

[PGAR

PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL
REGIONAL 2020-2031

**ANEXO VIII
CALIDAD DEL AIRE**

Tabla de Contenido

1.	Calidad del Aire.....	4
1.1.	Aire.....	5
1.1.1.	Resultados de operativos de control de contaminación por fuentes móviles. 9	
1.1.2.	Inventario de emisiones atmosféricas	10
1.1.3.	Análisis de la gestión interinstitucional en el mejoramiento de la calidad del aire. 12	
1.1.4.	Ruido	14

Índice de Tablas

Tabla 1. Emisión total anual estimada para el sector de fuentes móviles en ruta, año base 2017.	11
Tabla 2. Total de emisiones por fuentes estacionarias puntuales en Manizales y Villamaría, año base 2017.	12
Tabla 3. Número de habitantes expuesto a rangos de ruido ambiental (4 m de altura) por vías en los sectores estudiados, 2019.	17

Figura 1. Estación Licorera-Manizales (PM10, PM2.5 y gases)	5
Figura 2. Variación del PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), estaciones Manizales.....	6
Figura 3. Variación del PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), estaciones Manizales.....	7
Figura 4. Concentración promedio PM ₁₀ campañas municipios de Caldas.....	8
Figura 5. Resultados operativos en Caldas año 2018	9
Figura 6. Resultados operativos en Caldas año 2019.	10
Figura 7. Mapa de ruido por tráfico y actividades comerciales (nocturno), centro de Manizales, 2019.....	14
Figura 8. Mapa de ruido por tráfico (nocturno) sector avenida del centro de Manizales, 2019	15
Figura 9. Mapa estratégico de ruido por tráfico (nocturno) sector avenida del centro de Manizales, 2019.....	16

1. Calidad del Aire

1.1. Aire

De acuerdo al Plan de Acción, Corpocaldas 2016 – 2019, este servicio ecosistémico se define como la influencia que tienen los ecosistemas en la calidad del aire, por la emisión de químicos a la atmósfera (sirviendo como “fuente”) o sacando químicos de la atmósfera (sirviendo como “sumidero”). A nivel mundial y de Colombia, mejorar la calidad del aire es uno de los retos más grandes que se tiene, debido a los impactos en la salud de los seres vivos que presenta la contaminación del aire y especialmente en el aumento de enfermedades respiratorias, lo cual se debe entre otros al aporte de contaminantes como material particulado y gases que se generan en el desarrollo de las actividades antrópicas, aunado a la dinámica natural de estas sustancias en la atmósfera (Corpocaldas, 2016).

La demanda de recursos y energía por la población en los diferentes municipios de Caldas, incluye el consumo de combustibles (carbón, petróleo o gas entre otros), los cuales una vez usados en los diferentes procesos industriales, transporte o comercio, generan emisiones al aire como material particulado, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y monóxido de carbono entre otros, que de acuerdo con las condiciones meteorológicas pueden contribuir o no a la generación de nuevos contaminantes (contaminantes secundarios como el ozono- O_3) y a la alteración de la calidad de este recurso en los centros poblados del departamento.

Lo anterior se ha evidenciado principalmente en la cuenca del río Chinchiná (centro sur), donde se asientan las poblaciones de municipios como Manizales, Chinchiná, Villamaría, en los cuales existe un desarrollo industrial, comercial y de transporte importante y donde a través del tiempo se ha registrado que este tipo de actividades influyen directamente en la calidad del aire.

