobre la comuna 12, y esta atraviesa de manera transversal la comuna, conectando el sur de la ciudad con el norte de la misma. La mayor parte del área de esta comuna se encuentra catalogada como Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado, a excepción de zonas con vulnerabilidad considerable como lo es el Hogar infantil Antonio Galán o la Escuela José Celestino, Sede Lorencita Villegas. Por otra parte, el resto del territorio posee excesos de ruido de hasta 3 dBA.



Figura 82 Hogar Infantil, Sector Galán, zona vulnerable al ruido en la comuna 12 Fuente: (Google Inc., 2023)

El alto flujo vehicular de la Calle 20 puede ser uno de los principales factores de excesos de ruido en esta zona de la ciudad, como se observa a continuación:



Figura 83 Flujo vehicular de la calle 20 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.1.13 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno de la Comuna 13

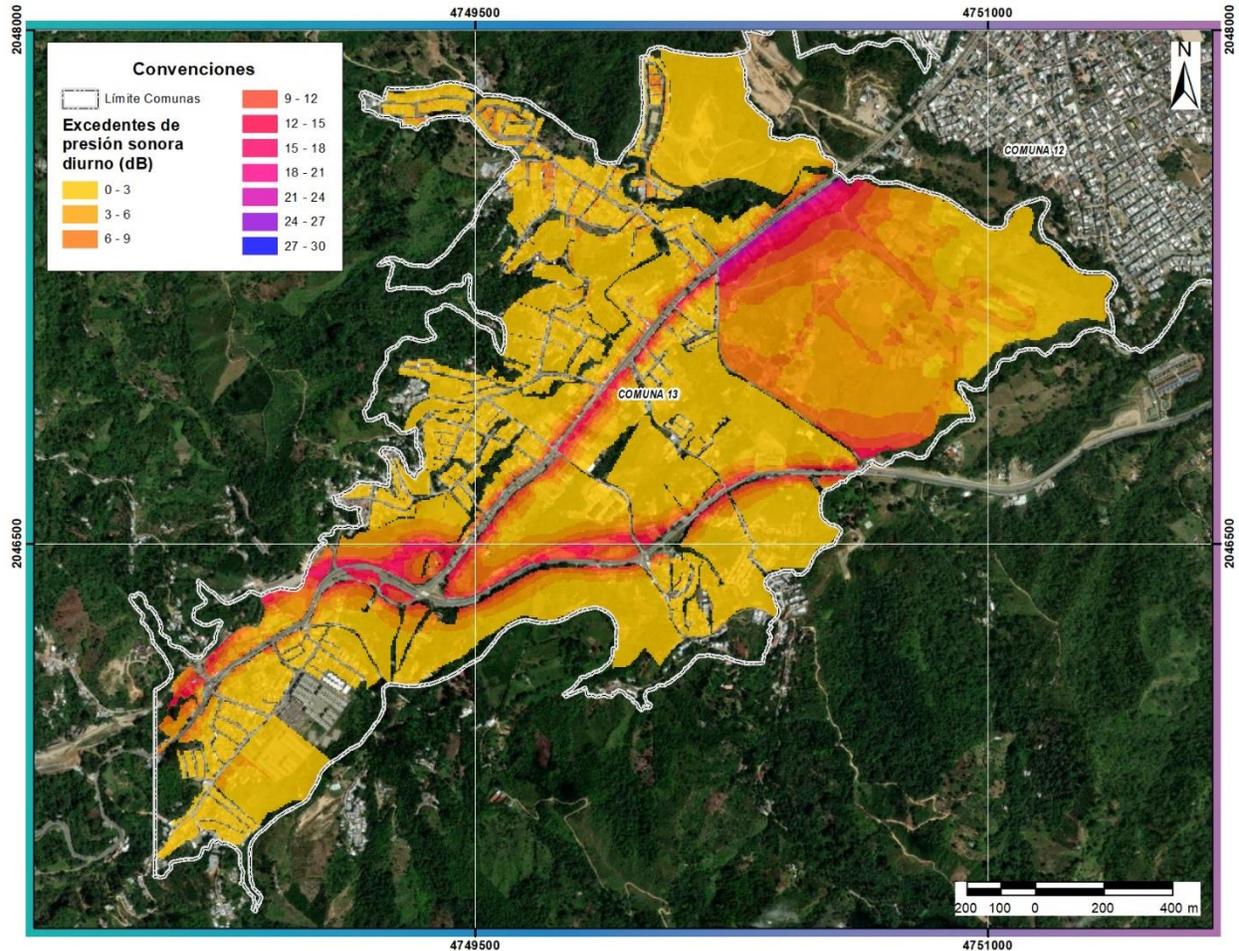


Figura 84 Conflicto por exceso de ruido para el período diurno en la Comuna 13. Fuente: Elaboración propia

Se observan excesos alrededor de los grandes ejes viales como lo son la Calle 20 y la Variante de Ibagué, donde se concentran niveles que sobrepasan hasta los 21 dBA sobre todo a la altura del Santuario de la Santísima Trinidad y la Iglesia Cristiana Fuente Amor, catalogados como áreas de Sector A. Tranquilidad y Silencio y el flujo vehicular altera los niveles de ruido permisibles sobre áreas como esta toda vez que son vías de ingreso y salida de la ciudad, tal y como se evidencia a continuación:



Figura 85 Alto flujo vehicular sobre la Calle 20 Fuente: (Google Inc., 2023)

9.3.2 Mapas de conflicto periodo nocturno

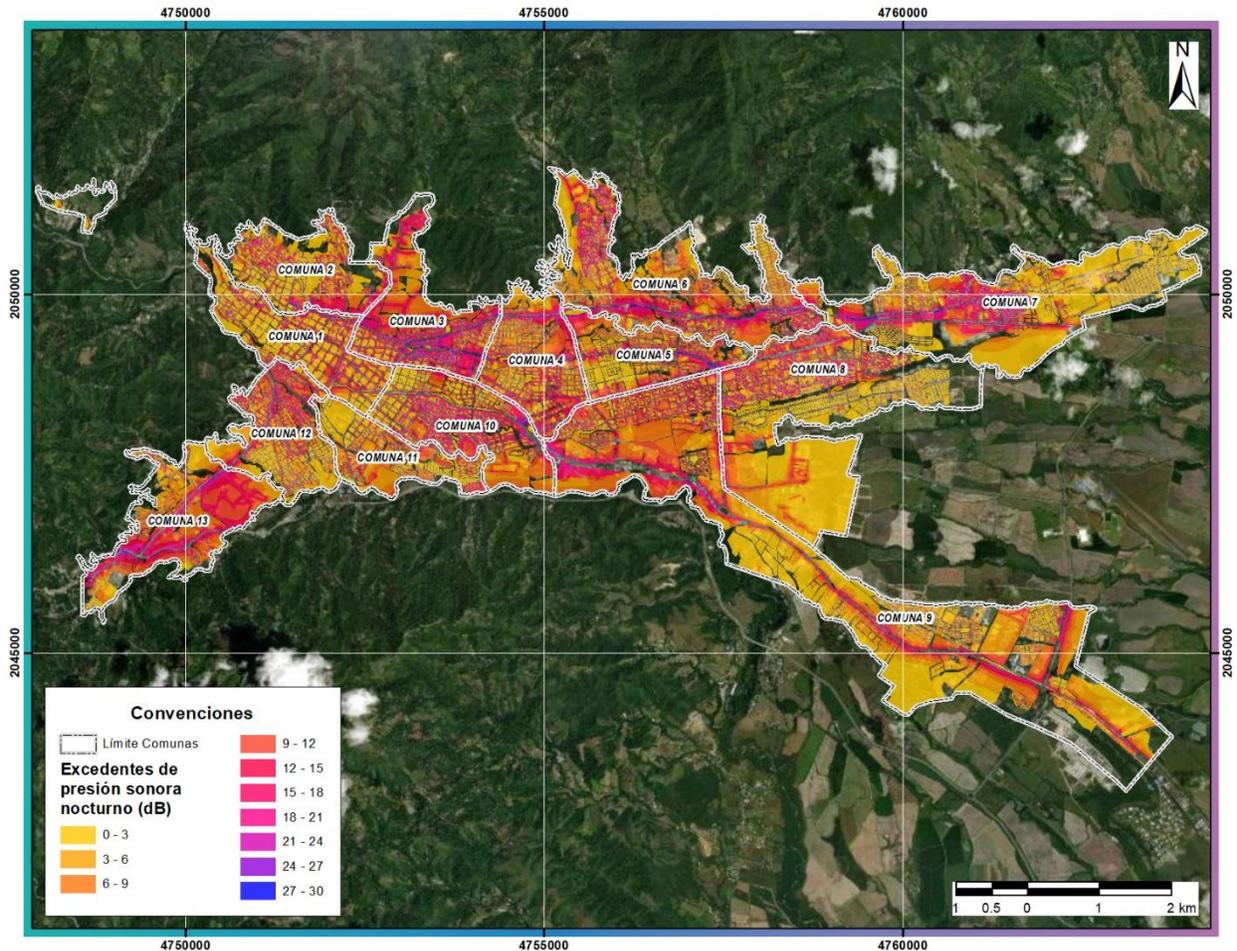


Figura 86 Conflicto por exceso de ruido para el periodo nocturno en el municipio de Ibagué Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT, se determinaron límites máximos permisibles de emisión de ruido tanto para los períodos diurnos, así como los nocturnos; en este sentido la homologación realizada en la Tabla 24 permite evaluar los excesos de niveles de ruido, al comparar estos límites para el periodo nocturno, con los mapas estratégicos de ruido para el mismo período.

Una vez realizado el ejercicio explicado previamente se obtuvo la Figura 86 la cual será desagregada para cada comuna.

9.3.2.1 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 1

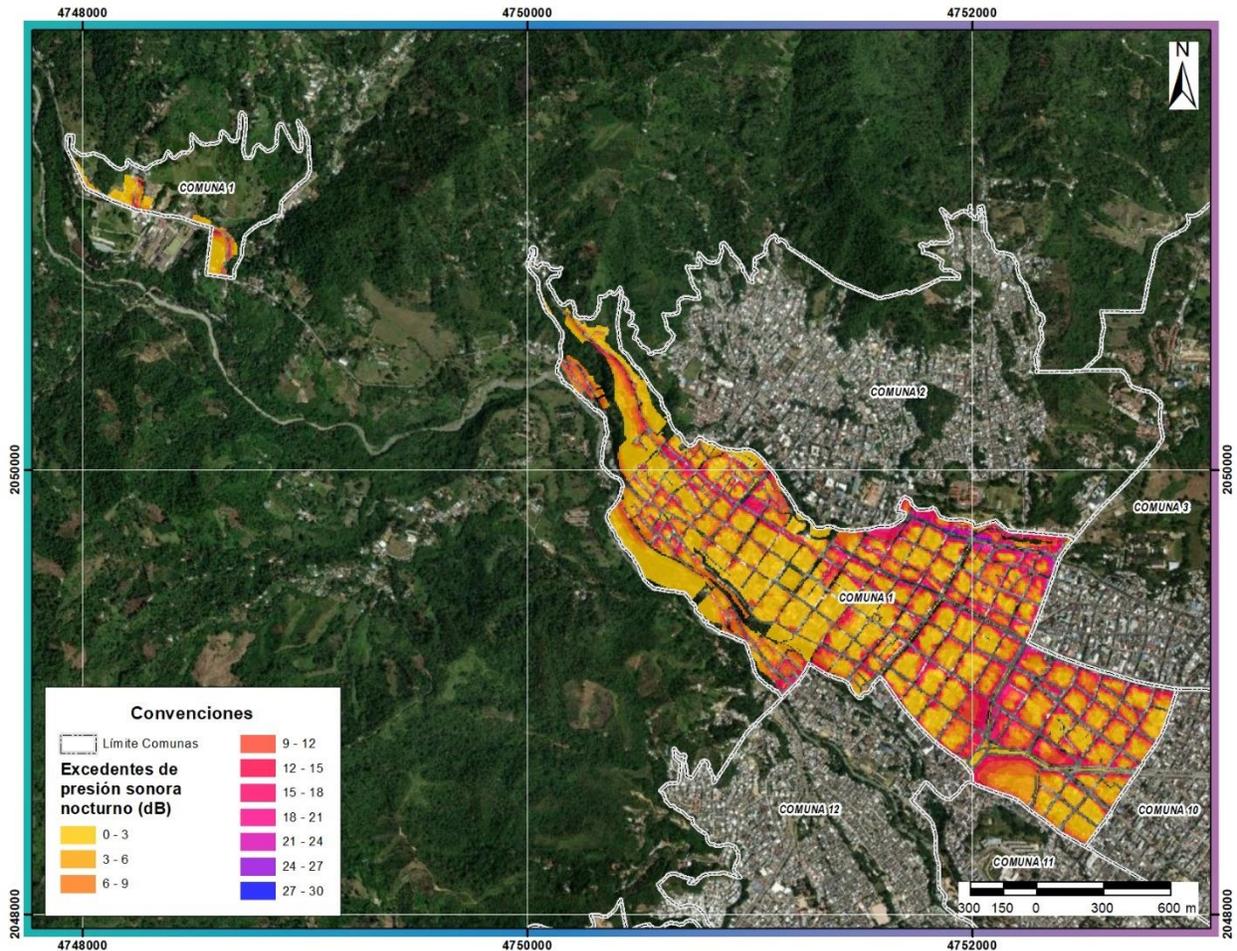


Figura 87 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia

Como se logra evidenciar en la Figura 87 los gradientes por el exceso de ruido son mucho mayores a los evidenciados en el período diurno, lo anterior toda vez que los límites permisibles son mucho menores a los del período diurno; por este motivo las vías como lo son la Carrera 5, la Avenida Guabinal, la Calle 19 y la Avenida Ferrocarril alcanzan excesos de hasta 30 dBA, así como las vías interiores llegan a poseer excesos de hasta 24 dBA.

9.3.2.2 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 2

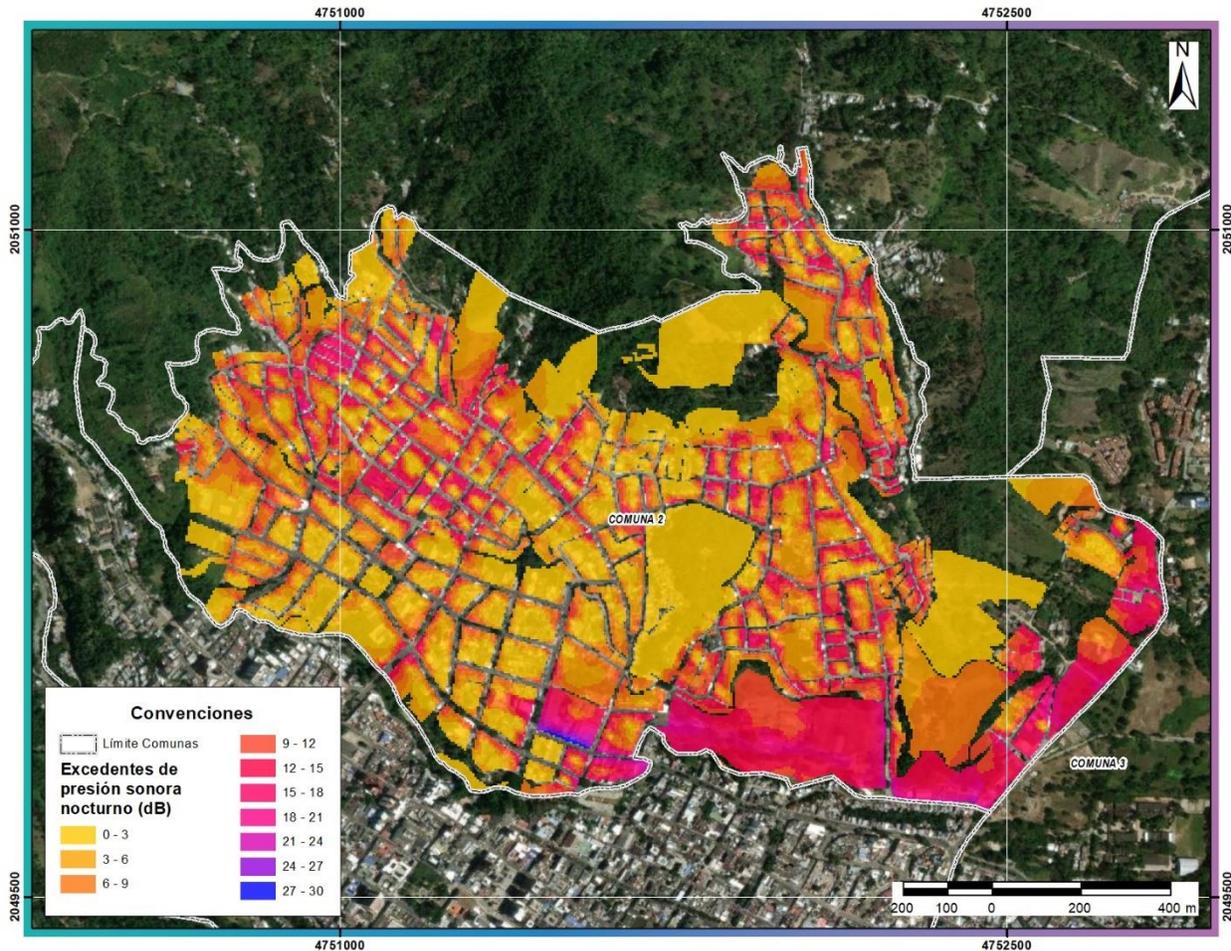


Figura 88 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia

Para la comuna 2 se ha evidenciado que aumentan las zonas en las que no hay excesos de ruido en comparación con las del período diurno; sin embargo, los gradientes de excesos aumentan, debido a lo ya explicado y es que la relación de los límites permisibles para el período nocturno disminuye, por este motivo, se presentan mayores excesos en nuevos sectores y en los mismos ya analizados en el período diurno.

En barrios como Belén, Belencito, Centenario o Malavar los excesos logran niveles de presión sonora de hasta 30 dBA, así también sucede en la Av. Guabinal, el cual es el principal eje vial de la comuna.

9.3.2.3 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 3

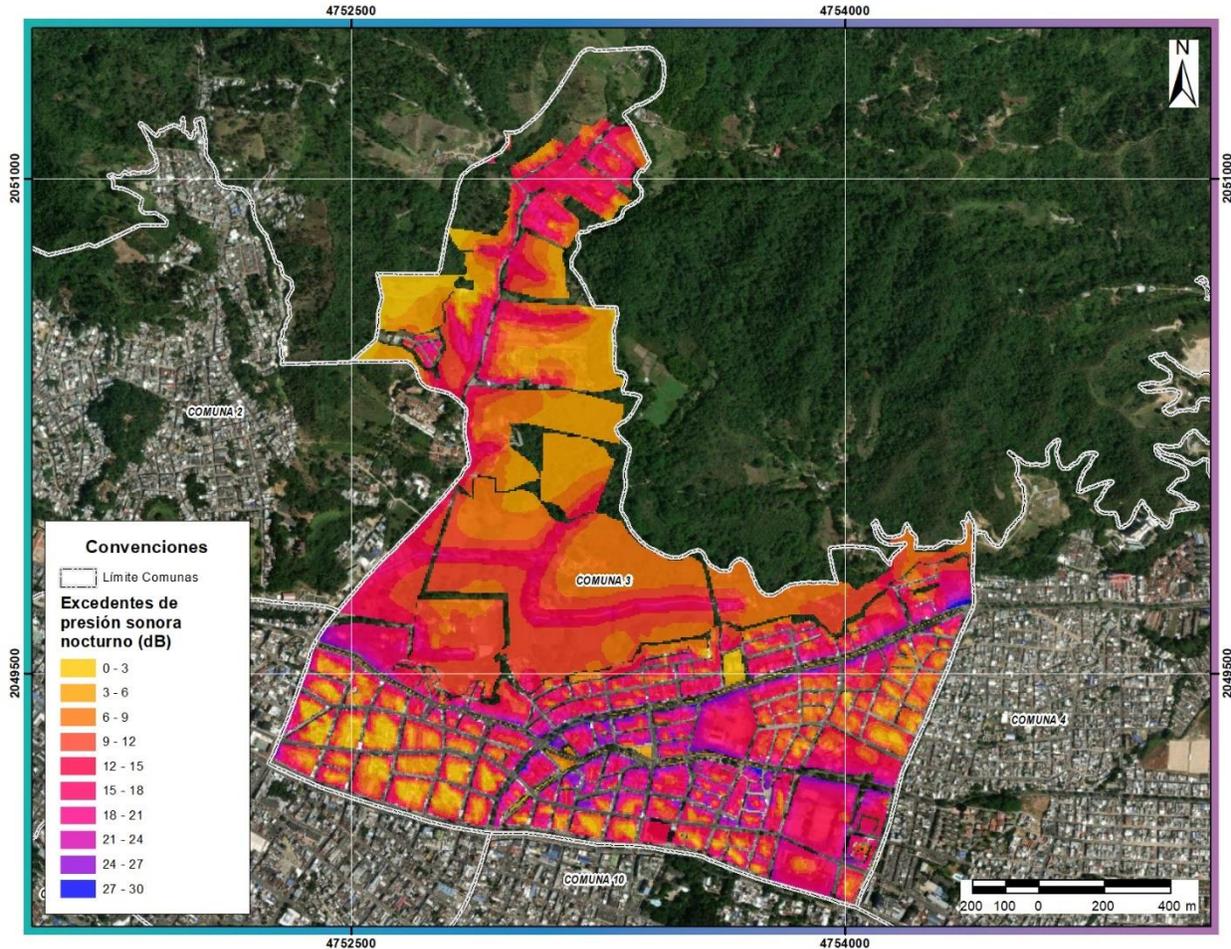


Figura 89 Conflicto por exceso de ruido para el periodo nocturno en la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia

Para la comuna 3, se evidencia un aumento en las zonas de presión sonora sin conflicto por ruido; así mismo, las zonas de ejes viales como la carrera 5, la avenida Guabinal o la Avenida Ferrocarril aumentaron los excesos de ruido, logrando niveles de hasta 30 dBA, lo que afecta aún más los excesos de ruido pues en la mayor parte del territorio posee un uso principalmente residencial.

Por otra parte, aparecen nuevos sectores de conflicto por uso de ruido como el conexo a la avenida 19 hacia el norte de la comuna con excesos de ruido de hasta 27 dBA.