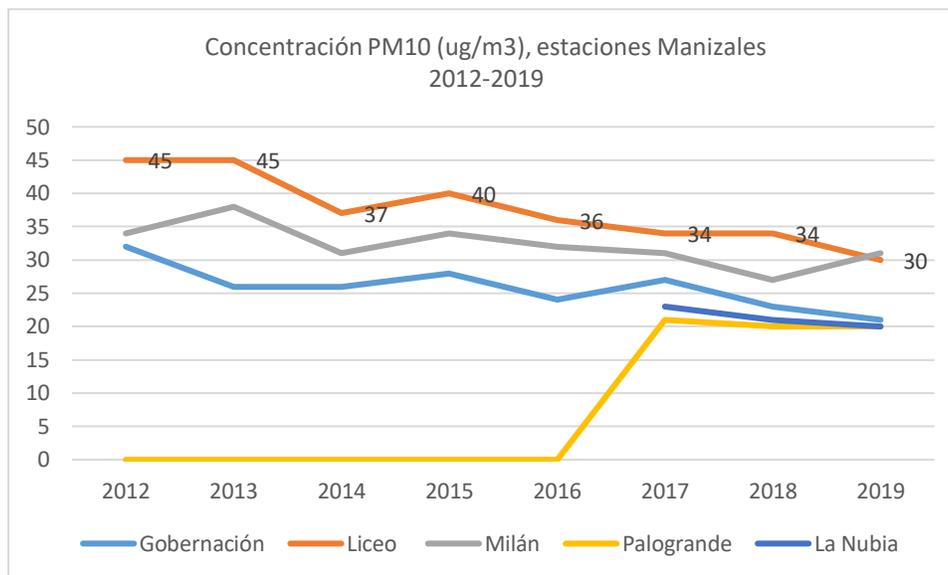
Figura 1. Estación Licorera-Manizales (PM10, PM2.5 y gases)



Fuente: Mauricio Velasco García.

A continuación se muestra la variación de dos (2) de los contaminantes de mayor impacto en la calidad del aire en Manizales (PM_{10} y $PM_{2.5}$), desde los años 2012 a 2019, en donde se evidencia una reducción importante de la concentración del material particulado respirable PM_{10} , en lo cual se debe tener en cuenta la reactivación del volcán Nevado del Ruíz a partir del año 2012 y también el posterior ingreso de combustible diésel mejorado a la ciudad, con una concentración menor de azufre, además la restricción del tráfico de servicio público sobre la carrera 21, lo que puede explicar el comportamiento de este contaminante.

Figura 2. Variación del PM_{10} ($\mu g/m^3$), estaciones Manizales

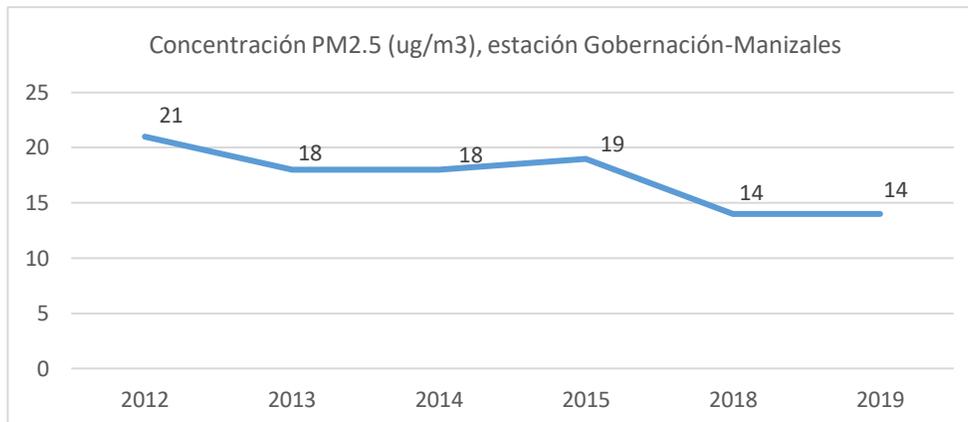


Fuente: Corpocaldas, 2019

Es importante resaltar que las concentraciones de PM10 obtenidas en las diferentes estaciones, frente a lo establecido en la actual norma de calidad del aire (Resolución 2254 / 2017), cumplen con los estándares diario ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) respectivamente.

En relación con las partículas PM_{2.5} que representan un mayor riesgo para la salud de los seres vivos, desde el año 2009 se monitorea su concentración en la estación Gobernación-Manizales (centro), cuyo comportamiento se muestra desde el año 2012 en la siguiente figura, en donde se evidencia que las concentraciones tienen a disminuir en el tiempo, posiblemente por el uso de combustibles (ACPM) mejorados, aunque este contaminante también tiene relación con las condiciones meteorológicas y las reacciones que ocurren en la atmósfera.

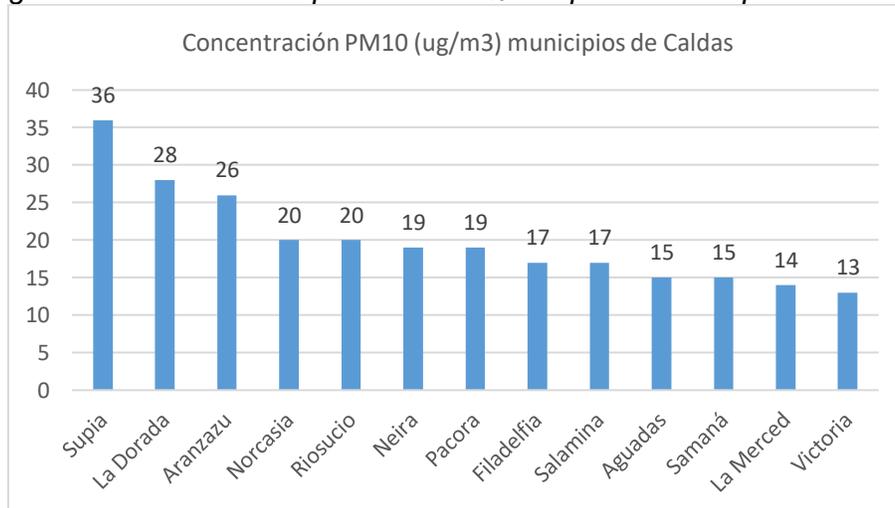
Figura 3. Variación del PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), estaciones Manizales



Fuente: Corpocaldas, 2019

Para conocer el estado de la calidad del aire a nivel de municipios diferentes a Manizales, se han desarrollado campañas de muestreo de PM₁₀ en las cabeceras municipales, indicando que la calidad del aire en general se cataloga como buena de acuerdo con el ICA, indicador establecido mediante la Resolución 2254 / 2017, el cual representa mediante colores, el estado de la calidad del aire con base en la concentración de material particulado u otro contaminante registrado y su posible afectación a la salud.

Figura 4. Concentración promedio PM₁₀ campañas municipios de Caldas



Fuente: Corpocaldas, 2019

En el municipio de Supía se registraron las mayores concentraciones de PM₁₀, lo cual indica que las actividades industriales (producción de ladrillo) y el polvo en resuspensión

provenientes de las vías contribuyen a la contaminación del aire, aspecto evidenciado en las campañas de muestreo de este contaminante.

La estación de PM₁₀ ubicada en el centro urbano de La Dorada, donde se registran las mayores concentraciones de PM₁₀ después de Supía, este contaminante se asocia a las partículas en resuspensión y a las emisiones vehiculares, sin sobrepasar los estándares diario y anual establecidos para este contaminante.

1.1.1. Resultados de operativos de control de contaminación por fuentes móviles.

La Corporación Autónoma Regional de Caldas-CORPOCALDAS, con el fin de ejercer el control periódico de las emisiones de las fuentes móviles en Caldas, reducir la contaminación producida por estas fuentes y contribuir al mejoramiento continuo de la calidad del aire del departamento, realiza permanentemente operativos de monitoreo y control con base en el artículo 15 de la Resolución 910 del 5 de Junio de 2008 del MAVDT, normas técnicas NTC 4983 (vehículos a gasolina), NTC 4231 (vehículos diésel) y NTC 5365 (motocicletas) y el artículo 103 de la Ley 769 de 2002 (Código Nacional de Transito), en conjunto con las Secretarías de Tránsito municipales.