9.3.2.4 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 4

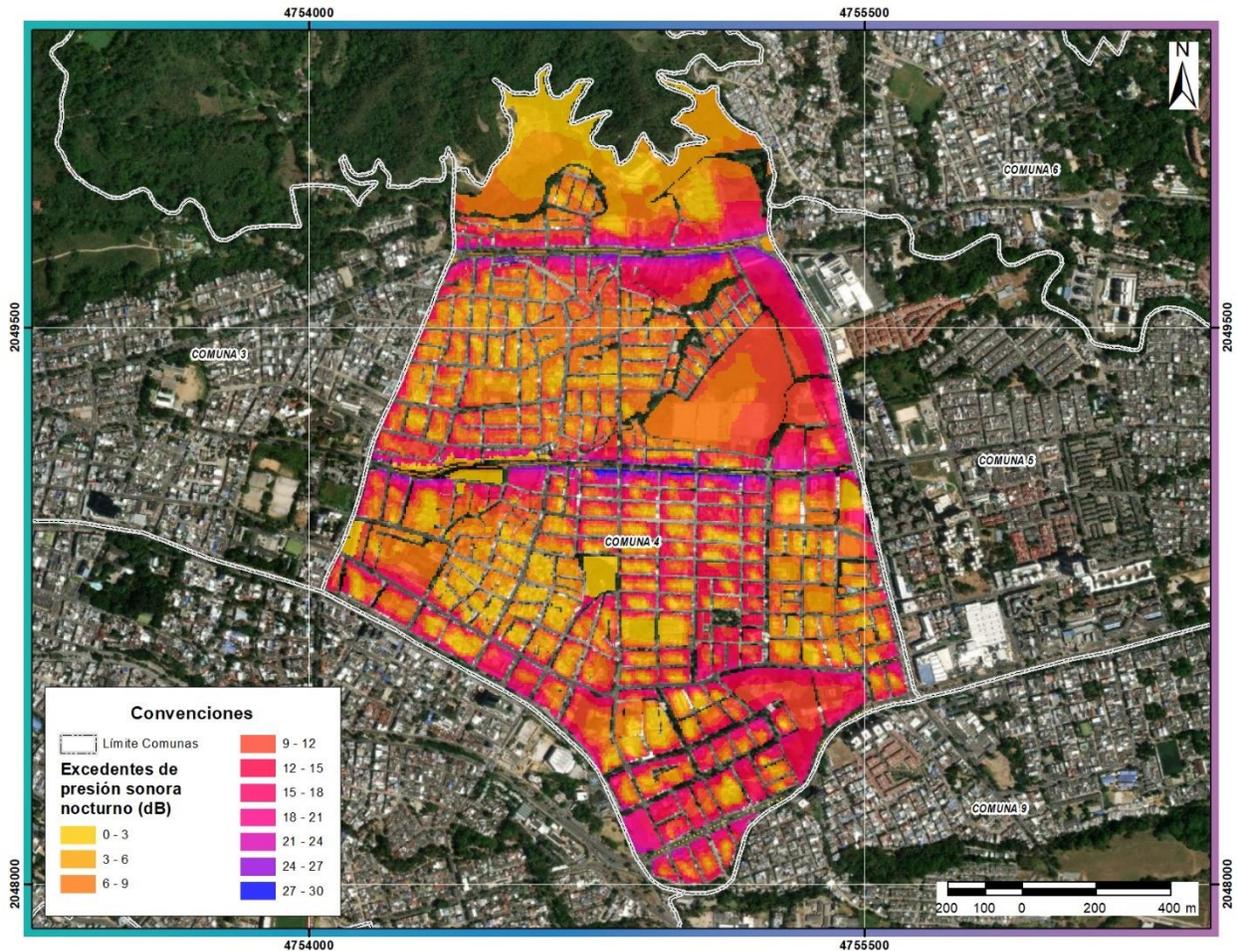


Figura 90 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia

La comuna 4, posee grandes ejes viales principales como la Av. Guabinal, la Carrera 5, o la carrera 20 que atraviesan la ciudad conectando el oriente y el occidente de la misma; en este sentido, este factor de aporte a los niveles de ruido genera excesos en el período nocturno de hasta 30 dBA que se ven mayormente influenciados, ya que, la mayor parte del territorio de la comuna es de categoría Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado.

Las vías de mayor aporte al conflicto por exceso de ruido son la Carrera 20 y la Avenida Guabinal.

9.3.2.5 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 5

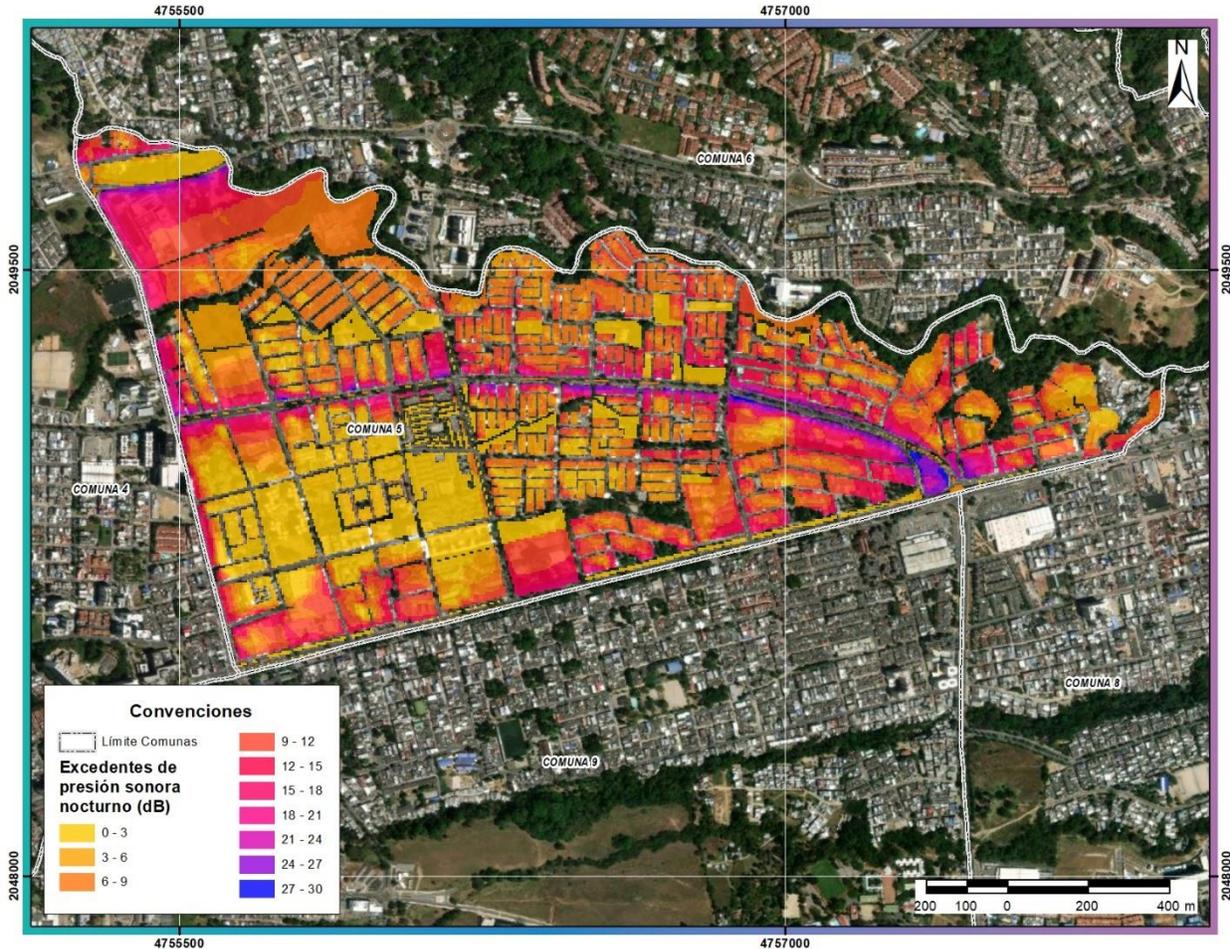


Figura 91 Conflicto por exceso de ruido para el periodo nocturno en la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia

El caso de la comuna 5 es particular por la presencia del río Chipalo, que para el caso del período nocturno, **ha generado el aumento de las zonas sin conflicto por excesos de ruido**; no obstante, las vías como la Carrera 5 y la Carrera 20 presentan conflictos con excesos de niveles de presión sonora de hasta 30 dBA, lo que se ve aún más influenciado por el hecho de que según con lo definido en la homogenización de esta comuna corresponde principalmente a categorías Sector A. Tranquilidad y Silencio y Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado reduciendo el margen de niveles máximos permisibles de ruido en estas zonas.

9.3.2.6 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 6

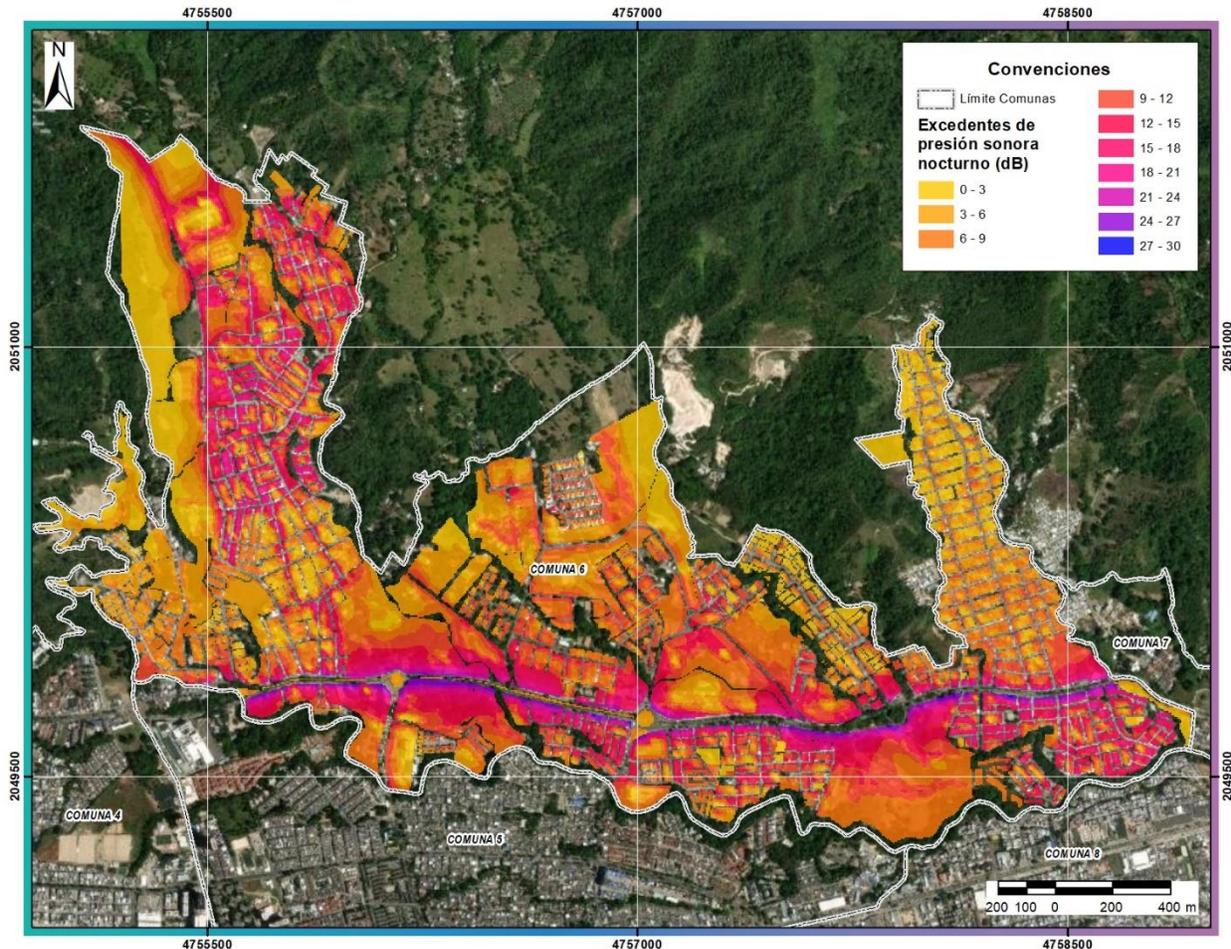


Figura 92 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia

La comuna 6 **presenta un aumento en las zonas sin conflicto**, sin embargo, la presencia de servicios y equipamientos educativos como la Universidad de Ibagué, la Universidad Cooperativa y la Uniminuto Sede Ibagué, restringen los niveles de emisión en las zonas del norte de la comuna, de manera que se evidencian al margen de estas, excesos de ruido de hasta 30 dBA, así como el aumento de los excesos en las vías interbarrales.

El principal aumento se logra observar sobre la vía principal Av. Ambala, que es donde se concentran la mayor parte de los excesos de ruido sobre la comuna.

9.3.2.7 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 7

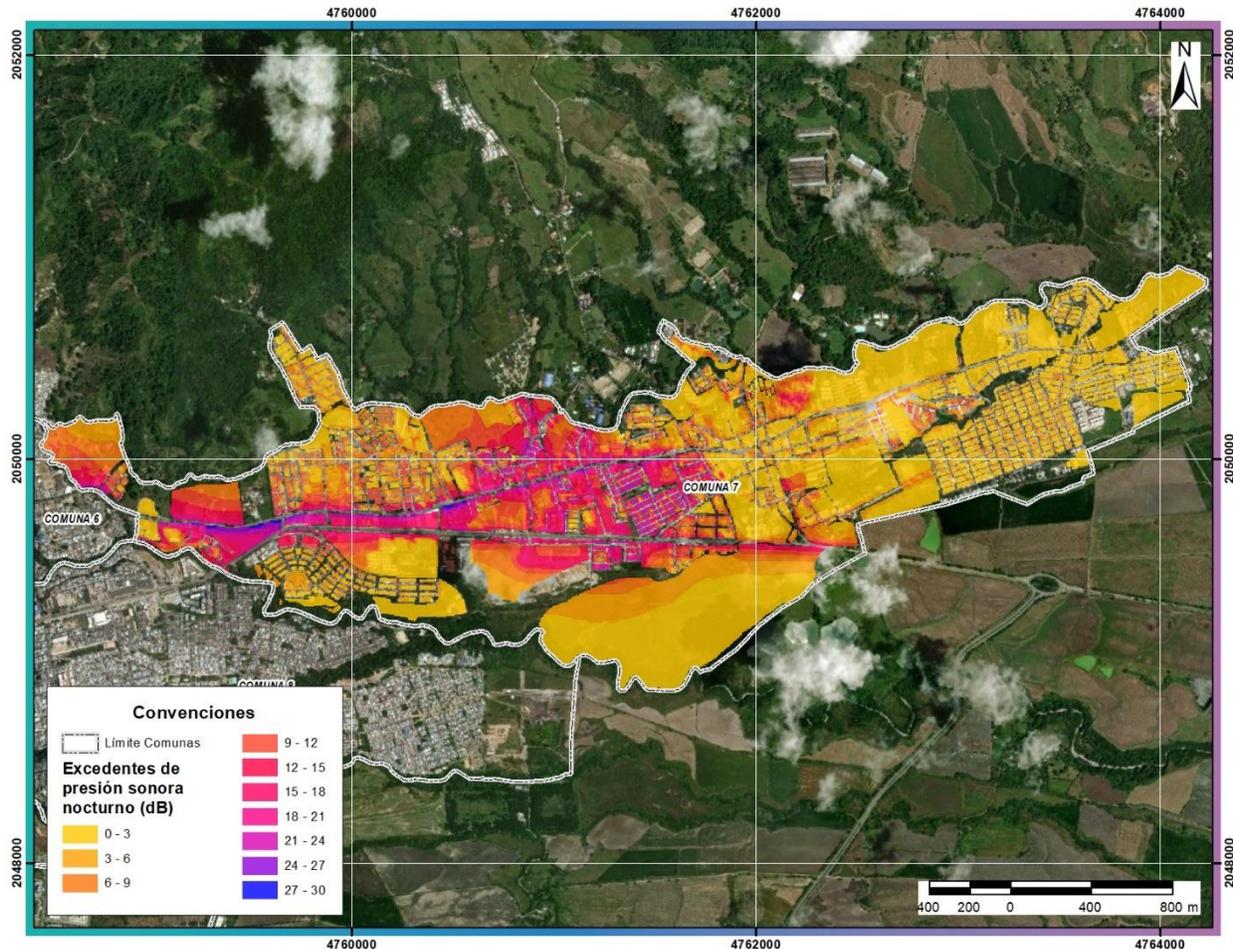


Figura 93 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia

El aumento de las zonas sin conflicto para el período diurno en la comuna 7 es notable, sin embargo, se presenta un escenario similar al del período diurno, en el cual las zonas de transición hacia el área rural presentan menores excesos que los que se asocian hacia el límite urbano de la ciudad.

La Av. Ambala y la Carrera 8, presentan los mayores excesos de ruido logrando niveles de hasta 30 dBA, sobre todo en la sección más urbanizada de la comuna, que es la que se encuentra en el costado occidental de la misma.

9.3.2.8 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 8

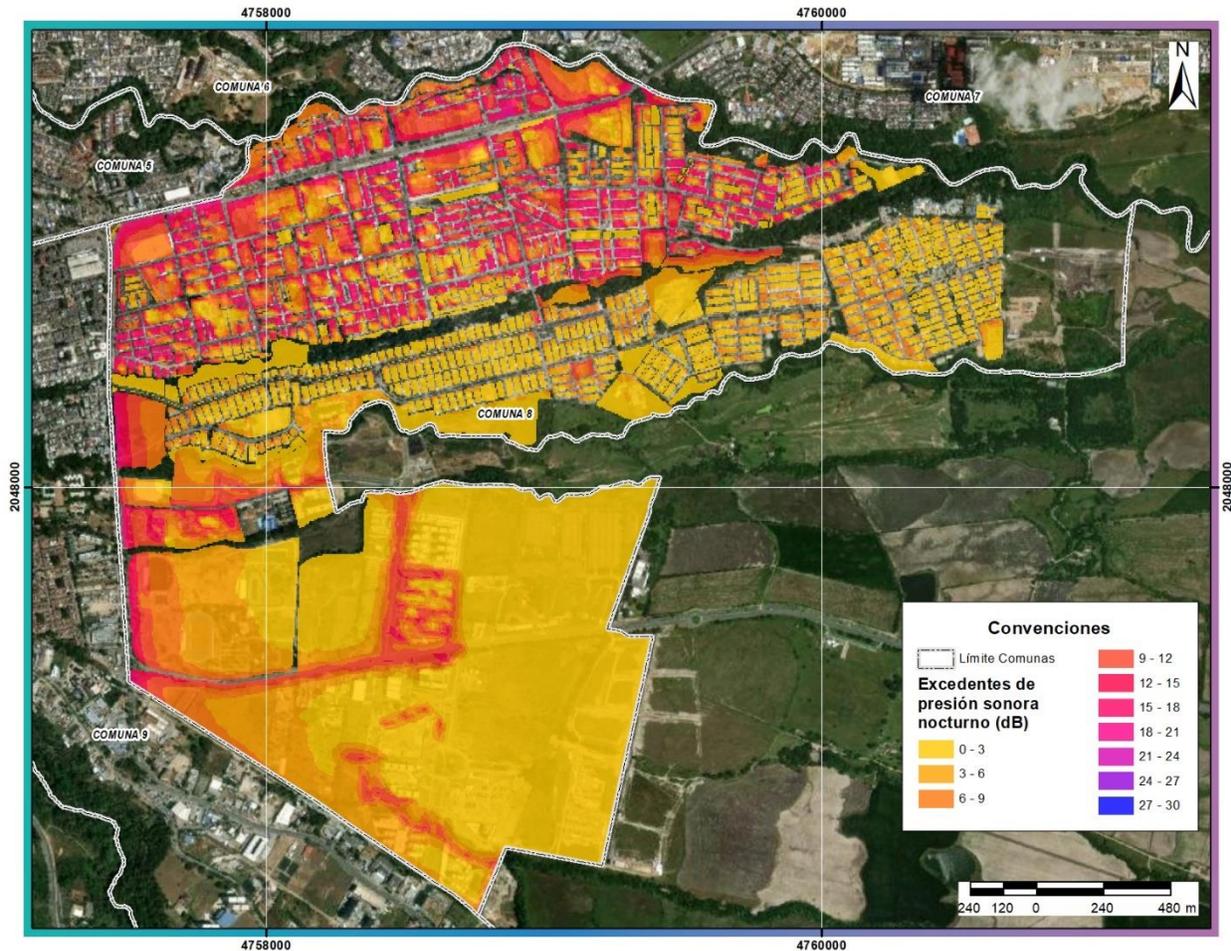


Figura 94 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia

En la comuna 8, se presentan mayores gradientes de excesos de ruido hacia el norte de la comuna, en la zona más urbanizada de la misma. Se evidencian excesos de ruido de hasta 21 dBA, en especial sobre la Carrera 5 ; no obstante también aparecen nuevas zonas con conflictos por excesos de ruido, al sur de la comuna, en especial alrededor de la vía que conecta la ciudad con el Aeropuerto Perales y las zonas residenciales como el Condominio La Samaria o Palos Verdes, que concentran una alta densidad de población y afecta el flujo vehicular sobre esta zona.