Con lo anterior, se busca sensibilizar a los conductores sobre la importancia del mantenimiento periódico de los vehículos automotores que circulan en los municipios de Caldas y que mantengan los vehículos en buen estado mecánico y por ende de emisiones.

Durante el año 2018, se realizaron 14 operativos de control de contaminación por fuentes móviles de servicio público (fuentes representativas de contaminación del aire), en la ciudad de Manizales (9) y en municipios como Aguadas (1), Salamina (1), Villamaría (1), Anserma (1) y Riosucio (1), revisando un total de 355 vehículos, en los cuales se registró un porcentaje de reprobación de las normas de emisión del 2%.

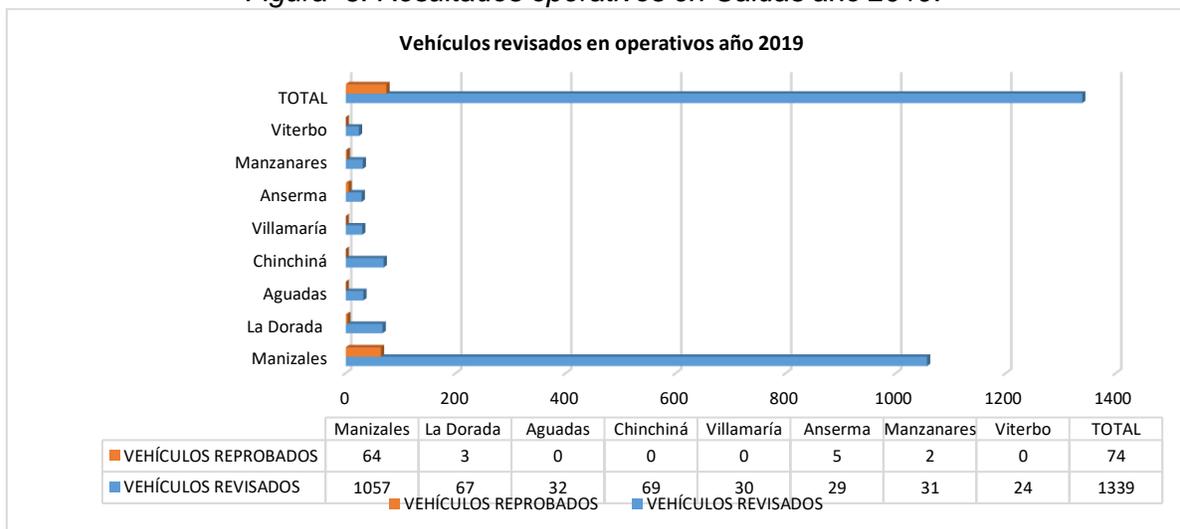
Figura 5. Resultados operativos en Caldas año 2018



Fuente: Corpocaldas, 2019

En los primeros 9 meses del año 2019, se han realizado 48 operativos de control de contaminación por fuentes móviles (servicio público y particular), en la ciudad de Manizales (39) y en los municipios de La Dorada (2), Aguadas (1), Chinchiná (2), Villamaría (1), Anserma (1), Manzanares (1) y Viterbo (1), revisando un total de 1339 vehículos, registrando un porcentaje de reprobación del 5,5 %.

Figura 6. Resultados operativos en Caldas año 2019.



Fuente: Corpocaldas, 2019

1.1.2. Inventario de emisiones atmosféricas

La identificación de contaminantes e inventarios de las fuentes generadoras, son pasos importantes en la Gestión de Calidad del aire, el último inventario de emisiones realizado para la ciudad de Manizales (2017), da cuenta que los vehículos generan 631,6 toneladas de PM₁₀/año, frente al sector industrial que aporta solamente 57,8 toneladas/año. El contaminante de mayor emisión del parque automotor es el dióxido de carbono, con 51.1947 toneladas de CO₂/año, seguido por el monóxido de carbono con 28243 toneladas.