9.3.2.9 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 9

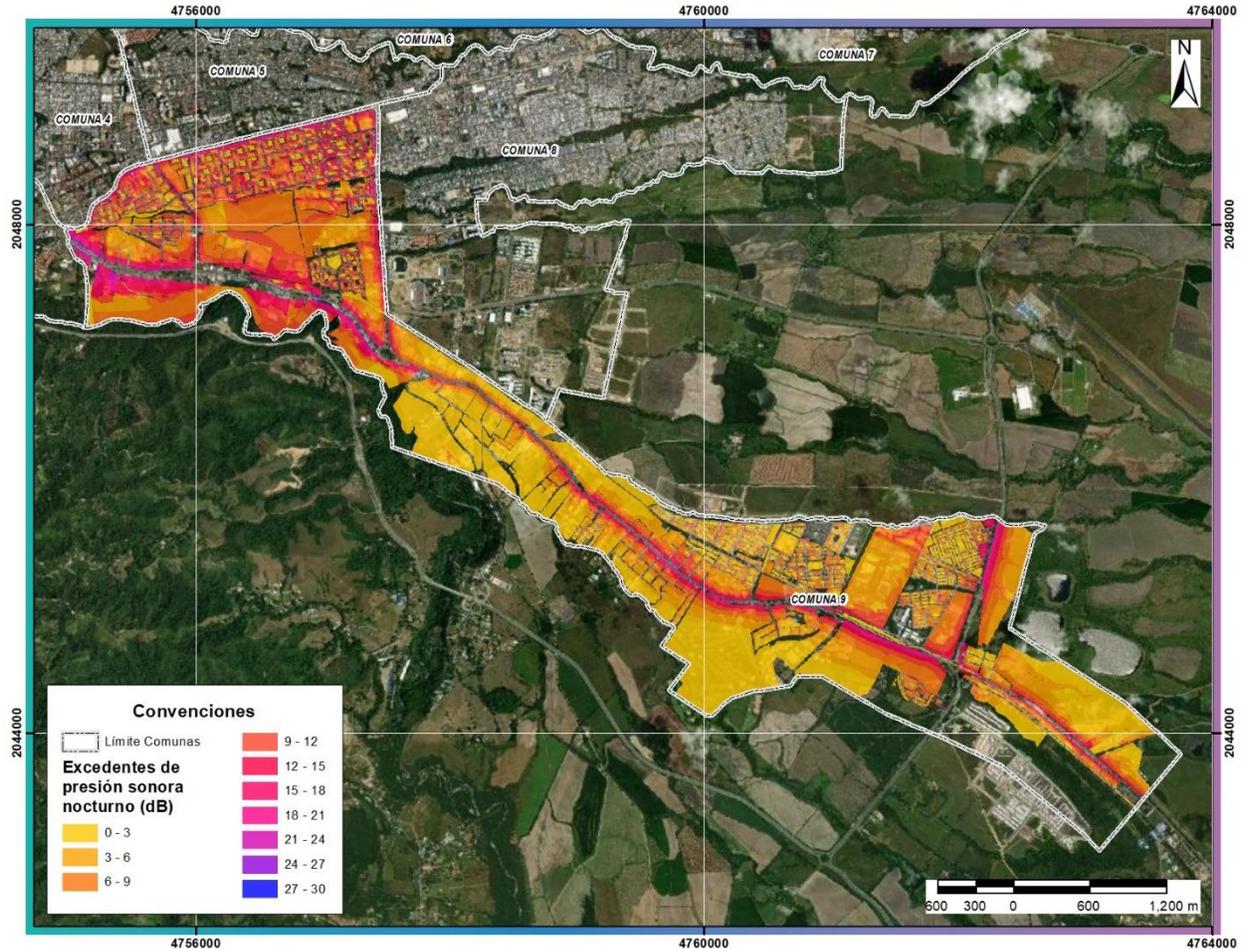


Figura 95 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia

En la comuna 9 los excesos de ruido se concentran sobre la sección más urbanizada del municipio, es decir al norte de la misma, al sur, por el contrario, los excesos de ruido tienden a ser de hasta 3 dBA, sin embargo, la presencia de la Vía Picalaña o Av. Mirolando, generan un aumento sobre los excesos en esta sección de la comuna con niveles de exceso de hasta 21 dBA, esta misma situación se replica sobre la Ruta Nacional 40, sobre la cual los gradientes de exceso de ruido logran los 30 dBA.

Se resalta la presencia de receptores sensibles al norte de la comuna como lo es la Clínica Nuestra Ibagué.

9.3.2.10 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 10

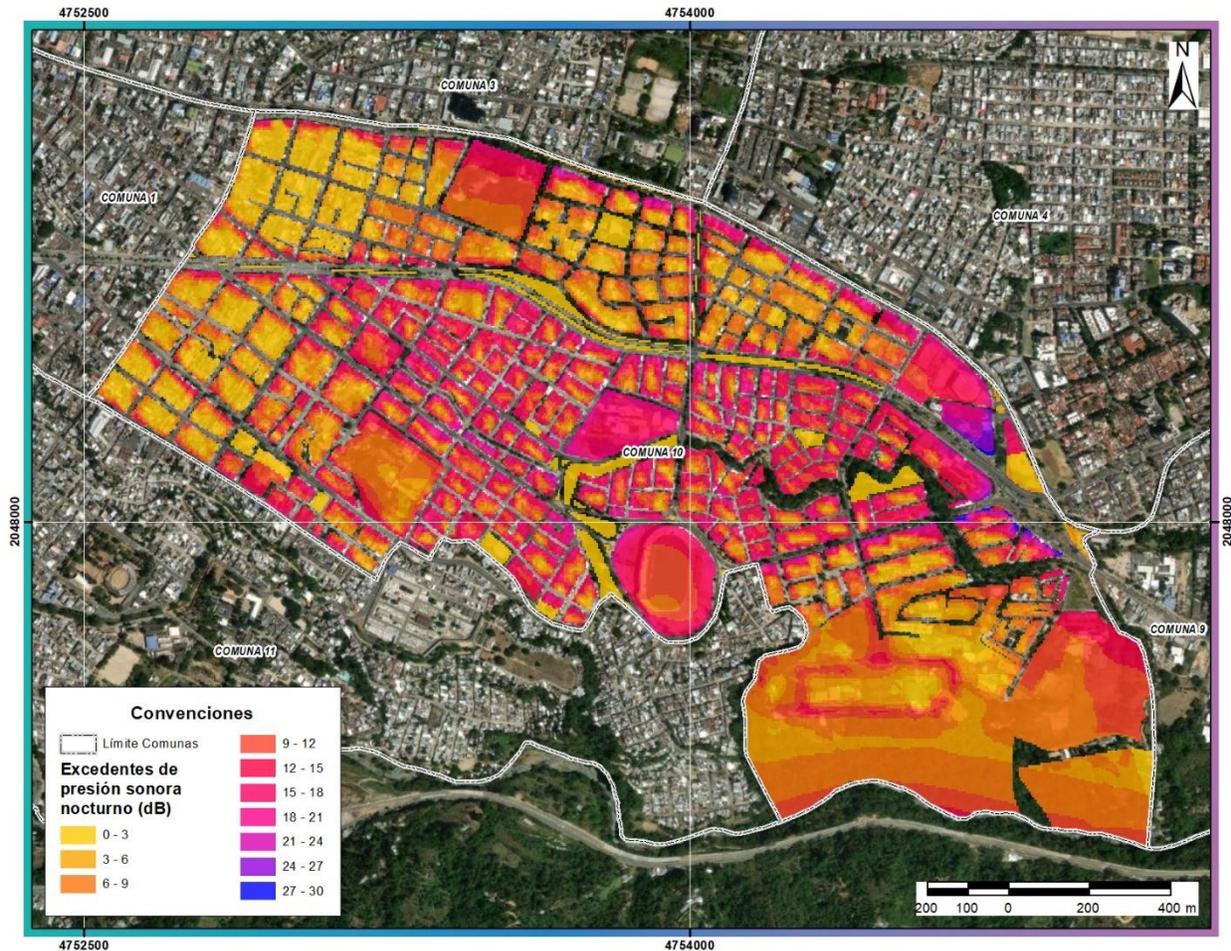


Figura 96 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia

La comuna 11, posee altos excesos de ruido sobre la zona noreste de la misma, con excesos de ruido de hasta 30 dBA, en donde se encuentran servicios educativos y de salud, como el SENA de Ibagué o el Consultorio de Gastroenterología.

Por otra parte, se debe resaltar que la Av. Ferrocarril, no muestra los mayores excesos como si sucede con las avenidas principales en las demás comunas, no obstante, este no es el caso de la Carrera 4, la cual, por el contrario, al ser avenida secundaria, si posee excesos de hasta 30 dBA para el período nocturno.

9.3.2.11 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 11

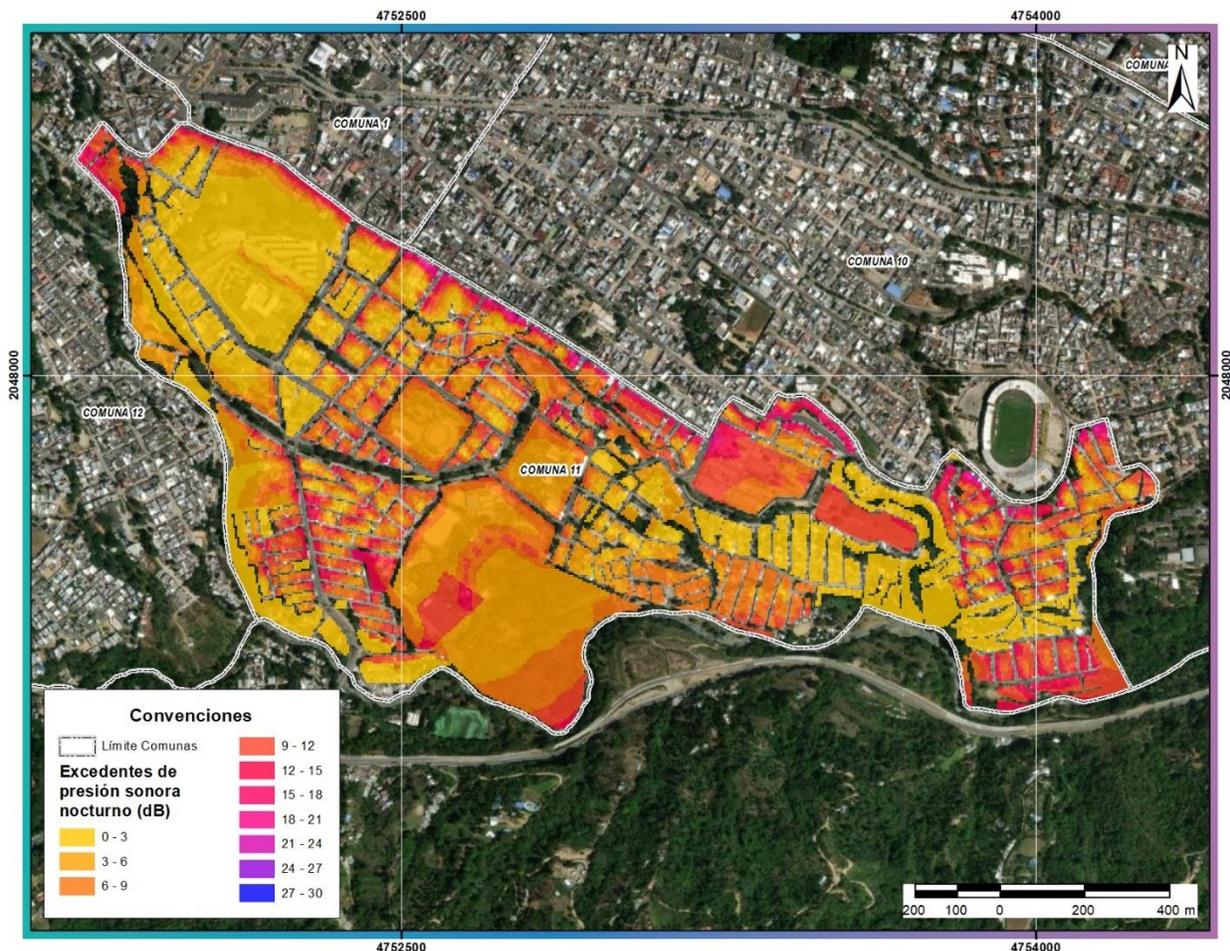


Figura 97 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia

La carrera 1, posee los mayores excesos de ruido sobre la comuna 11, afectando zonas sensibles como el cementerio Cristo Resucitado; con excesos de hasta 24 dBA.

Por otra parte, es de resaltar que, el extremo occidental de la comuna donde se encuentran el límite de la comuna con el Río Combeima, así mismo se evidencia un aumento en los excesos sobre las zonas residenciales de acuerdo con la homologación realizada según la Resolución 0627 de 2006 del MAVDT.

9.3.2.12 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 12

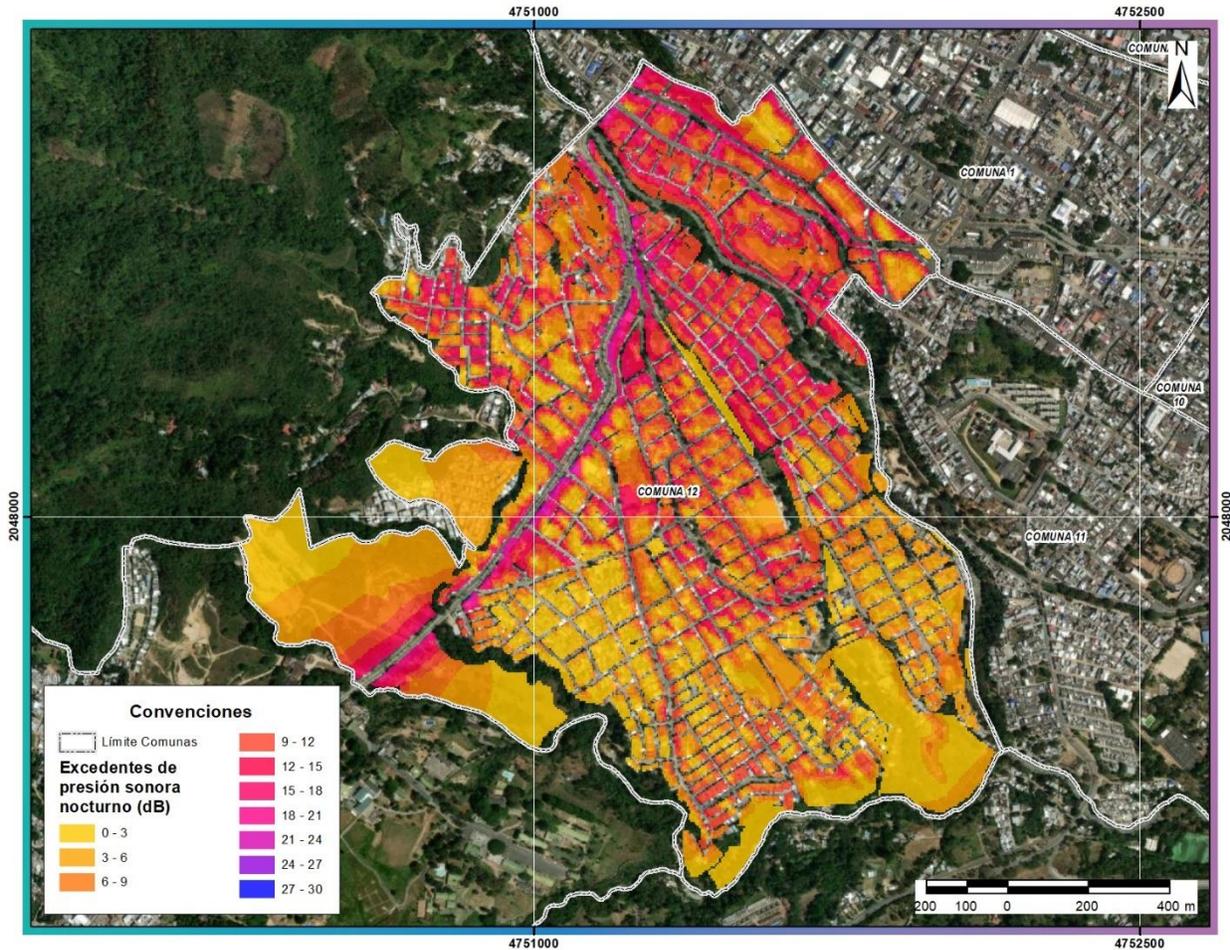


Figura 98 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia

Para el caso de la comuna 12, las zonas sin conflicto aumentan alrededor del Río Combeima y al sur de la comuna, no obstante, el aumento en los excesos por ruido se da sobre todo al norte de la misma y sobre la Calle 20, la cual es una de las principales vías de entrada y salida de la ciudad, con excesos de ruido de hasta 27 dBA.

Se resalta que, las zonas de receptores sensibles como la Hogar infantil Antonio Galán o la Escuela José Celestino, Sede Lorencita Villegas no presentan aumentos en los excesos de ruido en comparación con el período diurno.

9.3.2.13 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno de la Comuna 13

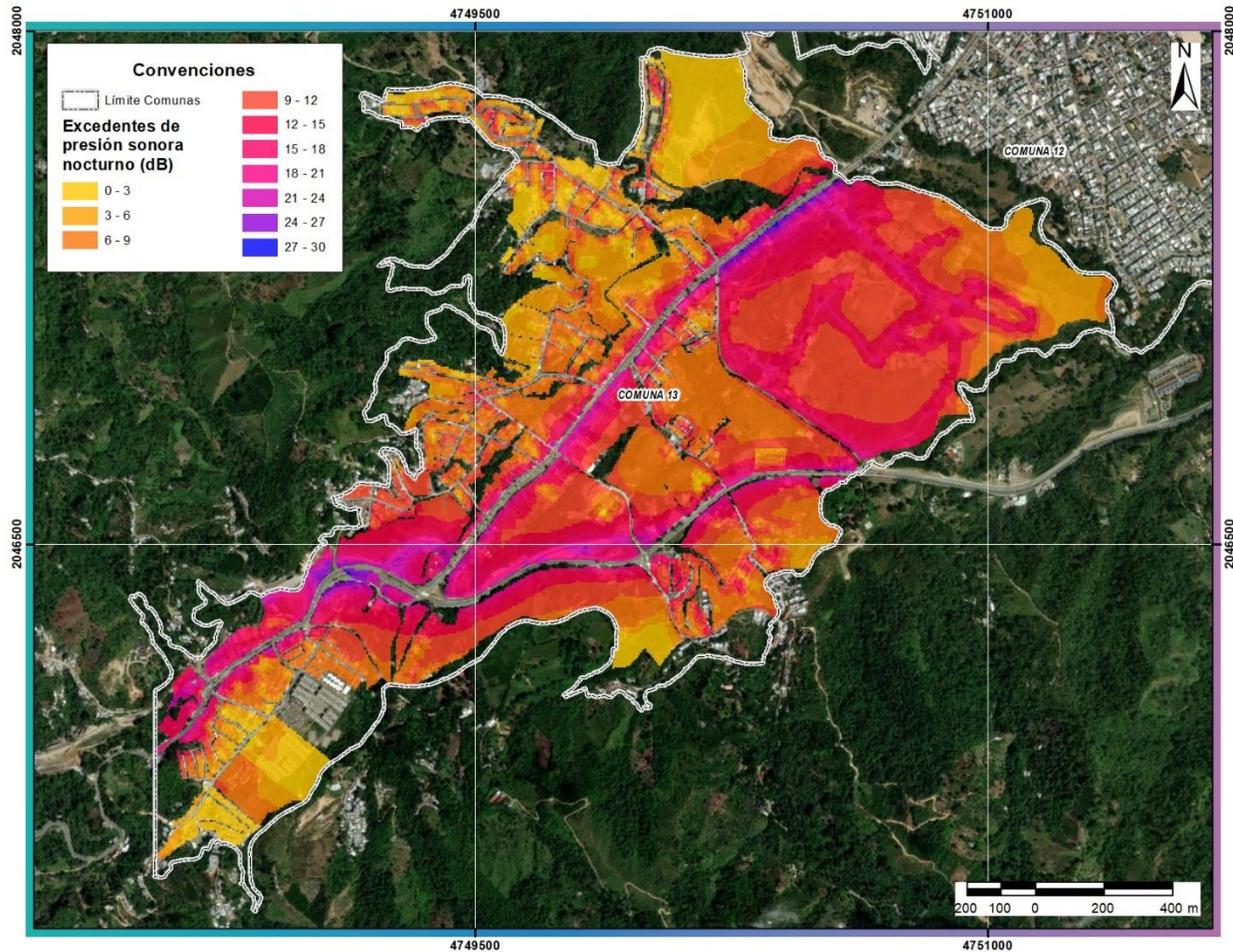


Figura 99 Conflicto por exceso de ruido para el período nocturno en la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia

Para el período nocturno, los excesos de ruido aumentan en comparación con el período diurno, sin embargo, las zonas que concentran los excesos de ruido, se mantienen similares como lo son la Calle 20 o la variante de Ibagué.

Se resalta que las zonas como Santuario de la Santísima Trinidad y la Iglesia Cristiana Fuente Amor, catalogados como áreas de Sector A. Tranquilidad y Silencio se ven mucho más afectadas debido a los excesos, que para el período nocturno logran valores de presión sonora de hasta 27 dBA.

9.4 Diagnóstico de la contaminación acústica en el municipio de Ibagué

En el presente apartado, se presenta un análisis de la población expuesta a los diversos niveles de ruido en las distintas comunas de Ibagué, lo cual determina en profundidad la problemática relacionada con el municipio.

9.4.1 Índice de Calidad Ambiental Urbana

Según el (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016) el índice ICAU es una herramienta que permite agregar información sobre los elementos más relevantes del estado de la calidad ambiental en las áreas urbanas, en el marco de los objetivos y metas establecidos en las políticas propuestas, así mismo, permite evaluar el progreso de una situación específica, soportar las decisiones de política pública, hacer comparaciones entre áreas urbanas y se puede constituir en un referente institucional y social sobre el estado del ambiente de las áreas urbanas a nivel nacional.

Uno de los componentes de indicadores simples que hace parte del ICAU, es el porcentaje de población urbana expuesta a ruido por encima del nivel de referencia – % PUAR

9.4.2 Población Urbana Expuesta a Ruido Ambiental

Como se observó anteriormente, los resultados de los mapas de ruido permiten estimar la población expuesta a un determinado nivel ruido. En tal sentido se establece lo siguiente:

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

$\%PUAR_{periodo}$ 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 acuerdo con lo establecido en la norma nacional del ruido Resolución 0627 de 2006 del MADS, se establecen como valores de referencia para calcular el %PUAR de los periodos diurno y nocturno, los establecidos para el sector tipo B de tranquilidad y ruido moderado, en el cual se determina un nivel continuo equivalente ponderado A de 65 dB(A) para periodo diurno y de 50 dB(A) periodo nocturno y 65 dB(A) para periodo diurno-nocturno (24 horas).

Para conocer el estado de las zonas estudiadas a partir del PUAR, se usó el indicador de evaluación propuesto por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible denominado Índice de Calidad Ambiental Urbana - ICAU, que permite diagnosticar la situación ambiental de las áreas objeto de estudio, tomando en cuenta la interacción entre factores humanos y ambientales interrelacionados.

En la tabla 25. Valoración del indicador ICAU a partir del %PUAR, se muestra la relación entre los porcentajes obtenidos y la calificación correspondiente acorde a la situación.

Tabla 25. Valoración del indicador ICAU a partir del %PUAR. Fuente: MinAmbiente, 2016

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

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cálculo:

9.4.2.1% PUAR para la Comuna 1

Como se puede observar en la siguiente tabla, el %PUAR para el periodo diurno presenta su mayor magnitud en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 18,29% de población expuesta, como se observa en

la figura 100 corresponde a la población que se ubica cercana a las vías interbarriales, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con porcentajes de 7,85%, de 500 a 10000 habitantes distribuidas como se muestra en la figura 80.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 55 dBA a 60 dBA con un 22,49% de población expuesta, seguido del rango de 50 dBA a 55 dBA con un porcentaje de 19,36%, de 500 a 10000 habitantes expuestos distribuidos como se muestra en la figura 101.