Los contaminantes de menor emisión son el óxido nitroso (N₂O) y los óxidos de nitrógeno, con 18 y 28,7 toneladas año respectivamente.

La categoría vehicular buses, es la que mayor emisión de material particulado (PM₁₀) registra (56%), seguida de los camiones (24%), lo cual es coherente sí se tiene en cuenta que el combustible empleado es el ACPM (diésel), ha sido identificado como uno de los combustibles de mayor aporte a nivel de partículas.

Tabla 1. Emisión total anual estimada para el sector de fuentes móviles en ruta, año base 2017.

Categoría vehicular	Contaminante							
	CO	NO _x	SO _x	PM ₁₀	COV	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Inventario de emisiones año base 2017 – Flujos totales anuales (ton/año)								
PC	10653.0	833.5	19.7	29.8	870.2	220513.2	11.3	532.0
2w	11599.7	198.5	4.8	93.5	3676.9	49538.9	0.1	669.2
Taxi	4599.9	240.7	2.3	5.1	162.8	58839.9	3.2	457.6
Bus	817.9	2431.2	1.3	351.2	190.8	128862.9	1.8	0.0
Camión	572.8	964.5	0.6	151.9	106.1	54192.3	1.6	0.6
Total	28243.4	4668.3	28.7	631.6	5006.7	511947.2	18.0	1659.5

Fuente: Informe avance contrato 107-2018, Corpocaldas-Universidad Nacional.

A nivel de actividades industriales, el sector de bebidas y alimentos, es el mayor aportante de contaminantes al recurso aire, en la región centro sur de Caldas (Manizales, Villamaría). El estimado de emisiones, dan cuenta de una emisión anual de 116.255 toneladas de CO₂, 479,7 toneladas de CO y 57,8 toneladas de PM₁₀ entre otros; emisiones que son menores comparadas con las generadas por el parque automotor de Manizales.

Tabla 2. Total de emisiones por fuentes estacionarias puntuales en Manizales y Villamaría, año base 2017.

Tipo de Industria	Emisión (ton/año)									
	CO	NOx	SOx	PM10	TSP	VOC	Metales	CO2	CH4	N2O
Bebidas y alimentos	146.4	103.5	75.1	32.4	91.4	1.48	0.16	50297	1.0	0.8
Combustión	146.4	103.5	75.1	32.4	84.7	1.48	0.16	50297	1.0	0.8
Combustión - Proceso productivo					6.6					
No combustión					0.1					
Fundición	220.2	17.8	23.8	1.5	97.3	3.58	0.12	41021	0.4	0.4
Combustión	14.6	17.1	0.5	1.3	0.5	0.96	0.01	20880	0.4	0.4
Combustión - Proceso productivo	205.6	0.7	23.3	0.2	96.4	2.63	0.11	20141		
No combustión					0.5					
Incineración de residuos	0.5	2.7	1.5	0.3	1.0	0.03	0.01	561	0.0	0.0
Combustión	0.4	0.1	0.0	0.0		0.03	0.00	561	0.0	0.0
Combustión - Proceso productivo	0.2	2.6	1.5	0.2	1.0		0.01			
Industria química	10.0	5.9	102.4	14.6	6.9	0.13	0.04	6347	0.1	0.1
Combustión	10.0	5.9	11.2	14.6	6.9	0.13	0.04	6347	0.1	0.1
Combustión - Proceso productivo			91.1							
No combustión			0.0							
Madera	3.0	3.0	0.1	0.3	13.3	0.20	0.00	4338	0.1	0.1
Combustión	3.0	3.0	0.1	0.3	9.4	0.20	0.00	4338	0.1	0.1
No combustión					3.9					
Metalúrgica	2.5	4.0	0.1	0.2	0.5	0.17	0.03	3654	0.1	0.1
Combustión	2.5	4.0	0.1	0.2	0.5	0.17	0.03	3654	0.1	0.1
Minerales	2.1	3.8	8.0	3.2	9.0	0.02	0.01	1154	0.0	0.0
Combustión	2.1	3.8	8.0	3.2	5.0	0.02	0.01	1154	0.0	0.0
Combustión - Proceso productivo										
No combustión					4.0					
Otros	2.8	1.7	0.0	0.1	2.7	0.07	0.00	4514	0.1	0.2
Combustión	2.8	1.3	0.0	0.1	2.0	0.06	0.00	4514	0.1	0.2
Combustión - Proceso productivo		0.4			0.5					
No combustión					0.3	0.02				
Tejas	92.1	12.8	3.0	5.2	25.2	0.17	0.01	4368	0.1	0.1
Combustión	92.1	12.8	3.0	5.2	25.0	0.17	0.01	4368	0.1	0.1
No combustión					0.2					
Total general	479.7	155.1	214.1	57.8	247.4	5.85	0.38	116255	1.9	1.8