Como se evidencia en las gráficas y la población expuesta, se puede concluir que la mayor afectación y las personas que están expuestas se relacionan a la vía principal y las vías interbarriales que se desprenden de la misma.

Tabla 26 Exposición de la población de la comuna N°1 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 1	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	264	0,49%	418	0,77%	259	0,48%
	40 - 45	589	1,09%	5204	9,63%	1132	2,09%
	45 - 50	5433	10,03%	8302	15,36%	6553	12,10%
	50 - 55	8803	16,24%	10468	19,36%	9119	16,83%
	55 - 60	11782	21,74%	12157	22,49%	12004	22,16%
	60 - 65	11250	20,76%	7896	14,61%	10593	19,56%
	65 - 70	9913	18,29%	7542	13,95%	9574	17,67%
	70 - 75	4253	7,85%	1886	3,49%	3703	6,84%
75 - 80	1907	3,52%	185	0,34%	1234	2,28%	
TOTAL	54195	100%	54058	100%	54171	100%	
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			29,66%		74,24%		26,79%

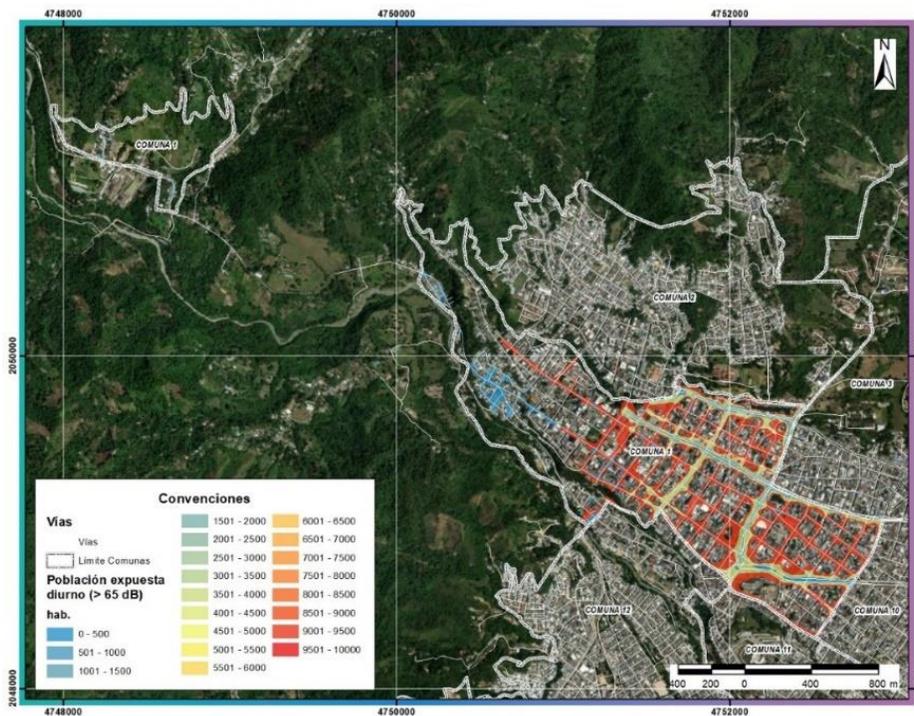


Figura 100 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno para la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia

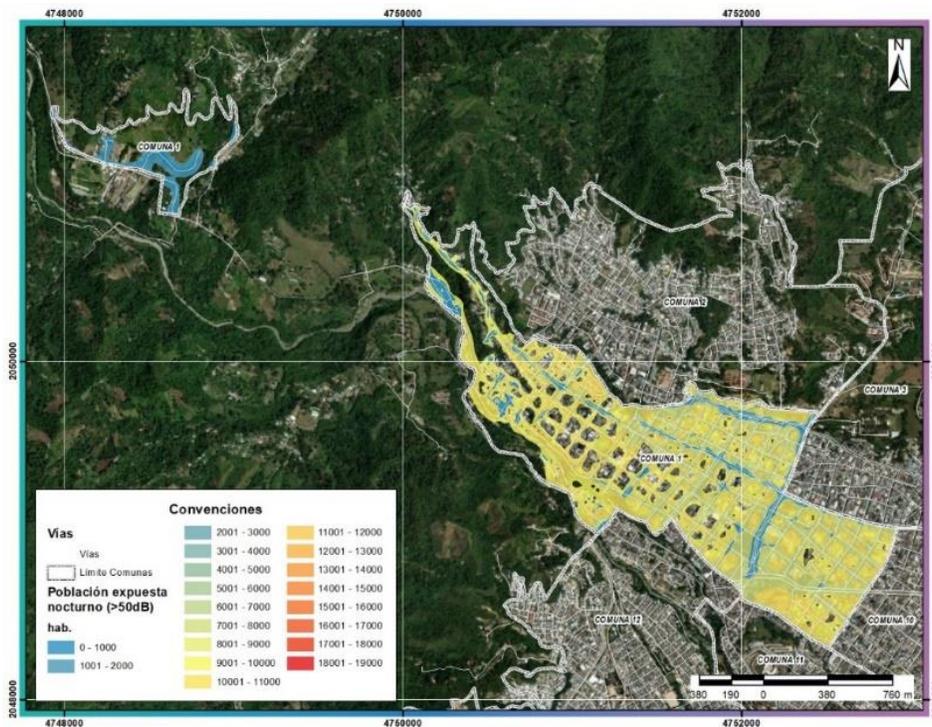


Figura 101 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA – nocturno para la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia

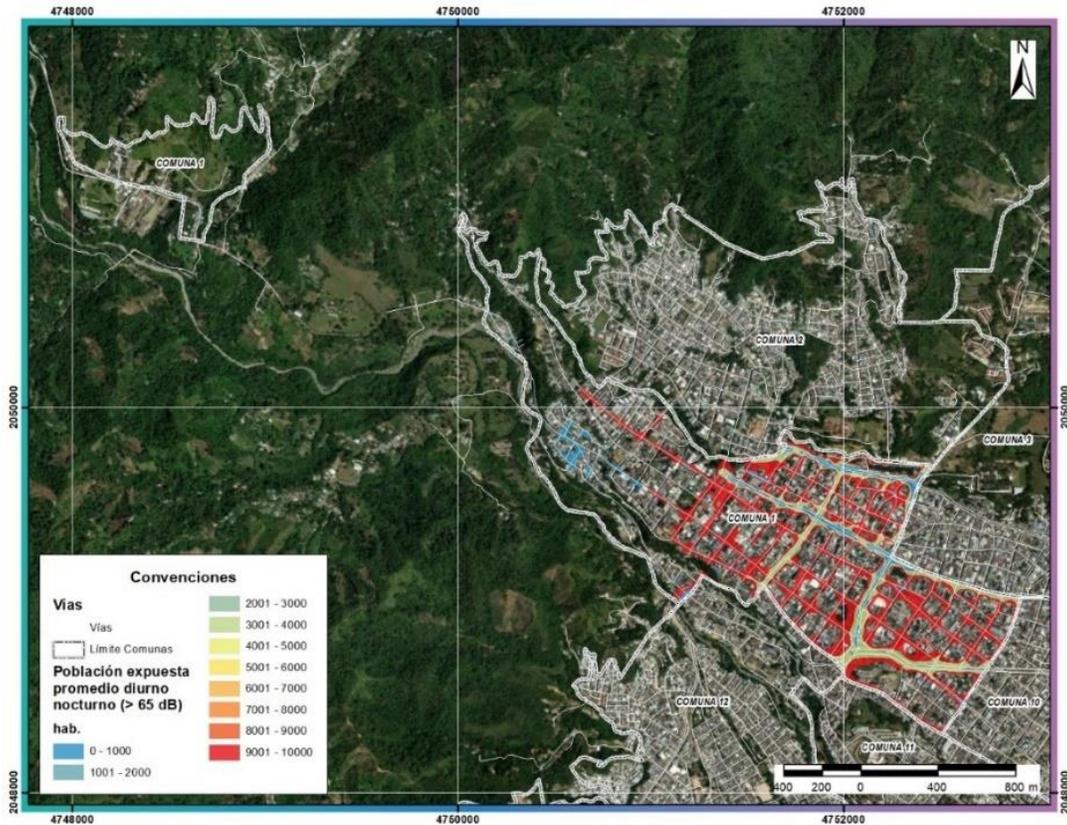


Figura 102 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno para la Comuna 1 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 1, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 75 dBA con un PUAR de 26,79%.

9.4.2.2% PUAR para la Comuna 2

Para el caso de la Comuna N°2, como se evidencia en la Tabla 27 el %PUAR para el periodo diurno presenta los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 6,23% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 0,82%.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 65 dBA a 70 dBA con un 1,74 % de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 0,43%.

Tabla 27 Exposición de la población de la comuna N°2 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 2	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	124	0,49%	114	0,45%	125	0,50%
	40 - 45	571	2,26%	740	2,94%	482	1,91%
	45 - 50	3620	14,35%	5126	20,32%	3748	14,86%
	50 - 55	7864	31,17%	9132	36,20%	8143	32,28%
	55 - 60	6923	27,44%	6320	25,05%	7004	27,77%
	60 - 65	4283	16,98%	3193	12,66%	4397	17,43%
	65 - 70	1572	6,23%	439	1,74%	1095	4,34%
	70 - 75	208	0,82%	109	0,43%	182	0,72%
75 - 80	60	0,24%	0	0,00%	39	0,15%	
TOTAL	25225	100%	25173	100%	25214	100%	
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			7,29%		76,09%		5,22%

Como se observa en los mapas, la principal fuente de generación de ruido y la población expuesta es la que se encuentra cercana a las vías principales y a las vías interbarriales, por lo tanto, a medida que el rango disminuye acoge mayor área de población expuesta, mientras el ruido se va disipando a las zonas que no cuentan con tráfico vehicular.

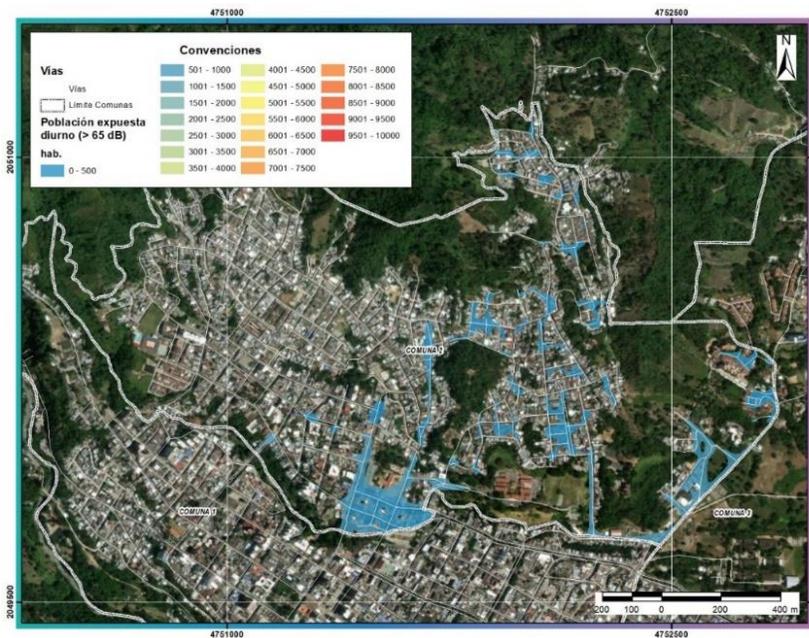


Figura 103 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno para la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia

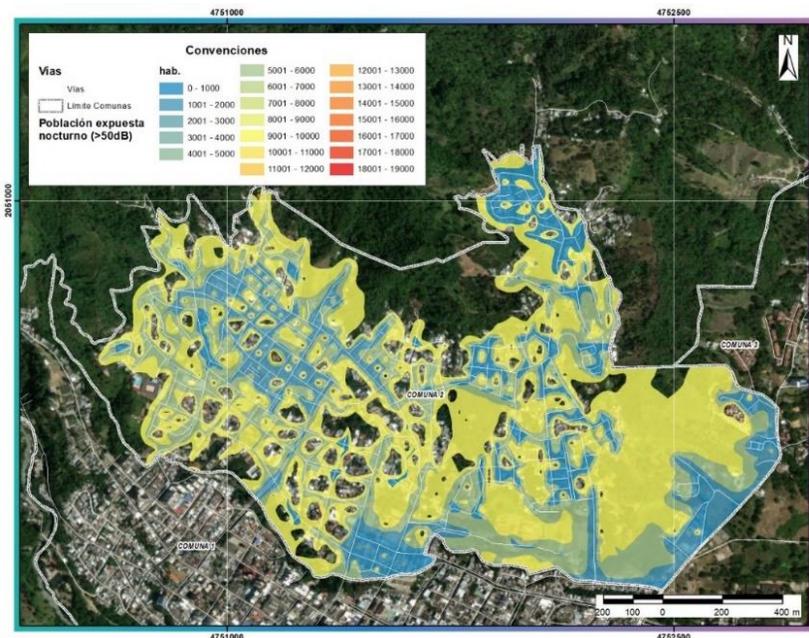


Figura 104 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA –nocturno para la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia

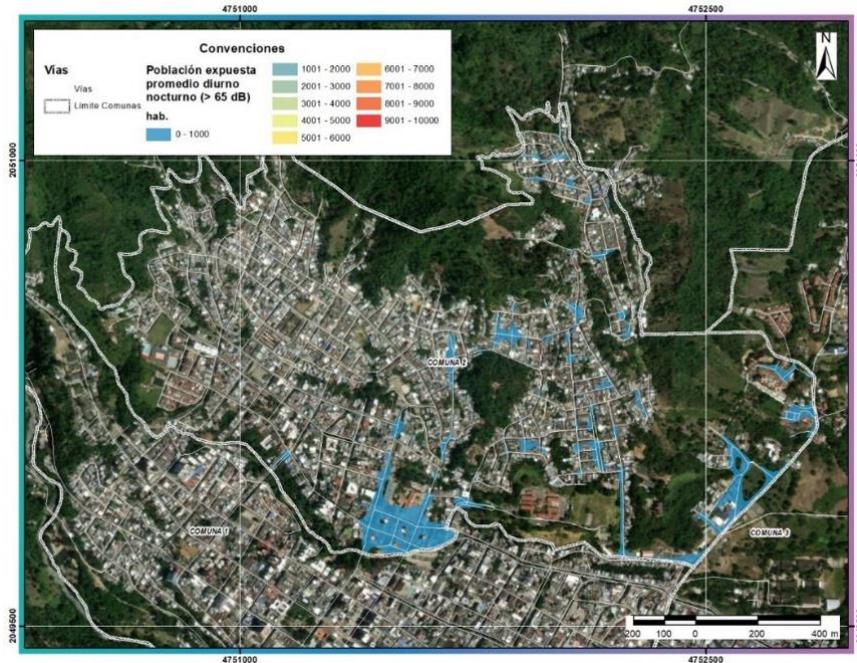


Figura 105 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno para la Comuna 2 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 2, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 5,22%.

9.4.2.3% PUAR para la Comuna 3

La Comuna N°3, presenta %PUAR's para el periodo diurno correspondientes a los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 15,77% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 11,84%, que como se observa en la Figura 106. Población expuesta diurna (<65dB) se encuentra expuesta de 500 a 2000 personas en la zona.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 55 dBA a 60 dBA con un 30,48% de población expuesta, seguido del rango de 60 dBA a 65 dBA con un porcentaje de 22,93%, con una población expuesta aproximada de 7000 habitantes (Ver figura 107).

Tabla 28 Exposición de la población de la comuna N°3 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 3	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	40 - 45	0	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
	45 - 50	494	2,06%	758	3,17%	551	2,30%
	50 - 55	4023	16,82%	4604	19,25%	4193	17,53%
	55 - 60	6291	26,30%	7289	30,48%	6514	27,23%
	60 - 65	5418	22,65%	5484	22,93%	5516	23,06%
	65 - 70	3771	15,77%	3424	14,32%	3650	15,26%
	70 - 75	2832	11,84%	2177	9,10%	2737	11,45%
75 - 80	1087	4,55%	181	0,76%	757	3,17%	
TOTAL	23915	100%	23918	100%	23918	100%	
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			32,15%		96,83%		29,87%

El porcentaje de población expuesta, aunque excede los límites de calidad ambiental, disminuye con respecto a las otras comunas evaluadas, dado que la comuna cuenta con un porcentaje alto de cobertura vegetal, ya que, hacer parte de la periferia de Ibagué, por lo tanto, donde se encuentra la población que se encuentra superando el límite es la que se encuentra dentro del área de influencia de las vías.

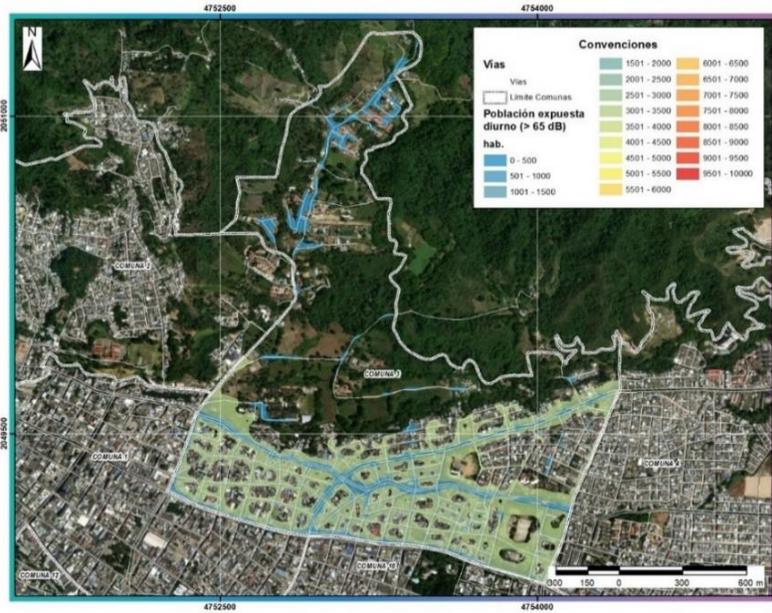


Figura 106 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno para la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia

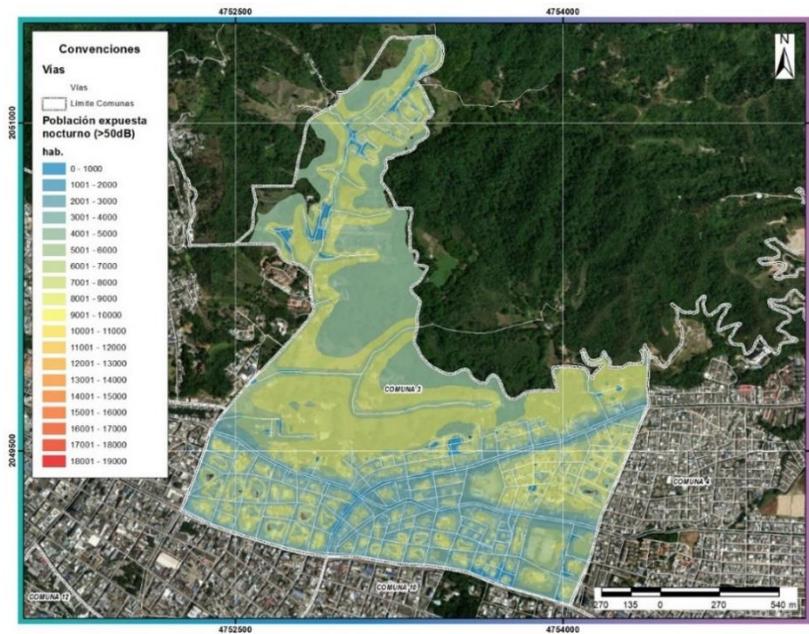


Figura 107 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA –nocturno para la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia

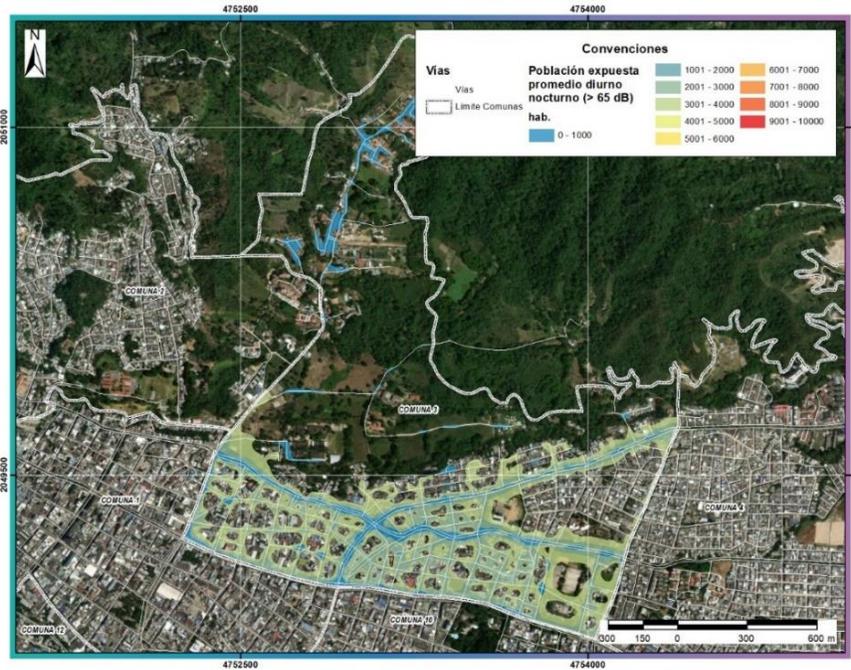


Figura 108 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno para la Comuna 3 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 3, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 29,87%.

9.4.2.4% PUAR para la Comuna 4

Como se puede observar en la Tabla 29 **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el %PUAR para el periodo diurno presenta los datos de mayor magnitud en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 16,04% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con porcentajes de 6,38%, que como se observa en la figura 108, son 7000 personas expuestas aproximadamente en las zonas resaltadas.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 55 dBA a 60 dBA con un 34,23% de población expuesta, seguido del rango de 50 dBA a 55 dBA con un porcentaje de 23,99%, con 15000 personas expuestas (Ver figura 76).

De acuerdo con lo anterior que se puede concluir es que las personas se encuentran en mayor exposición en el periodo nocturno, respecto a los límites normativos, respecto a la cantidad de ruido recibido son mayores los valores diurnos ya que se llega a una exposición de hasta 75 dB.

Tabla 29 Exposición de la población de la comuna N°4 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 4	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	0	0,00%	3	0,01%	0	0,00%
	40 - 45	104	0,25%	276	0,67%	118	0,29%
	45 - 50	1576	3,86%	2254	5,52%	1749	4,28%
	50 - 55	8100	19,84%	9796	23,99%	8458	20,71%
	55 - 60	11634	28,49%	13980	34,23%	12013	29,42%
	60 - 65	9307	22,79%	8556	20,95%	10135	24,82%
	65 - 70	6549	16,04%	4046	9,91%	5318	13,02%
	70 - 75	2603	6,38%	1865	4,57%	2422	5,93%
75 - 80	963	2,36%	60	0,15%	624	1,53%	
TOTAL	40836	100%	40836	100%	40836	100%	
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			24,77%		93,80%		20,48%

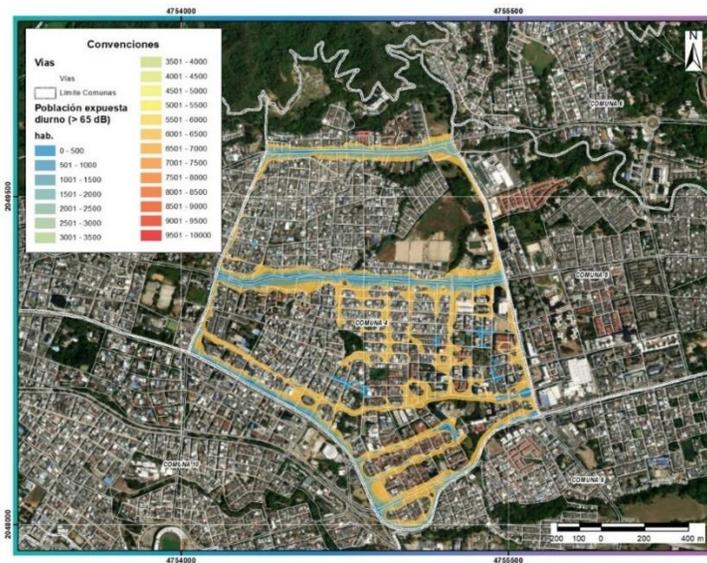


Figura 109 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia

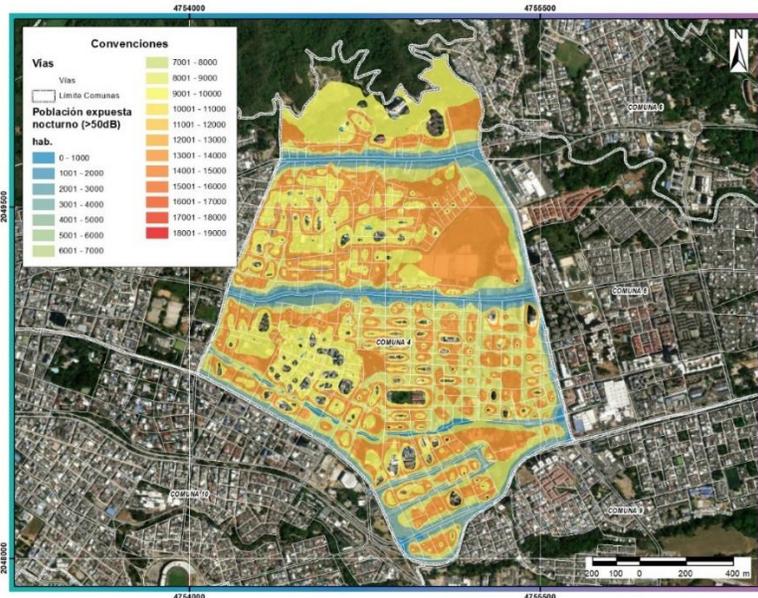


Figura 110 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia

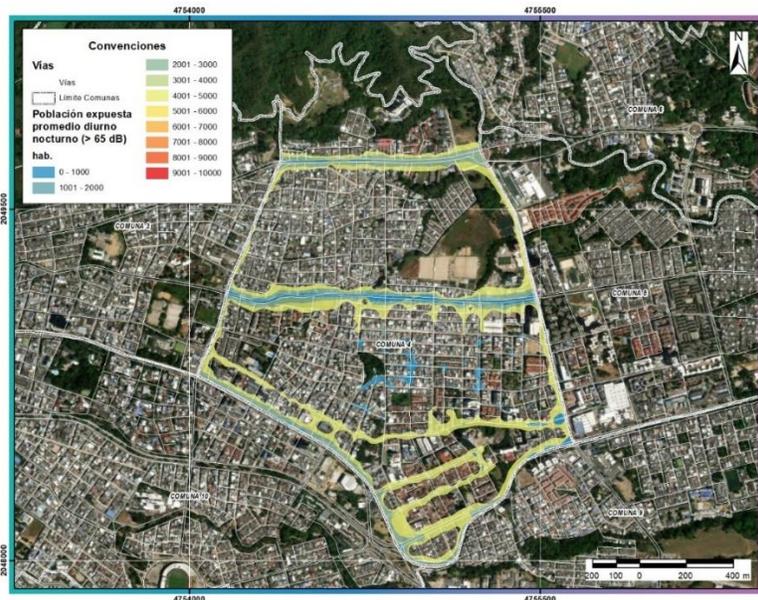


Figura 111 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno-nocturno para la Comuna 4 Fuente: Elaboración propia

El índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno para la Comuna N°4 es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 20,48%.

9.4.2.5% PUAR para la Comuna 5

La Comuna N°5, presenta %PUAR's para el periodo diurno correspondientes a los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 12,24% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 5,10%, que como se observa en la figura 112. Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 5 son aproximadamente 4000 habitantes expuestos.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 55 dBA a 60 dBA con un 35,92% de población expuesta, seguido del rango de 50 dBA a 55 dBA con un porcentaje de 29,77%, correspondiente a 7000 habitantes expuestos, distribuidos como se observa en la figura 113.

Como se observa en las gráficas expuestas la población que se encuentra expuesta a niveles más altos de ruido es la que se encuentra alrededor de la vía principal de la comuna.

Tabla 30 Exposición de la población de la comuna N°5 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
COMUNA 5	35 - 40	36	0,12%	39	0,13%	36	0,12%
	40 - 45	21	0,07%	313	1,07%	46	0,15%
	45 - 50	828	2,82%	1613	5,49%	889	3,02%
	50 - 55	5638	19,18%	8750	29,77%	5787	19,69%
	55 - 60	10464	35,60%	10560	35,92%	10956	37,27%
	60 - 65	6492	22,08%	3772	12,83%	6755	22,98%
	65 - 70	3597	12,24%	2826	9,62%	2853	9,71%
	70 - 75	1500	5,10%	1457	4,96%	1460	4,97%
	75 - 80	817	2,78%	64	0,22%	613	2,09%
TOTAL		29395	100%	29395	100%	29395	100%
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			20,12%		93,31%		16,76%

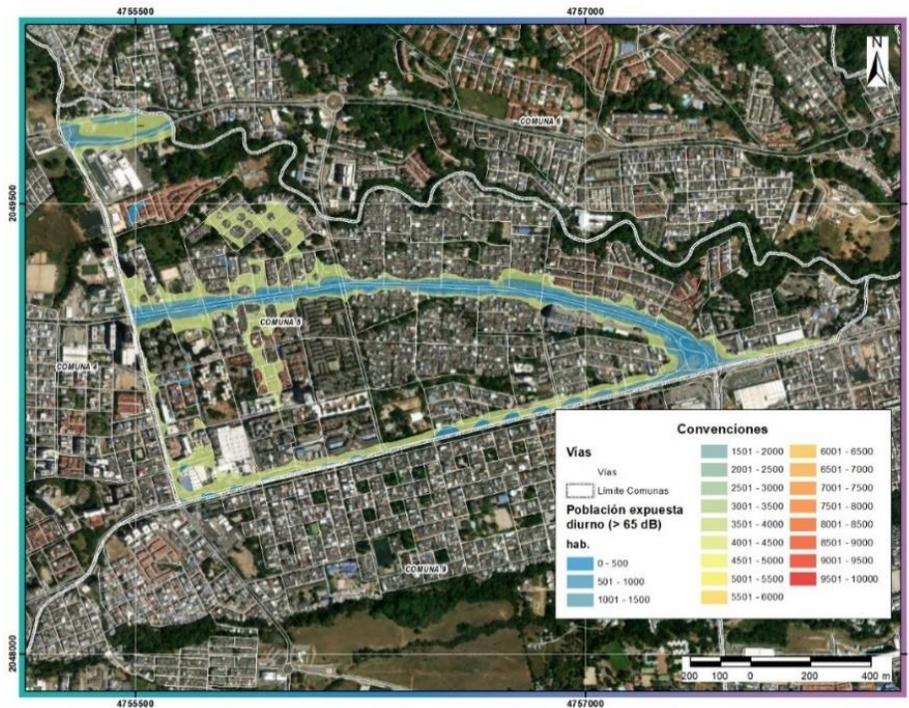


Figura 112 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia

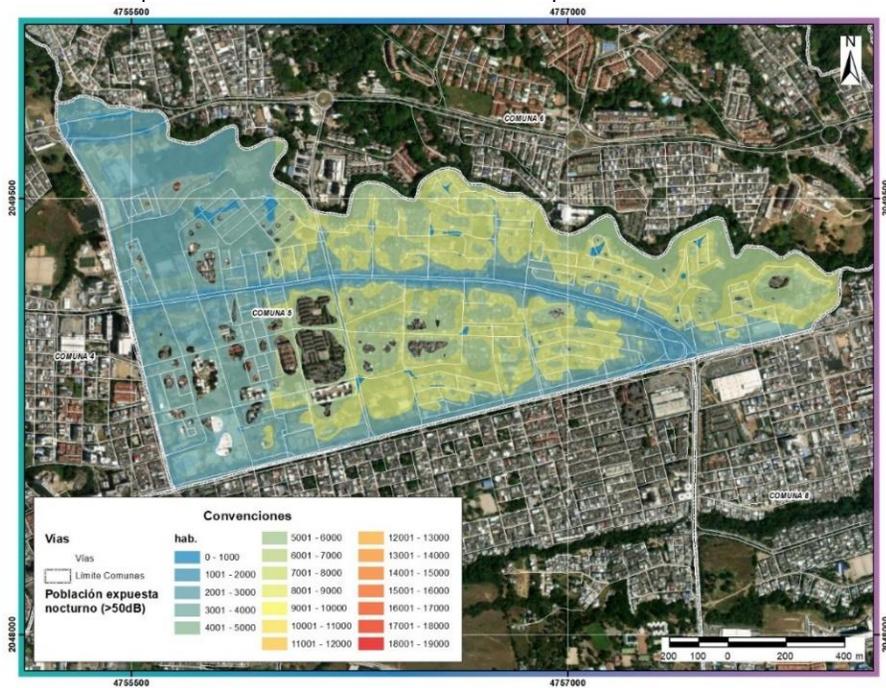


Figura 113 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia

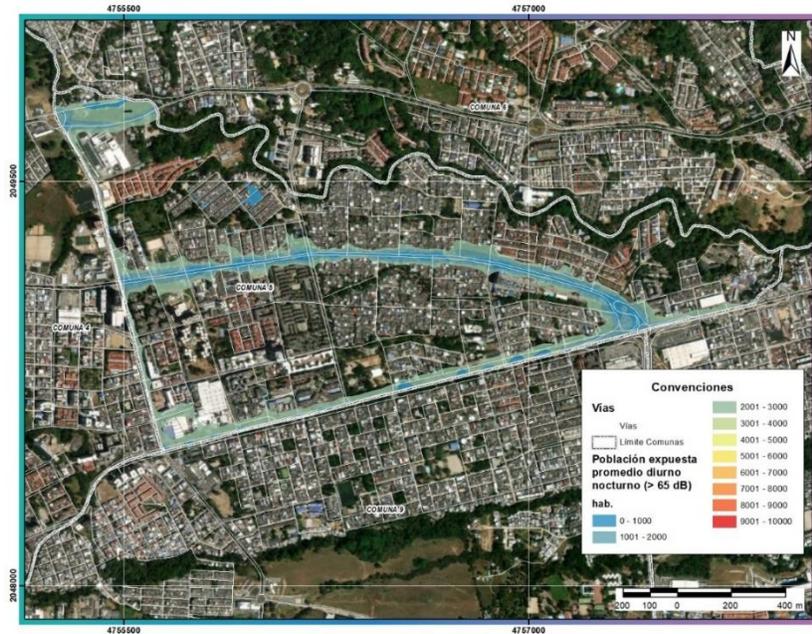


Figura 114 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 5 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 5, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 16,76%.

9.4.2.6% PUAR para la Comuna 6

Como se puede observar en la Tabla 31, el %PUAR para el periodo diurno presenta los datos de mayor magnitud en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 11,43% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con porcentajes de 5,71%, con aproximadamente 4000 habitantes expuestos, como se observa en la figura 115.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 34,80% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 30,01%, con hasta 10000 habitantes expuestos, distribuidos como se observa en la figura 116.

La población que se encuentra expuesta a mayores niveles de ruido, se ubica en la zona de la vía principal como se observa en la figura 117.

Tabla 31 Exposición de la población de la comuna N°6 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
COMUNA 6	35 - 40	51	0,11%	146	0,30%	76	0,16%
	40 - 45	892	1,85%	870	1,81%	873	1,81%
	45 - 50	3846	7,98%	5231	10,86%	3790	7,87%
	50 - 55	13818	28,69%	16762	34,80%	14387	29,87%
	55 - 60	14046	29,16%	14454	30,01%	14632	30,38%
	60 - 65	7090	14,72%	6686	13,88%	7103	14,75%
	65 - 70	5503	11,43%	2322	4,82%	5014	10,41%
	70 - 75	2750	5,71%	1674	3,48%	2183	4,53%
	75 - 80	173	0,36%	23	0,05%	109	0,23%
TOTAL		48168	100%	48168	100%	48168	100%
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			17,49%		87,03%		15,17%

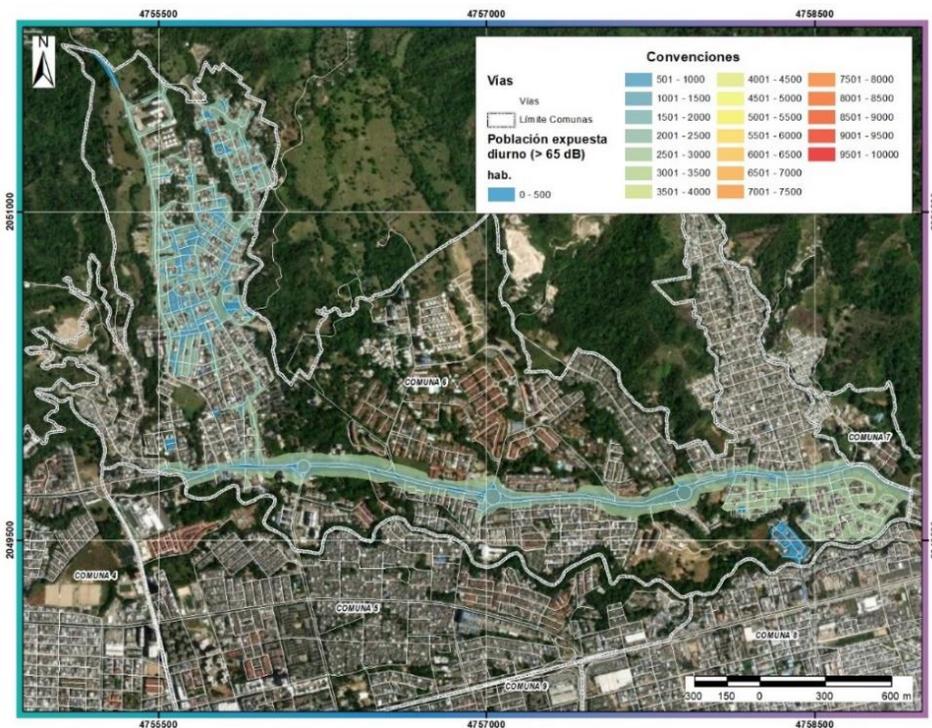


Figura 115 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia

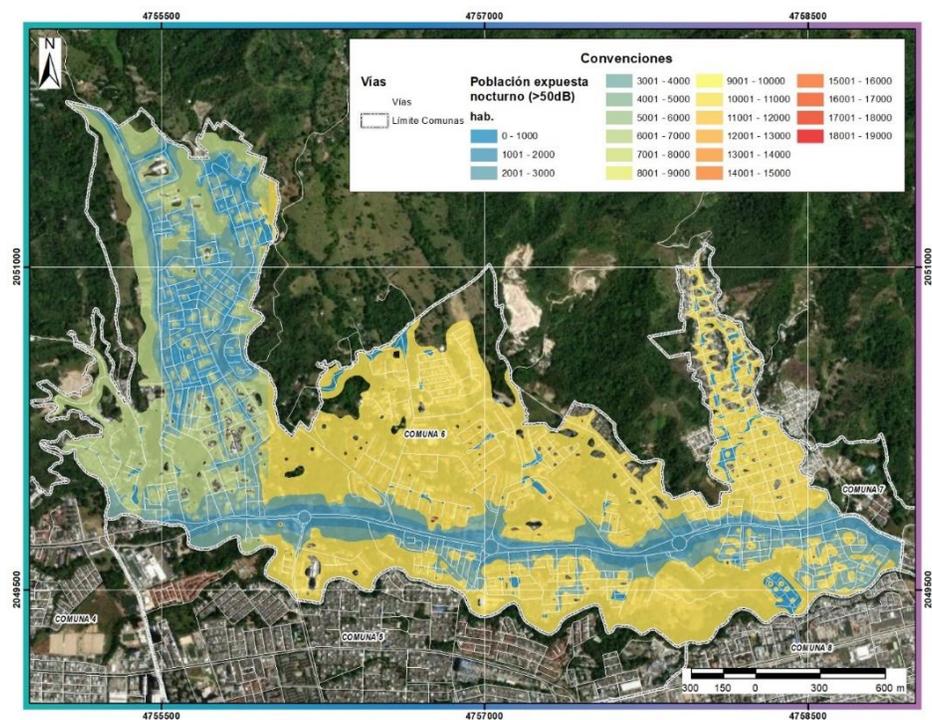


Figura 116 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia

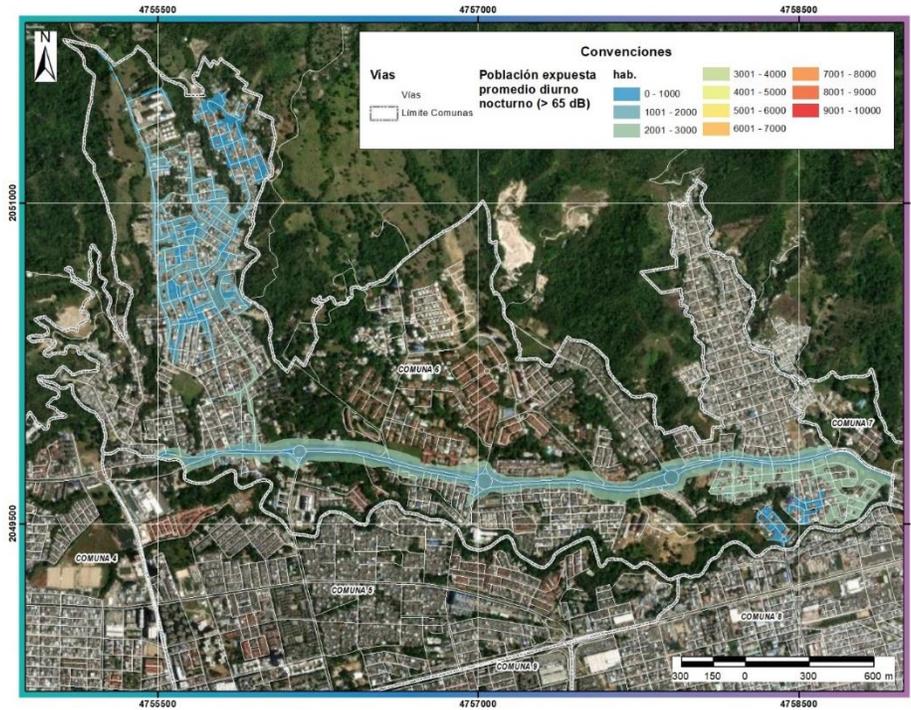


Figura 117 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 6 Fuente: Elaboración propia

El índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno para la Comuna N°6 es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 15,17%.

9.4.2.7% PUAR para la Comuna 7

Para el caso de la Comuna N°7, presenta %PUAR's para el periodo diurno correspondientes a los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 9,63% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 1,47%, de 500 a 3000 habitantes expuestos, distribuidos como se muestra en la figura 118.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 27,35% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 16,17%.

Como ha sido tendencia en las comunas evaluadas, la comunidad que se encuentra expuesta a más altos niveles de ruido es la población que se encuentra cercana a las vías principales de la comuna.