Fuente: Informe avance contrato 107-2018, Corpocaldas-Universidad Nacional.

1.1.3. Análisis de la gestión interinstitucional en el mejoramiento de la calidad del aire.

Con el fin de mejorar la gestión en la calidad del aire en Caldas, se han desarrollado convenios interinstitucionales con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS y la Universidad Nacional, enfocados al fortalecimiento del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire-SVCA y el conocimiento de los fenómenos de contaminación del aire y sus fuentes.

Los resultados obtenidos de las alianzas mencionadas, incluyen el fortalecimiento de las estaciones de monitoreo de contaminación, la continuidad en la operación del SVCA y la identificación de las principales fuentes de contaminación del aire entre otras.

Así mismo, con el impulso de diferentes instituciones como Manizales Cómo Vamos, Confa, la Secretaría del Medio Ambiente de Manizales y Corpocaldas, se creó en el año 2018, la “Mesa de calidad del aire para Manizales”, espacio en el cual participan otras instituciones como la academia, empresas del sector de energía, secretaría de salud, con el fin de generar políticas enfocadas al mejoramiento de la calidad del aire en la ciudad con miras a cumplir los nuevos estándares a partir del año 2030.

Una de las estrategias en las cuales se ha trabajado en la mesa de calidad del aire, es la “movilidad sostenible”, teniendo en cuenta que las emisiones vehiculares son la principal fuente de contaminación del aire y los posibles impactos generados sobre la población (salud, movilidad), aspecto que debería ser tenido en cuenta por las futuras administraciones locales dentro de su plan de gobierno y desarrollo.

Por otro lado, dentro de las actividades que se han desarrollado con el fin de sensibilizar a la población sobre la problemática de la contaminación del aire, se encuentra el día sin carro (decretado por la alcaldía de Manizales), en los cuales Corpocaldas ha participado con el monitoreo de la contaminación, con el fin de evidenciar el comportamiento de los contaminantes durante las horas del día de no carro, lo cual ha indicado que si bien durante las horas (13,5 horas) sin vehículo particular y motocicletas en las ciudad en abril 22 de 2019, los contaminantes registrados (partículas y gases) se reducen entre un 20-25%, pero con respecto al promedio diario registrado no se reduce la contaminación, lo anterior indican que esta medida no resuelve los problemas de contaminación del aire, pero sí es una

estrategia de concienciación para la población en general del uso de otros medios alternos de movilidad y uso óptimo del vehículo particular

1.1.4. Ruido

Las actividades antrópicas desarrolladas en los centros poblados generan una de las problemáticas identificadas en las últimas décadas como es el aumento del ruido ambiental, el cual interfiere con el confort de la población durante el desarrollo de actividades que requieren algún tipo de concentración. El ruido ambiental en los centros urbanos, se ve fuertemente influenciado por el tráfico vehicular, las actividades comerciales e industriales, aspecto registrado en los diferentes mapas de ruido (herramienta estratégica para gestionar el tema de ruido) desarrollados por Corpocaldas a partir de lo establecido en la Resolución 627 de 2006.