Tabla 32 Exposición de la población de la comuna N°7 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
COMUNA 7	35 - 40	1965	3,90%	2147	4,26%	1914	3,79%
	40 - 45	5317	10,54%	4278	8,48%	4121	8,17%
	45 - 50	11128	22,06%	13772	27,30%	11349	22,50%
	50 - 55	10859	21,53%	13797	27,35%	11739	23,27%
	55 - 60	9672	19,17%	8155	16,17%	9183	18,20%
	60 - 65	5894	11,68%	4451	8,82%	7264	14,40%
	65 - 70	4859	9,63%	3342	6,62%	4346	8,61%
	70 - 75	739	1,47%	499	0,99%	521	1,03%
	75 - 80	11	0,02%	2	0,00%	7	0,01%
TOTAL		50445	100%	50445	100%	50445	100%
∑ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			11,12%		59,96%		9,66%

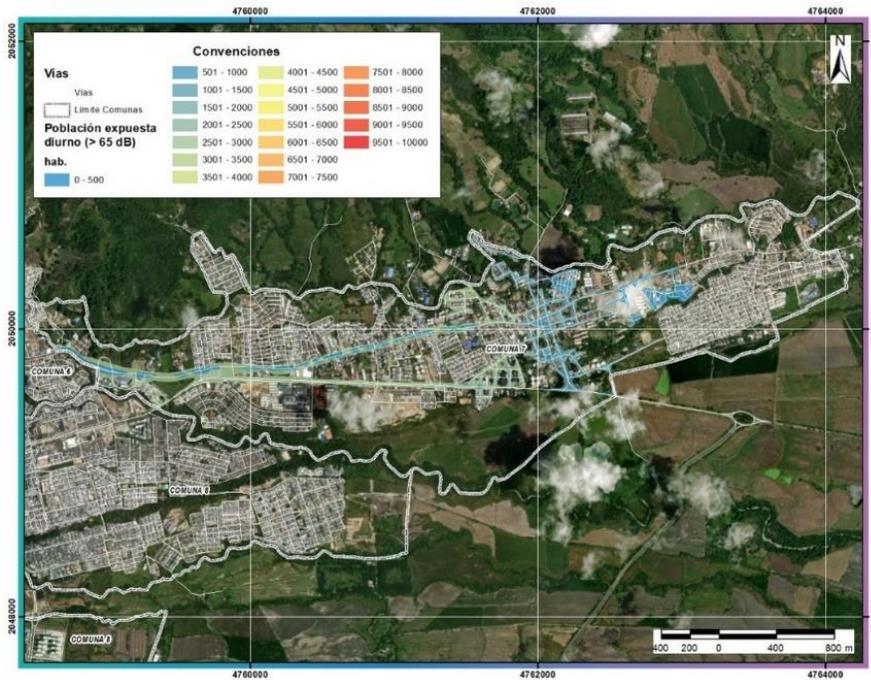


Figura 118 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia

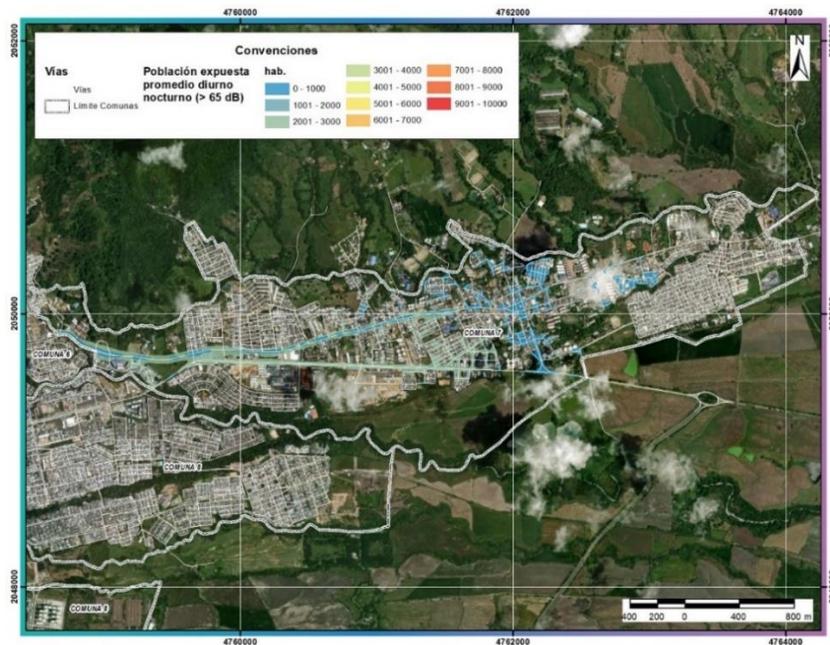


Figura 119 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia

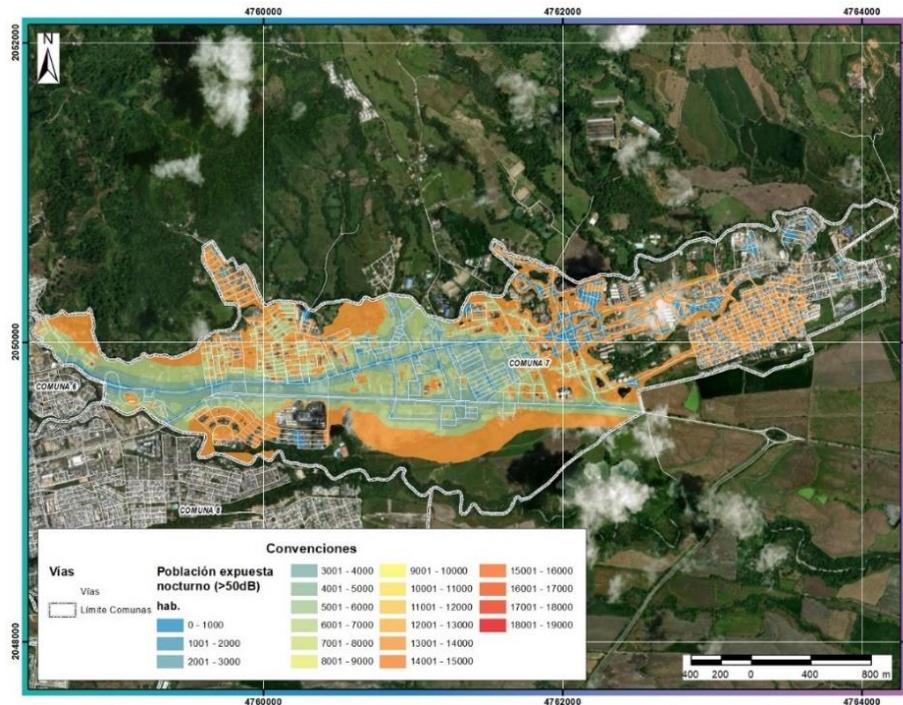


Figura 120 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 7 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 7, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 9,66%.

9.4.2.8% PUAR para la Comuna 8

Como se puede observar en la Tabla 33 el %PUAR para el periodo diurno presenta los datos de mayor magnitud en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 20,50% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con porcentajes de 0,86%, con aproximadamente 5000 habitantes expuestos distribuidos como se muestra en la figura 121.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 26,89% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 15,85%.

Acorde a lo evidenciado en las gráficas, la población que se encuentra mayormente expuesta es la que esta cercana a la vía principal de la comuna, disminuye donde se encuentra la barrera natural que atraviesa la mitad de la comuna.

Tabla 33 Exposición de la población de la comuna N°8 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Poblacion expuesta diurno	% PUAR Diurno	Poblacion expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Poblacion expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
COMUNA 8	35 - 40	286	0,48%	296	0,50%	80	0,14%
	40 - 45	9666	32,88%	11599	19,57%	10169	17,15%
	45 - 50	9345	31,79%	13574	22,90%	10451	17,63%
	50 - 55	14981	50,97%	15941	26,89%	15513	26,17%
	55 - 60	10009	34,05%	9393	15,85%	9436	15,92%
	60 - 65	8712	29,64%	7379	12,45%	8983	15,15%
	65 - 70	6025	20,50%	1049	1,77%	4497	7,59%
	70 - 75	252	0,86%	45	0,08%	147	0,25%
	75 - 80	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
		59276	201%	59276	100%	59276	100%
			21,35%		57,03%		7,83%

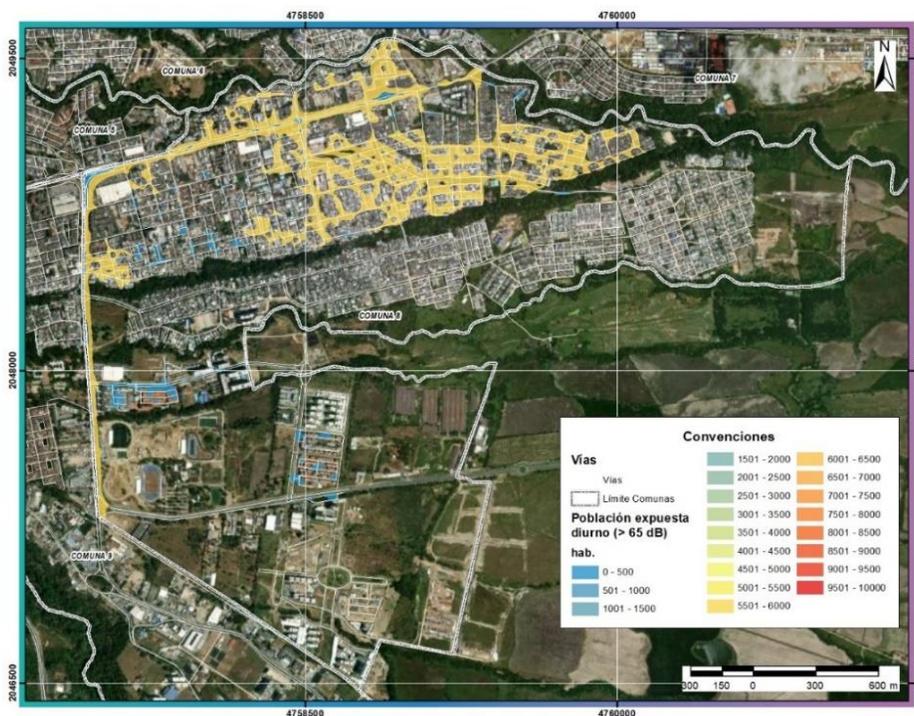


Figura 121 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia

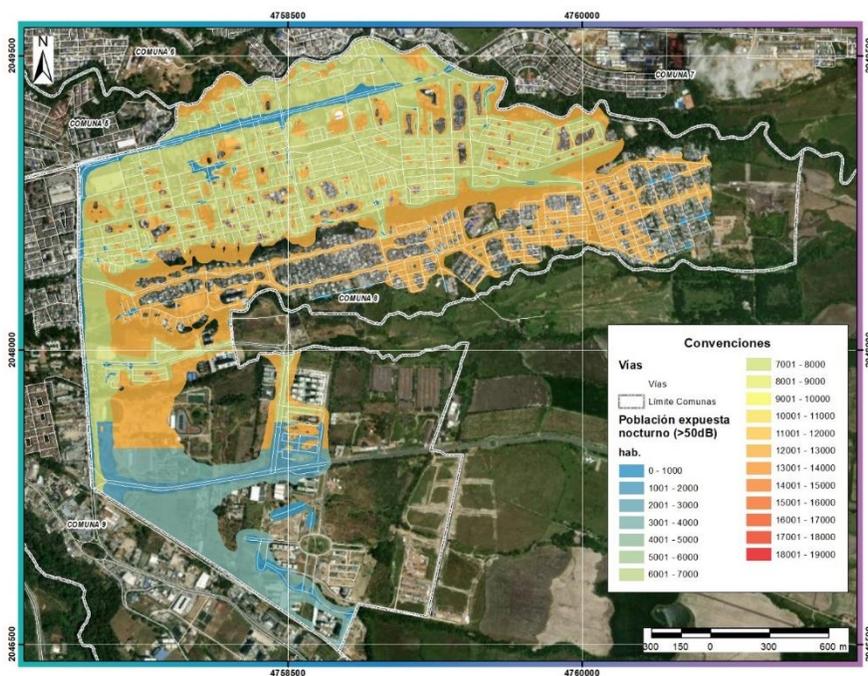


Figura 122 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia

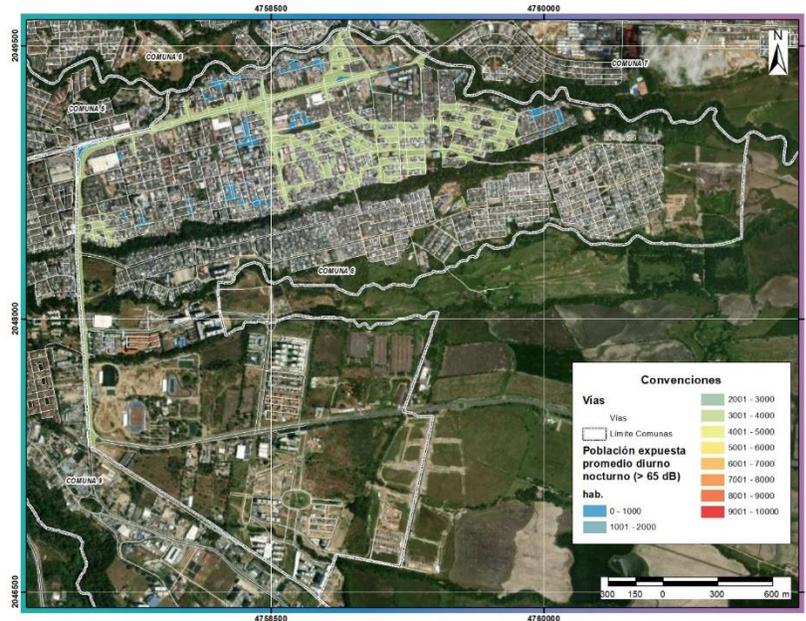


Figura 123 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 8 Fuente: Elaboración propia

El índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno para la Comuna N°8 es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 75 dBA con un PUAR de 7,83%.

9.4.2.9% PUAR para la Comuna 9

Para el caso de la Comuna N°9, presenta %PUAR's para el periodo diurno correspondientes a los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 6,46% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 1,93%, con un total aproximado de 5000 personas expuestas distribuidas como se muestra en la figura 124.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 31,07% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 23,26 % de 1000 a 19000 habitantes expuestos, distribuidos de la forma en la que muestra en la figura 125.

La tendencia de la población expuesta se presenta alrededor de la vía principal, en este caso se incrementa la población expuesta debido al alto tráfico vehicular de la zona, lo que aumenta los tiempos de exposición, la acumulación y disminuye la velocidad de la disipación al interior de la población.

Tabla 34 Exposición de la población de la comuna N°9 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 9	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	808	1,05%	1037	1,35%	786	1,02%
	40 - 45	3610	4,69%	5626	7,31%	4021	5,22%
	45 - 50	10803	14,03%	15104	19,61%	11527	14,97%
	50 - 55	17296	22,46%	23926	31,07%	18120	23,53%
	55 - 60	20385	26,47%	17913	23,26%	21337	27,71%
	60 - 65	17177	22,30%	8134	10,56%	14968	19,44%
	65 - 70	4973	6,46%	3952	5,13%	4550	5,91%
	70 - 75	1485	1,93%	916	1,19%	1248	1,62%
75 - 80	477	0,62%	400	0,52%	455	0,59%	
TOTAL	77014	100%	77009	100%	77013	100%	
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			9,00%		71,73%		8,12%

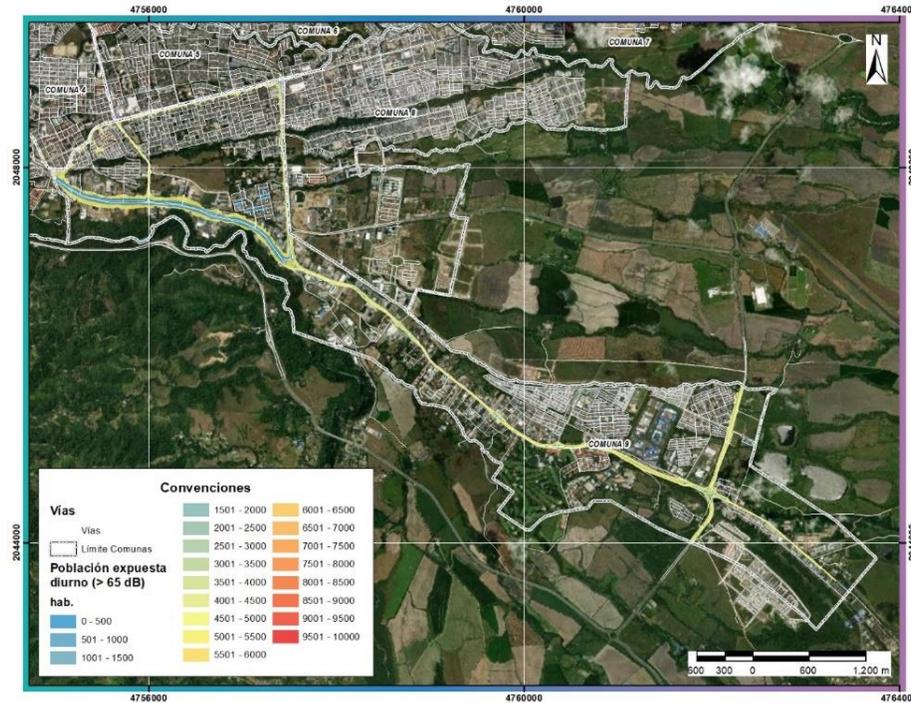


Figura 124 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia

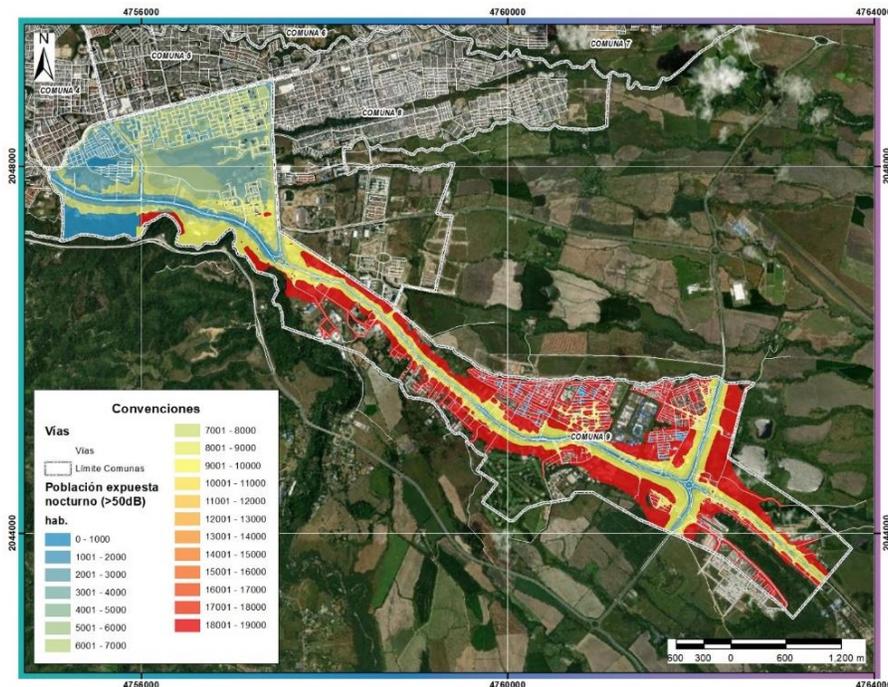


Figura 125 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia

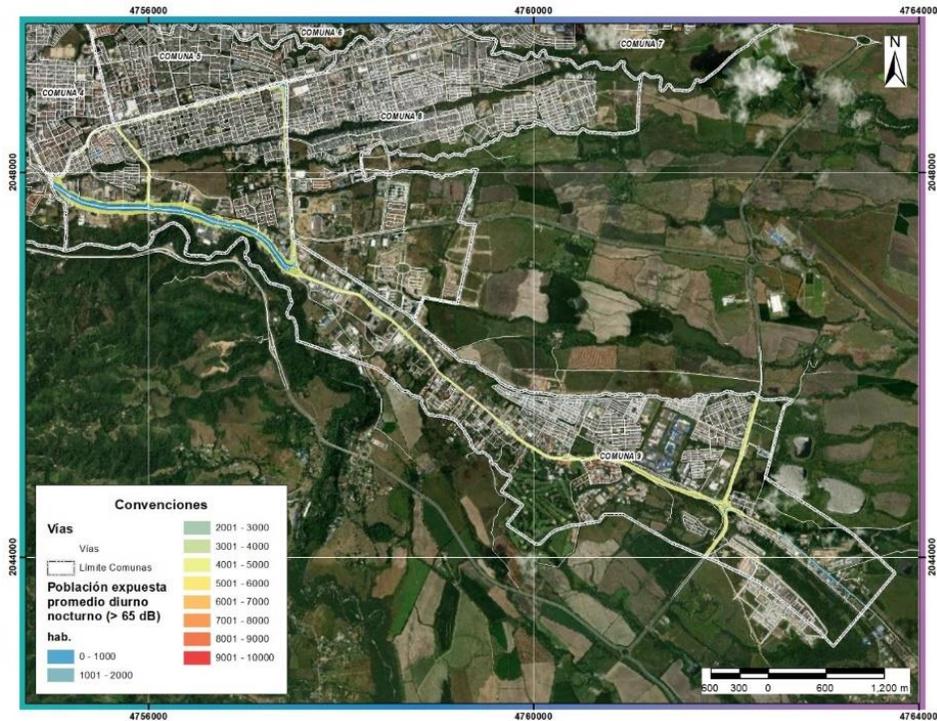


Figura 126 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 9 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 9, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 8,12%.

9.4.2.10 % PUAR para la Comuna 10

Para el caso de la Comuna N°10, presenta %PUAR's para el periodo diurno correspondientes a los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 25,72% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 11,74%, de 500 a 19000 habitantes distribuidos como se muestra en la figura 127.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 55 dBA a 60 dBA con un 29,21% de población expuesta, seguido del rango de 60 dBA a 65 dBA con un porcentaje de 24,84%, de 1000 a 9000 distribuidos como se muestra en la figura 128.

En este caso, aunque las vías tienen una alta influencia en el incremento de ruido y por ende se incrementa la población expuesta, tiene influencia la zona en la que está ubicada por lo que está al lado de una de las zonas acústicamente saturadas por la actividad económica que desempeña como restaurantes y bares, también la influencia que tiene que el estadio se encuentre en esta zona.

Tabla 35 Exposición de la población de la comuna N°10 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 10	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	0	0,00%	3	0,01%	0	0,00%
	40 - 45	9	0,02%	54	0,14%	15	0,04%
	45 - 50	119	0,30%	1358	3,46%	171	0,44%
	50 - 55	2079	5,29%	9687	24,67%	2989	7,61%
	55 - 60	9568	24,36%	11471	29,21%	10801	27,50%
	60 - 65	11191	28,50%	9756	24,84%	11239	28,62%
	65 - 70	10099	25,72%	6029	15,35%	9143	23,28%
	70 - 75	4612	11,74%	735	1,87%	4210	10,72%
75 - 80	1595	4,06%	178	0,45%	704	1,79%	
TOTAL	39272	100%	39272	100%	39272	100%	
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			41,52%		96,40%		35,79%

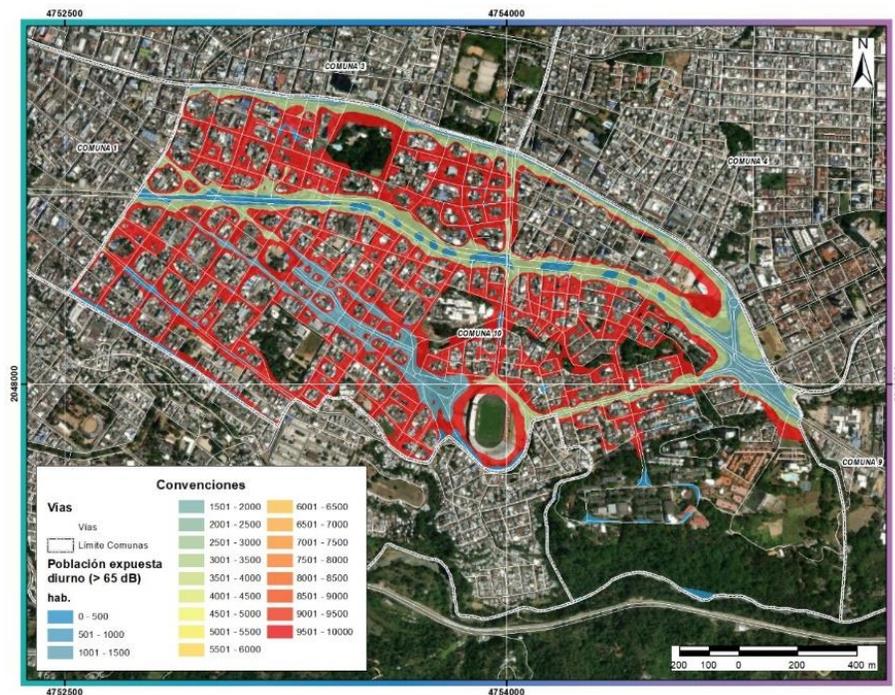


Figura 127 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 10 Fuente: Elaboración propia

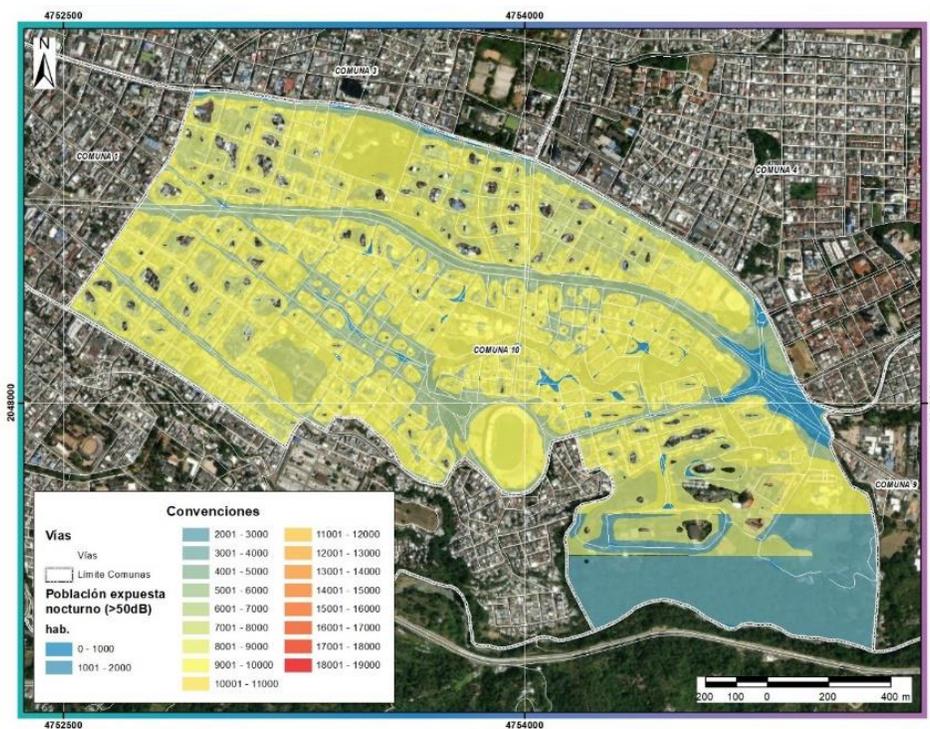


Figura 128 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 10 Fuente: Elaboración propia

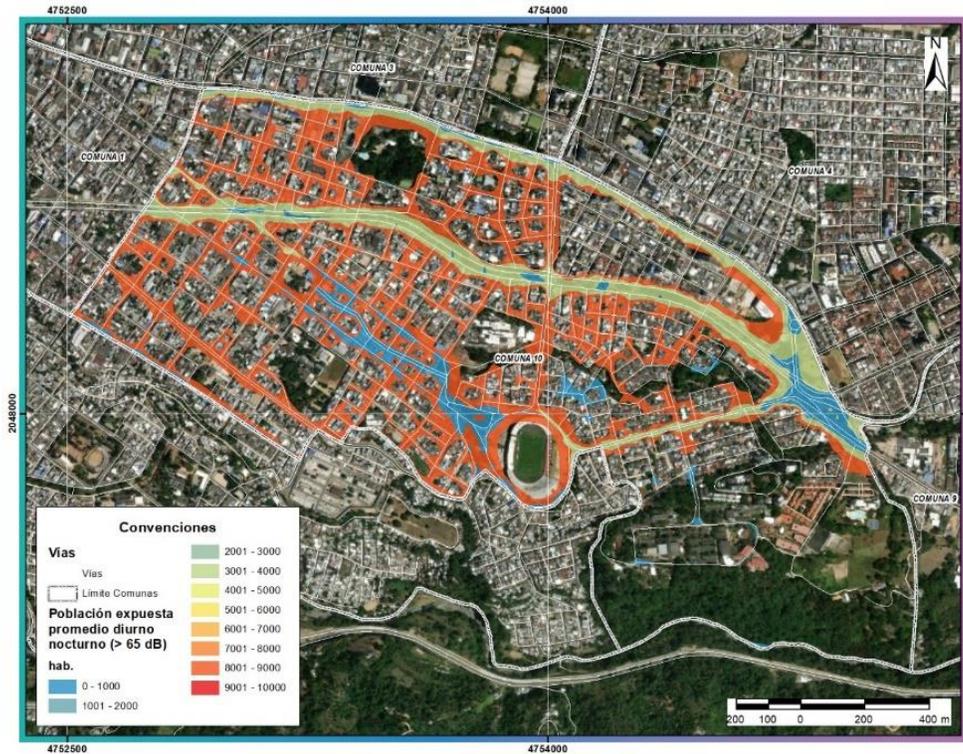


Figura 129 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 10 Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 10, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 35,79%.

9.4.2.11 % PUAR para la Comuna 11

Como se puede observar en la Tabla 36, el %PUAR para el periodo diurno presenta los datos de mayor magnitud en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 1,59% de población expuesta, a diferencia de las comunas presentadas previamente, aquí este rango que supera los límites permisibles es el único que presenta PUAR para el período diurno, con hasta 1000 habitantes expuestos distribuidos como se muestra en la figura 130.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 30,41% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 6,18%, con 9000 habitantes expuestos.

La disminución a la exposición de altos niveles de ruido se debe a que la comuna hace parte de la periferia del municipio, lo que genera una disminución en el tráfico vehicular, ya que a medida que se aleja de la vía principal y al centro de la ciudad la afluencia vehicular necesaria es solo de las personas que habitan los barrios en la periferia.

Tabla 36 Exposición de la población de la comuna N°11 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
COMUNA 11	35 - 40	45	0,27%	62	0,38%	54	0,33%
	40 - 45	60	0,36%	1470	8,87%	106	0,64%
	45 - 50	1708	10,29%	8622	52,03%	3241	19,52%
	50 - 55	8275	49,83%	5039	30,41%	8035	48,39%
	55 - 60	5224	31,46%	1025	6,18%	4344	26,16%
	60 - 65	1028	6,19%	353	2,13%	678	4,08%
	65 - 70	264	1,59%	0	0,00%	147	0,89%
	70 - 75	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
	75 - 80	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
TOTAL		16605	100%	16571	100%	16605	100%
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			1,59%		38,72%		0,89%

El índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno para la Comuna N°11 es de 1 – Muy Alto; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 75 dBA con un PUAR de 0,89%.

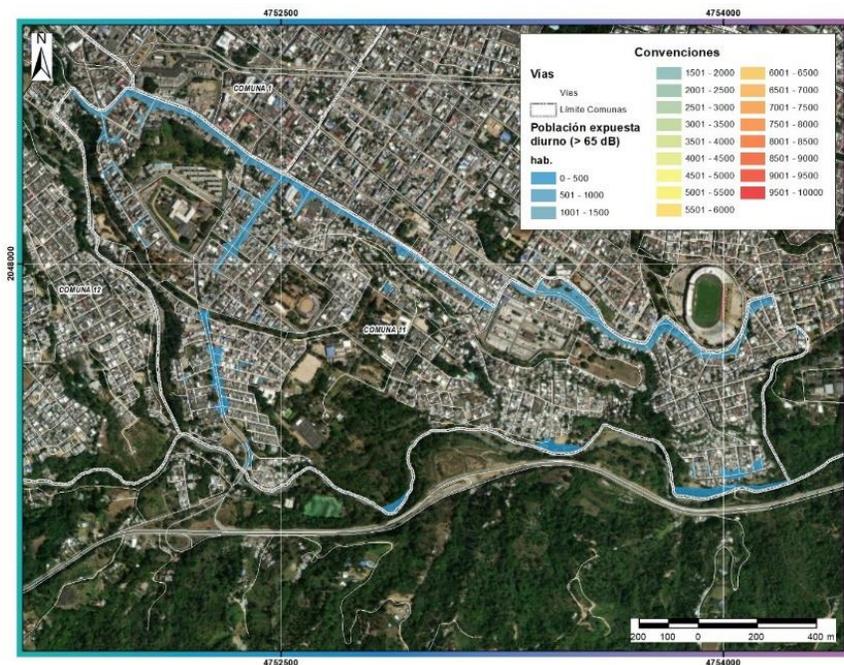


Figura 130 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia

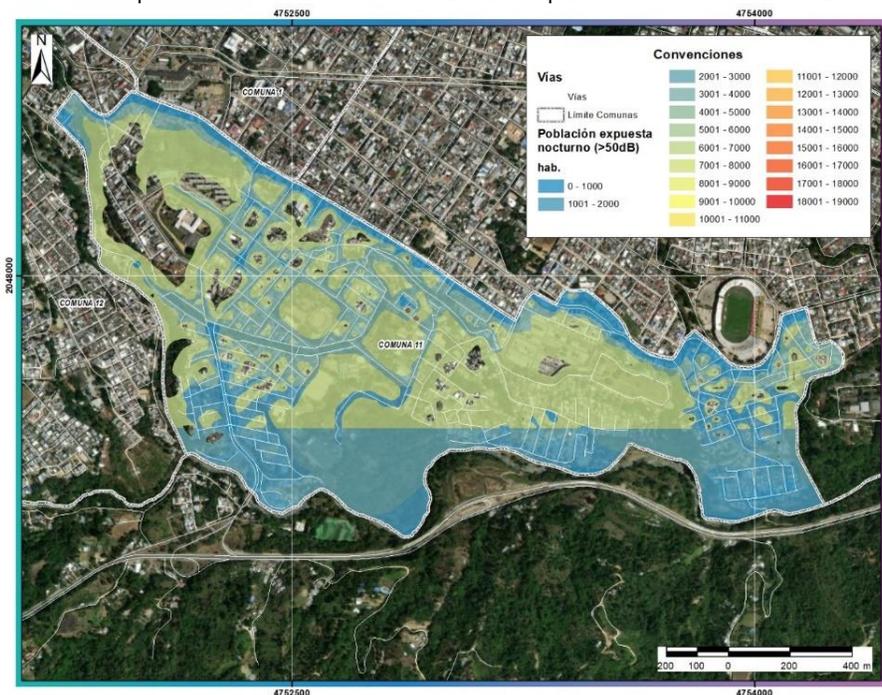


Figura 131 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia

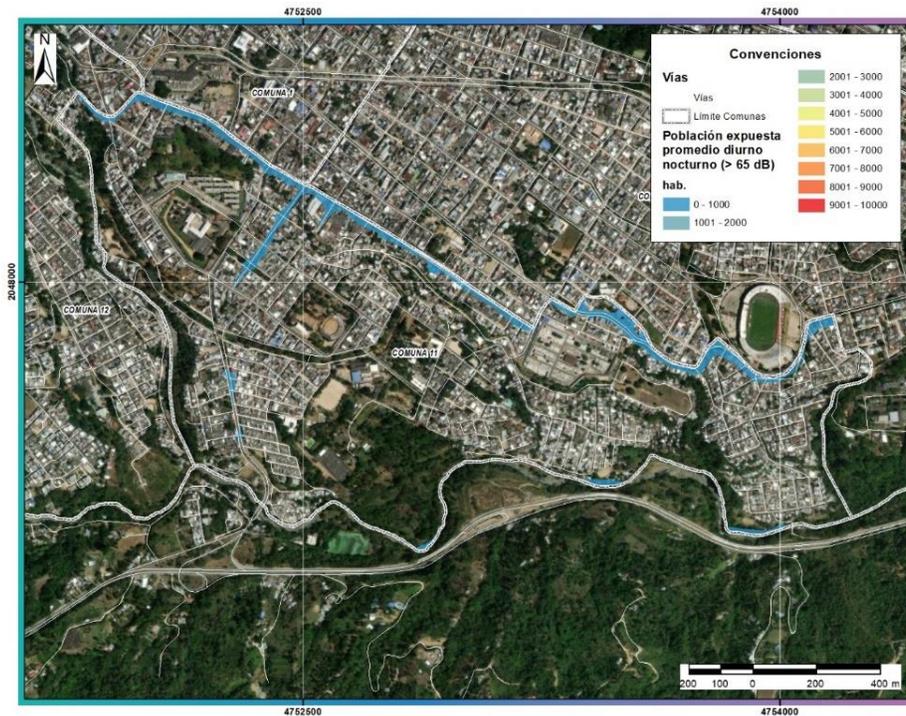


Figura 132 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 11 Fuente: Elaboración propia

9.4.2.12 % PUAR para la Comuna 12

Para el caso de la Comuna N°12, presenta %PUAR's para el periodo diurno correspondientes a los mayores valores en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 3,57% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con un reducido porcentaje de 1,67%, 500 a 2500 habitantes expuestos distribuidos como se observa en la figura 133.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 28,62% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 17,20%, entre 1000 y 9000 habitantes expuestos distribuidos como se muestra en la figura 134.

Al ser una comuna que hace parte de la periferia la población expuesta disminuye y los niveles de ruido también por lo que tienen una zona transicional entre lo urbano y lo rural.

Tabla 37 Exposición de la población de la comuna N°12 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

COMUNA 12	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
	35 - 40	10	0,04%	190	0,71%	18	0,07%
	40 - 45	256	0,96%	4309	16,12%	552	2,07%
	45 - 50	5026	18,80%	8629	32,29%	6219	23,26%
	50 - 55	9785	36,60%	7648	28,62%	9466	35,40%
	55 - 60	7689	28,76%	4596	17,20%	7471	27,94%
	60 - 65	2570	9,61%	1231	4,61%	1908	7,14%
	65 - 70	954	3,57%	123	0,46%	898	3,36%
	70 - 75	446	1,67%	0	0,00%	204	0,76%
75 - 80	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	
TOTAL		26737	100%	26725	100%	26737	100%
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			5,24%		50,88%		4,12%

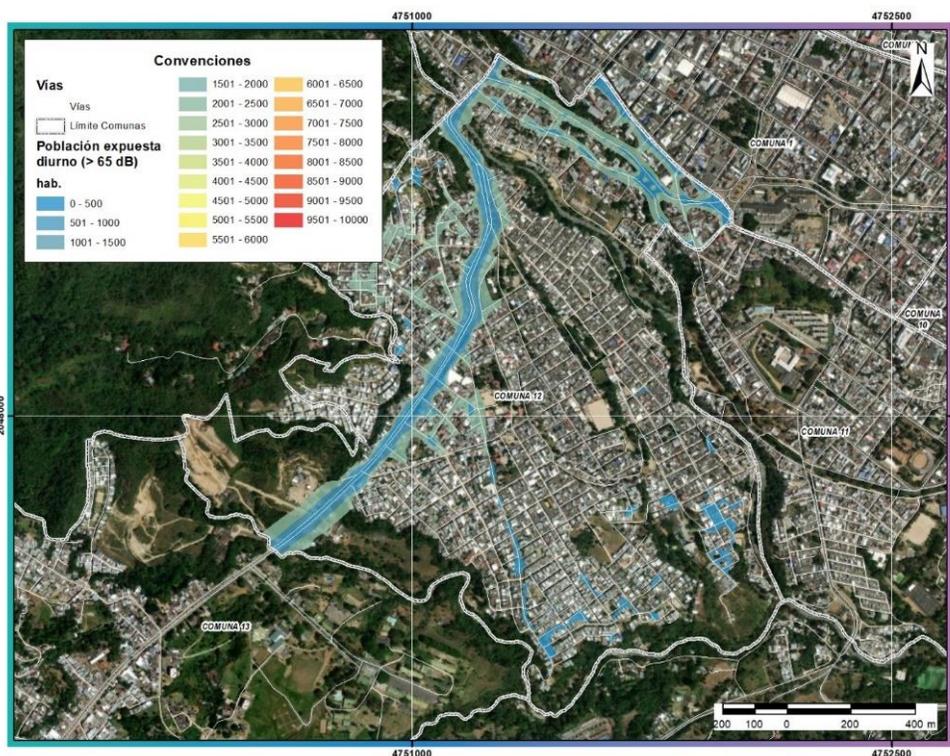


Figura 133 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia

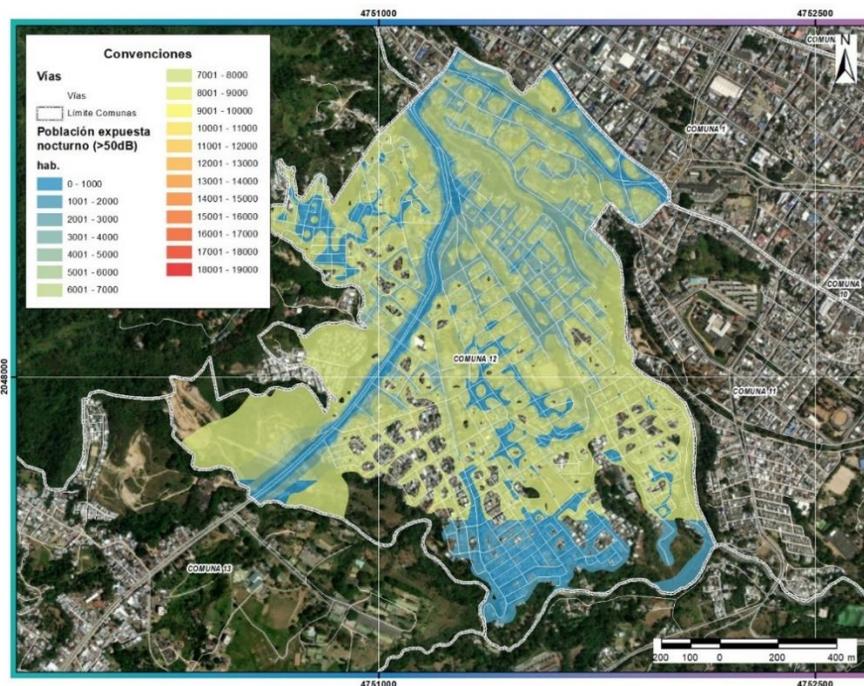


Figura 134 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia

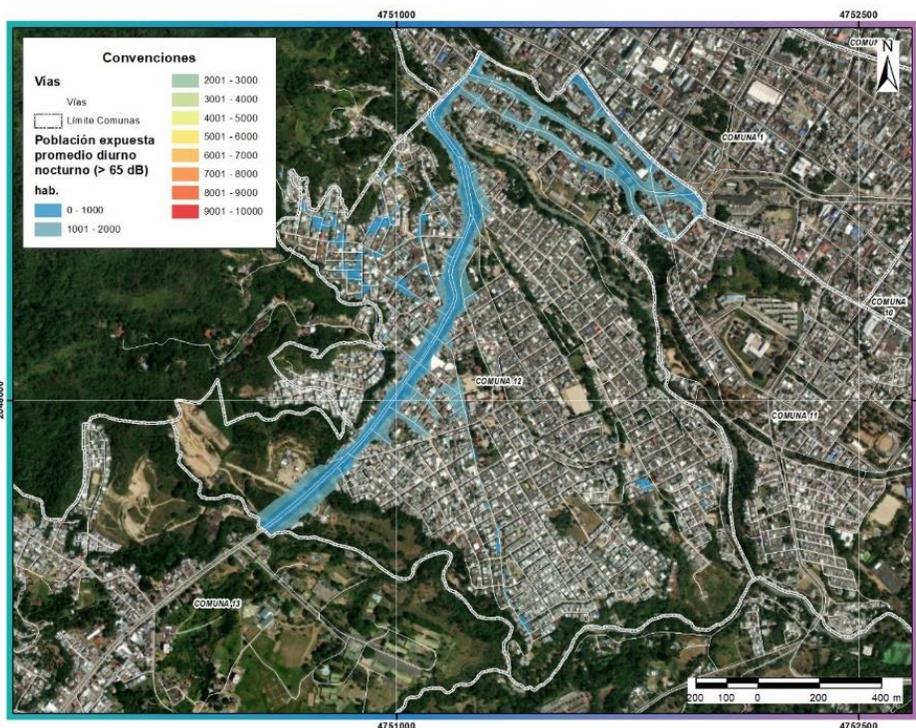


Figura 135 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 12 Fuente: Elaboración propia



Teniendo en cuenta lo anterior, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, para la Comuna 12, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 4,12%.

9.4.2.13 % PUAR para la Comuna 13

Como se puede observar en la



Tabla 38, el %PUAR para el periodo diurno presenta los datos de mayor magnitud en el rango de 65 dBA a 70 dBA con un porcentaje de 5,30% de población expuesta, seguido del rango de 70 dBA a 75 dBA con porcentajes de 2,25%, con 500 habitantes expuestos distribuidos como se muestra en la figura 136.

Para el caso del periodo nocturno la mayor magnitud del %PUAR está relacionada con el rango de niveles de ruido de 50 dBA a 55 dBA con un 27,29% de población expuesta, seguido del rango de 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de 14,31%, de 1000 a 7000 habitantes expuestos distribuidos como se muestra en la figura 137.

Al ser una comuna de la periferia los niveles de exposición y la cantidad de personas afectadas disminuye, sin embargo, la vía principal sigue siendo la zona con más exposición al ruido, así tenga menos concentración poblacional.