En la ciudad de Manizales, durante la actualización del mapa de ruido para varios sectores de la ciudad (2019), se encontró que el ruido ambiental no ha variado significativamente frente a los registros obtenidos en años anteriores, así el parque automotor se haya incrementado en más del 28% en los últimos años (según información de la Secretaría de Tránsito), el cual es la principal fuente de ruido en las ciudades.

Figura 7. Mapa de ruido por tráfico y actividades comerciales (nocturno), centro de Manizales, 2019.

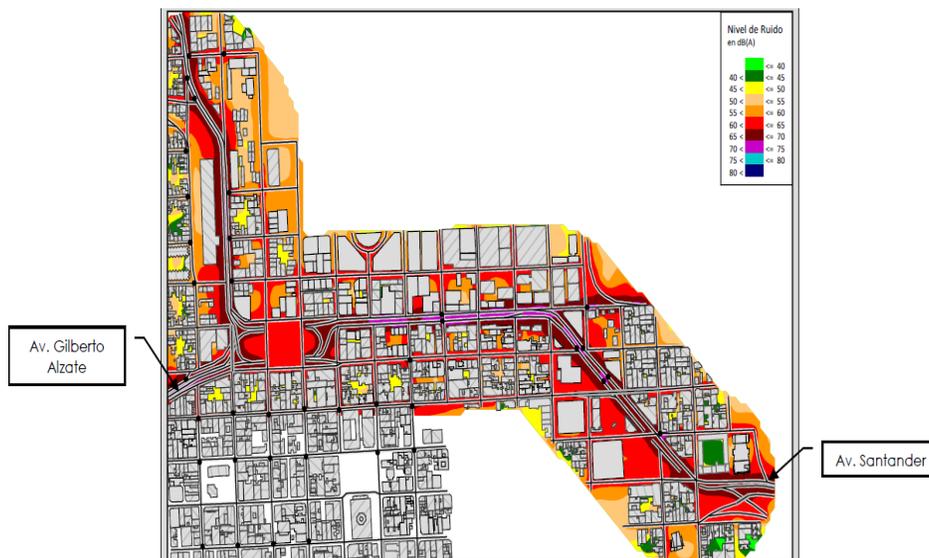


Fuente: Informe final contrato consultoría 179-2018, Corpocaldas-AAC acústica.

Los resultados indican como el centro de la ciudad, a pesar de ser una zona con la velocidad vehicular restringida, el ruido de tráfico está presente en todo el sector, con un mayor nivel de ruido en las vías con mayor volumen de tráfico y especialmente, en las que concentran más transporte público.

Otras fuentes de ruido relevantes en el sector del centro de Manizales, son la actividad comercial durante el periodo diurno y las actividades de bares, cantinas y otros en las noches, especialmente en el fin de semana.

Figura 8. Mapa de ruido por tráfico (nocturno) sector avenida del centro de Manizales, 2019