Tabla 38 Exposición de la población de la comuna N°13 a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
COMUNA 13	35 - 40	1672	1,10%	2385	1,53%	1630	1,07%
	40 - 45	10500	6,92%	17163	11,01%	11125	7,31%
	45 - 50	41779	27,53%	53592	34,37%	43749	28,74%
	50 - 55	40455	26,66%	42550	27,29%	41858	27,50%
	55 - 60	28856	19,02%	22306	14,31%	29660	19,48%
	60 - 65	17031	11,22%	11761	7,54%	14216	9,34%
	65 - 70	8038	5,30%	5847	3,75%	7711	5,07%
	70 - 75	3416	2,25%	307	0,20%	2281	1,50%
	75 - 80	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
TOTAL		151747	100%	155913	100%	152230	100%
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			7,55%		53,09%		6,56%

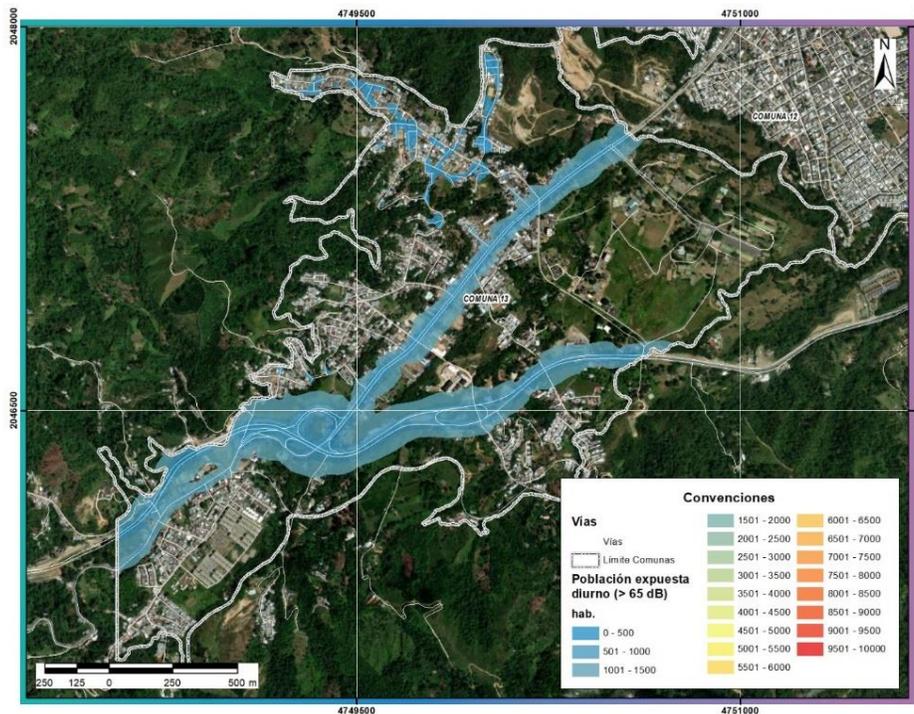


Figura 136 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno para la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia

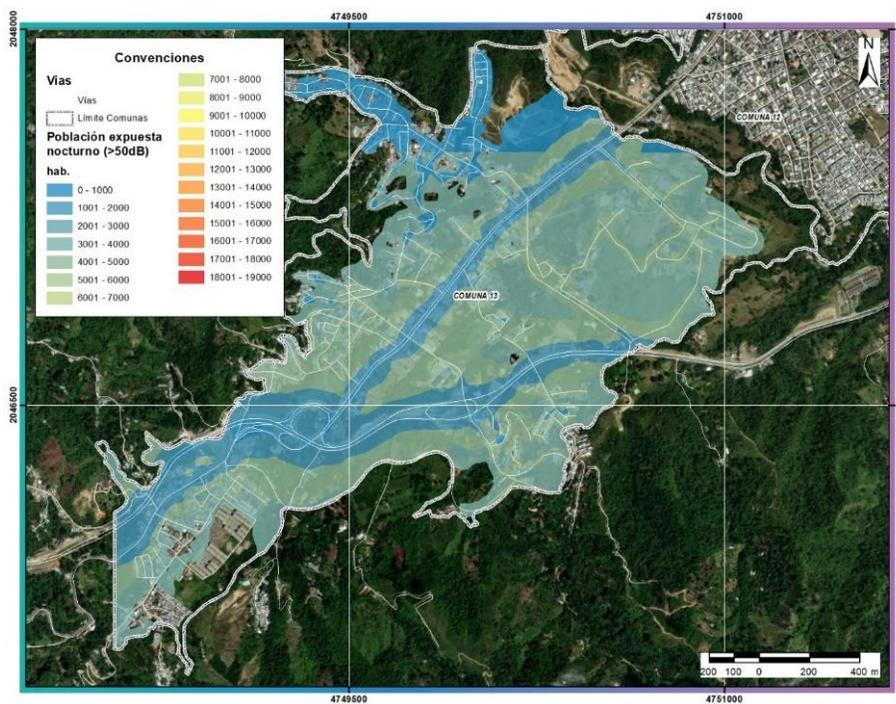


Figura 137 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA nocturno para la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia

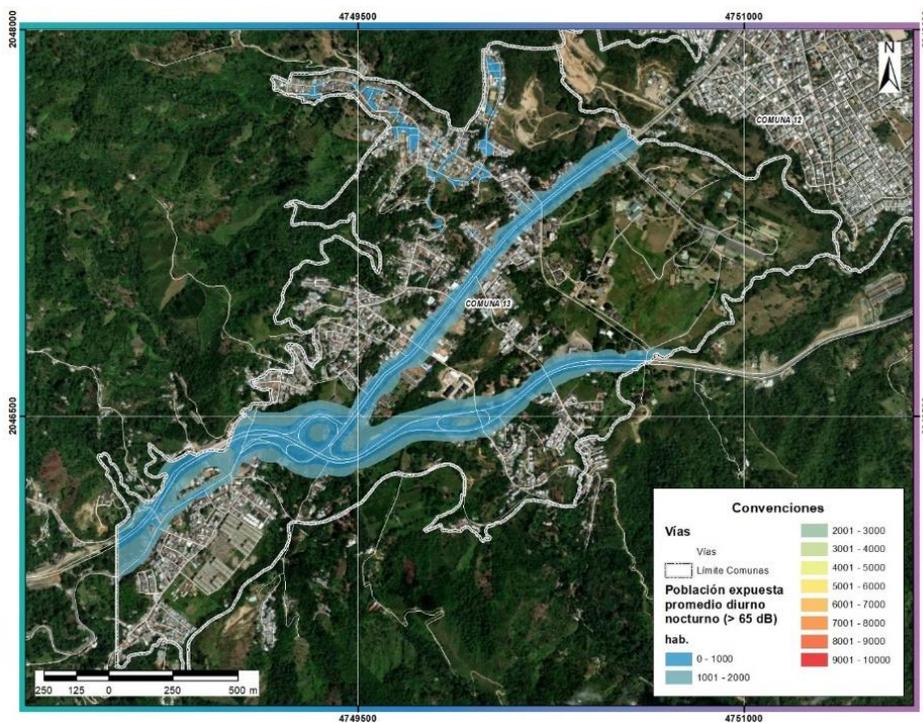


Figura 138 Población expuesta promedio a niveles de ruido > 65 dBA diurno - nocturno para la Comuna 13 Fuente: Elaboración propia

El índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno para la Comuna N°13 es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos permisibles tanto en diurno como en nocturno, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 75 dBA con un PUAR de 6,56%.

9.4.2.14 %PUAR para la totalidad del área urbana del municipio de Ibagué.

Tabla 39 Exposición de la población Total del municipio de Ibagué a niveles de ruido Fuente: Elaboración propia

	Rango	Población expuesta diurno	% PUAR Diurno	Población expuesta nocturno	% PUAR Nocturno	Población expuesta diurno-nocturno	% PUAR Diurno-Nocturno
TOTAL	35 - 40	3539	0,70%	4353	0,86%	3285	0,65%
	40 - 45	20919	4,14%	29398	5,82%	21159	4,19%
	45 - 50	47645	9,43%	75052	14,87%	51834	10,26%
	50 - 55	102532	20,30%	144663	28,65%	110689	21,92%
	55 - 60	133975	26,53%	128782	25,51%	136753	27,08%
	60 - 65	103083	20,41%	72230	14,31%	101627	20,12%
	65 - 70	62002	12,28%	37582	7,44%	53926	10,68%
	70 - 75	23347	4,62%	11725	2,32%	20768	4,11%
	75 - 80	8026	1,59%	1095	0,22%	4996	0,99%
	TOTAL	505068	100,00%	504878	100,00%	505037	100,00%
Σ DE PUAR's QUE SUPERAN EL LÍMITE			18,49%		78,45%		15,78%

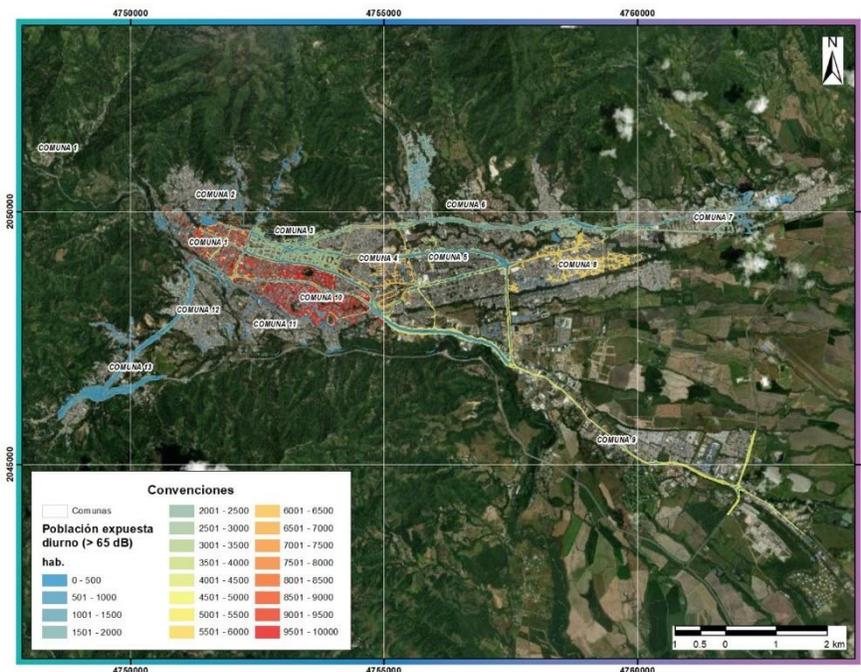


Figura 139 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA – diurno en la ciudad de Ibagué Fuente: Elaboración propia

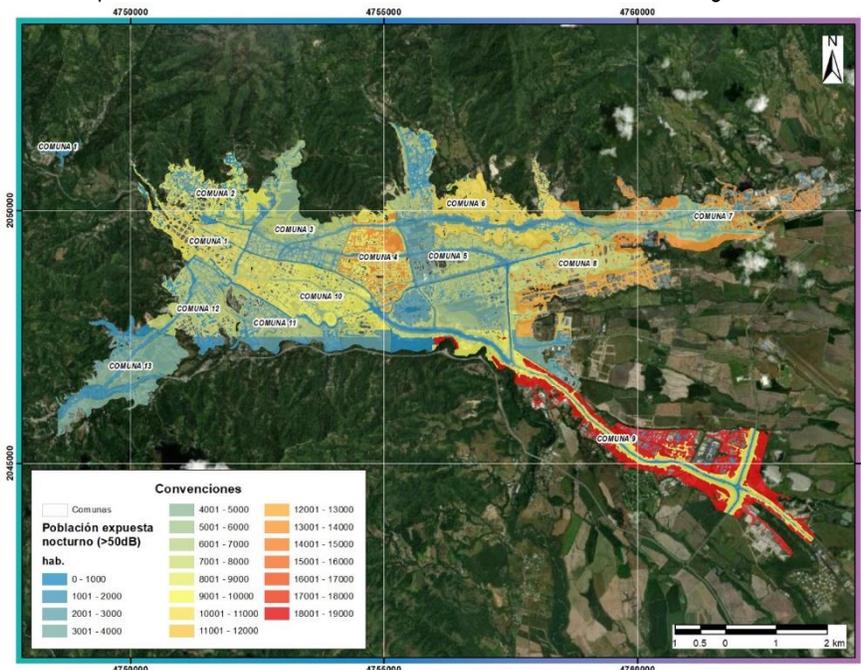


Figura 140 Población expuesta a niveles de ruido > 50 dBA – nocturno en la ciudad de Ibagué Fuente: Elaboración propia

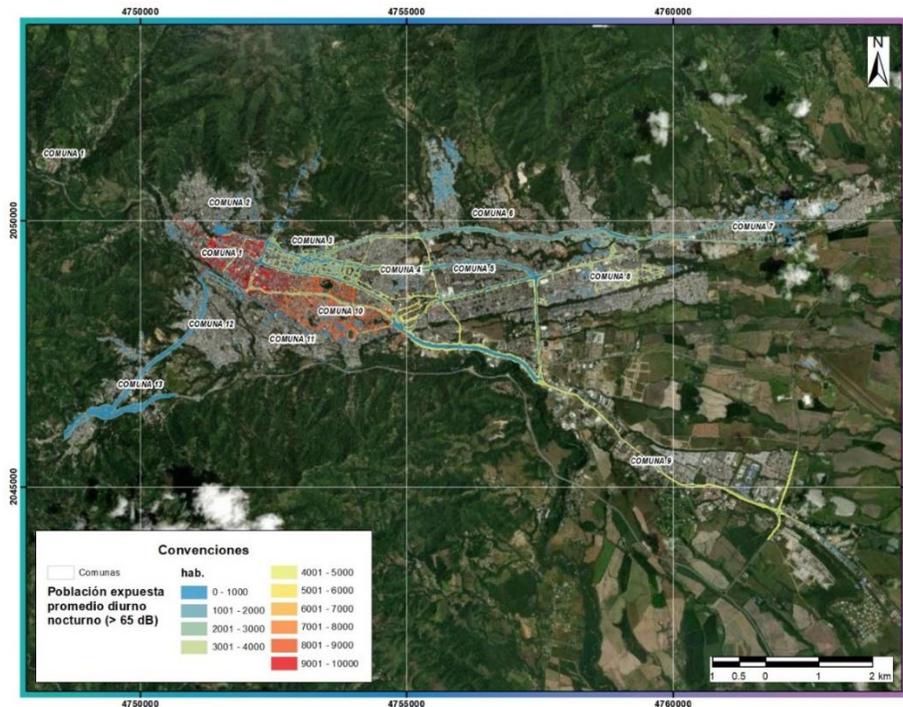


Figura 141 Población expuesta a niveles de ruido > 65 dBA diurno – nocturno en la ciudad de Ibagué Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la Tabla 40 se presenta la exposición a niveles de ruido por rangos en los períodos diurno, nocturno y diurno-nocturno:

Como se puede observar la mayor proporción de población expuesta para el período diurno se encuentra presente en el rango 55 dBA a 60 dBA con un porcentaje de PUAR de 26,53%, sin embargo, este segmento no se encuentra por encima de los niveles máximos permisibles, este sí es el caso del rango de 65 dBA a 70 dBA con un %PUAR de 12,28% equivalente a 62.002 habitantes del municipio de Ibagué.

Para el período nocturno la mayor proporción de población expuesta sí supera los niveles máximos de ruido definidos en la norma, ubicados en el rango de 55 dBA a 60 dBA con un %PUAR de 28,65%, lo que representa un aproximado de 144.663 habitantes del municipio de Ibagué; seguido del rango de 55 dbA a 60 dBA, con un %PUAR de 25,51%.

En este sentido, el índice ICAU a partir del %PUAR diurno-nocturno para la totalidad del municipio de Ibagué es de 0 – Muy Bajo; el cual corresponde a la suma de los porcentajes que superan los niveles máximos

permisibles tanto en diurno como en nocturno, que es sujeta de análisis en la tabla precedente, corresponde a los valores entre 65 dBA a 80 dBA con un PUAR de 15,78%.

Una vez presentados los cálculos de porcentajes de PUAR y evaluados los índices ICAU para cada una de las comunas estudiadas en el área urbana del municipio de Ibagué, a continuación, se presenta el cuadro resumen de estos indicadores:

Tabla 40 Índice ICAU con relación al Ruido para cada comuna estudiada en el municipio de Ibagué

Comuna	% PUAR Diurno - Nocturno	Población Expuesta Diurno – Nocturno (# habitantes)	Índice ICAU
Comuna 1	26,79%	14.511	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 2	5,22%	25.214	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 3	29,87%	7.145	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 4	20,48%	8.363	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 5	29,87%	8.781	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 6	15,17%	7.307	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 7	9,66%	4.875	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 8	7,83%	4.643	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido

Comuna	% PUAR Diurno - Nocturno	Población Expuesta Diurno – Nocturno (# habitantes)	Índice ICAU
			ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 9	8,12%	6.253	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 10	35,79%	14.057	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 11	0,89%	147	1 - Muy Alto: Menor o igual al 1% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 12	4,12%	1.102	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Comuna 13	6,56%	9.992	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia
Total Municipio de Ibagué	15,78%	79.690	0 - Muy Bajo: Mayor al 4% del total de población urbana (cabecera) expuesta a ruido ambiental por encima del valor de referencia

Como se logra evidenciar en la Tabla 40 de las 13 comunas del área urbana de Ibagué, tan solo una presenta un ICAU con relación a la exposición de Ruido Ambiental de 1 - Muy Alto, las demás, presentan índices de 0 – Muy Bajo, siendo la constante para la totalidad del área urbana que presenta un porcentaje de PUAR de 15,78%.

10. CONCLUSIONES

- ☿ La principal fuente de emisión de ruido del municipio de Ibagué corresponde al tráfico vehicular, siendo sus impactos más representativos sobre las vías principales en periodo diurno y nocturno.
- ☿ Las comunas con los mayores niveles de ruido en el municipio corresponden a la 3, 1, 6, 7, 10 y 13 y las que ostentan los menores niveles de ruido están relacionadas con la 2, 9 y 8.
- ☿ De forma general, el comportamiento de las zonas de transición entre el casco urbano y la zona rural tienen a registrar los niveles de ruido más bajo en el orden de los 45 dBA a 65 dBA en periodo diurno y en periodo nocturno en el orden de los 45 dBA a los 55 dBA principalmente.
- ☿ De forma general las zonas norte y centro del municipio registran mayores niveles de contaminación acústica, al igual que la comuna 13 ubicada en la parte sur occidental del municipio.
- ☿ En el periodo nocturno para el municipio en general los niveles de ruido tienden a descender 5dBA en relación con el periodo diurno.
- ☿ Para el periodo diurno el 90% del municipio aproximadamente, presenta un conflicto de uso de suelo moderado, donde las excedencias, se encuentran en el orden de los 0 dBA a los 3 dBA. Para el caso de las comunas 2, 3, 7, 10 y 13; estas presentan, aunque de forma puntual las mayores excedencias principalmente en el rango de los 12 dBA a los 15 dBA.
- ☿ Para el periodo nocturno, de forma general, el conflicto de uso de suelo en el municipio es aún mayor que al registrado en el periodo diurno, esto debido a que los estándares máximos permisibles de la norma nacional de ruido son más exigentes.
- ☿ Las comunas que registran los mayores conflictos de uso de suelo en general para día - noche están relacionadas con la comuna 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13 y la zona noroccidental de la comuna 9, con excedencias entre los 0 y 3 dBA, a los 24 dBA y 27 dBA principalmente.
- ☿ Dentro de las zonas críticas que presentan conflicto de uso de suelo y además quejas por parte de la comunidad, están relacionadas con Container City y los establecimientos abiertos al público ubicados alrededor de la Avenida Mirolindo en la comuna 9.
- ☿ Si bien se identificaron zonas críticas en el municipio, al relacionar las quejas y los niveles de ruido se puede concluir que existen fuentes de emisión de ruido tales como establecimientos



comerciales y otros que requieren también de atención dado que se ubican en zonas con excedencias y presentan quejas por parte de la comunidad.

- Finalmente, y en relación con el diagnóstico de la contaminación acústica en el municipio en función de la población expuesta y el indicador ICAU, de las 13 comunas del área urbana de Ibagué, tan solo una presenta un ICAU con relación a la exposición de Ruido Ambiental de 1 - Muy Alto, las demás, presentan índices de 0 – Muy Bajo, siendo la constante para la totalidad del área urbana que presenta un porcentaje de PUAR de 15,78%.



11. RECOMENDACIONES

Construcción Mapas estratégicos de ruido

- Realizar estudios de movilidad y flota vehicular periódicamente, de tal manera que se posibilite la caracterización de fuentes móviles, para los ejercicios de actualización de los mapas de ruido cada 4 años.
- Realizar estudios de detalle encaminados a inventariar todas y cada una de las fuentes de emisión de ruido que existan en el municipio a fin de obtener la potencia sonora de las diferentes fuentes existentes en el municipio, ya sea por medición directa bajo estándares internacionales o por homologación de información a partir de librerías estandarizadas en los casos que aplique.
- Las demás recomendaciones se condensan en el capítulo 3 del presente estudio, relacionadas con el Plan de Descontaminación del municipio de Ibagué.



12. BIBLIOGRAFÍA

- 🌿 Alcaldía Municipal de Ibagué. (2019). *Plan de Desarrollo Municipal "Ibagué Vibra" 2020 - 2023*. Ibagué: Alcaldía Munciipal de Ibagué.
- 🌿 Alcaldía Municipal de Ibagué. (2021). *El 2021 fue el año de la reactivación económica*. Ibagué: Secretaría de Desarrollo Económico.
- 🌿 Ávila, L., & Molina, J. (2018). Análisis multitemporal del crecimiento urbano de Ibagué y su relación con el deterioro de las microcuencas urbanas: quebrada las panelas-la balsa y quebrada ható de la virgen. (1985-2018). Bogotá D.C.: Universidad Santo Tomás.
- 🌿 Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018). *Censo Nacional de población y vivienda*. Bogotá D.C.: DANE.
- 🌿 Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018*. Bogotá D.C.: DANE.
- 🌿 Duque Cante, N. (2017). Importancia de la categorización territorial para la descentralización y las relaciones intergubernamentales en Colombia. *Derecho del Estado N°38*, 67-95.
- 🌿 Fundación Cómo vamos Colombia. (2020). *Informe ¿Cómo vamos Ibagué?* Ibagué: Cómovamos.org.
- 🌿 Google Inc. (enero de 2023). *Google Earth*. Obtenido de Google Earth: <https://www.google.com/intl/es/earth/>
- 🌿 IDEAM. (SF). *IDEAM*. Obtenido de IDEAM : http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/acreditacion?p_p_id=110_INSTANCE_GXqzEPyQBjNW&p_p_lifecycle=0&p_p_stat e=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=4&_110_INSTANCE_GXqzEPyQBjNW_struts_action=%2Fdocume
- 🌿 Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2021). Catálogo de objetos geográficos para la Cartografía Básica Oficial de Colombia. Bogotá D.C.: IGAC.
- 🌿 Joint Research Centre - European Commission. (2012). *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)*. Ispra: Institute for Health and Consumer Protection.



- 🌿 Maranto, M., & González, M. (2015). *Fuentes de Información*. Estado de Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- 🌿 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2006). Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá, D.C.
- 🌿 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Índice de Calidad Ambiental Urbana - ICAU*. Bogotá D.C.: MinAmbiente.
- 🌿 Silva, E., & López, M. (2009). ANALISIS COMPARATIVO SOBRE PROGRAMAS COMPUTACIONALES. *TecniAcústica*.
- 🌿 The European Parliament And The Council Of The European Union. (2002). Directive 2002/49/EC of the European Parliament relating to the assesment of enviromental noise. *The European Parliament And The Council Of The European Union*.
- 🌿 Vargas, U. (2022). La mejor ubicación para tu restaurante. *Aprende Institute*. Obtenido de La mejor ubicación para tu restaurante.