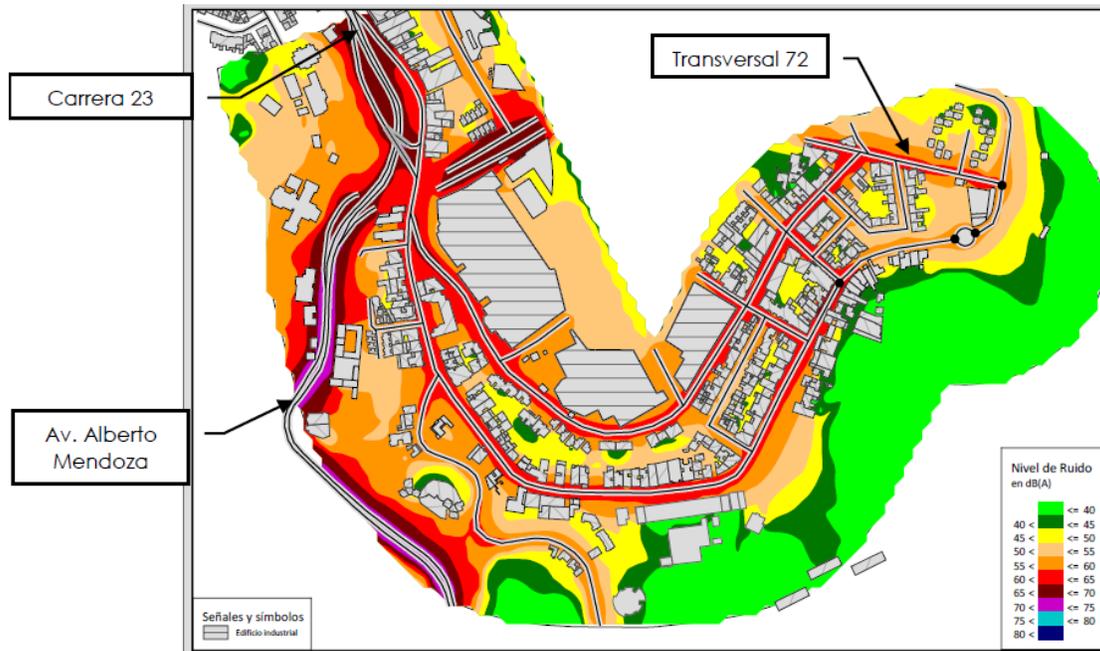


Fuente: Informe final contrato consultoría 179-2018, Corpocaldas-AAC acústica.

En el sector de la avenida del centro, como era de esperarse los resultados mostraron como el ruido de tráfico está presente en todo el sector, pero destacando con claridad el entorno de la Avenida del Centro, que concentra mayor volumen de tráfico con más velocidad y con alta presencia de líneas de transporte público. Cabe destacar que incluso la plaza Alfonso López, situada sobre la Avenida del Centro, mantiene niveles elevados de ruido por tráfico vehicular (así exista allí un túnel).

El ruido ambiental del sector del Cable y Milán, se encuentra influenciado por el tráfico vehicular, las actividades comerciales y la industria respectivamente; siendo el Cable el sector donde se ha encontrado mayor influencia de la actividad comercial (rumba).

Figura 9. Mapa estratégico de ruido por tráfico (nocturno) sector avenida del centro de Manizales, 2019.



Fuente: Informe final contrato consultoría 179-2018, Corpocaldas-AAC acústica.

A partir de los resultados anteriores, se puede tener una primera aproximación de la población expuesta a ciertos niveles de ruido, con base en el número de habitantes estimado por predio (datos de población en los sectores estudiados, 2017), por ejemplo:

Tabla 3. Número de habitantes expuesto a rangos de ruido ambiental (4 m de altura) por vías en los sectores estudiados, 2019.

dB(A)	Centro Manizales		Avenida del centro		Cable-Milán	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
50-54	-	234	-	1770	-	663
55-59	269	1085	1049	1939	679	892
60-64	796	2680	1720	1556	800	436
65-69	2072	129	1754	499	575	294
70-74	1078	0	757	18	337	0
>75	0	0	126	-	31	

Fuente: Corpocaldas, 2019

Los resultados muestran como en horario nocturno y con respecto al objetivo de la norma actual (55 dB(A)) para un sector residencial, se presenta un 85% de la población expuesta a niveles mayores a lo establecido y en el período diurno la situación mejora, sin embargo, más del 60% de la población se expone a niveles superiores recomendados de 65 dB(A).

Estos indicadores establecen una primera referencia de partida sobre la población expuesta por encima de los objetivos de ruido ambiental establecidos, para las diferentes actividades en la gestión del ruido de Manizales, que deben incluir la actualización periódica de esta herramienta, la consolidación de los integrantes-involucrados en la gestión del tema, las actividades a realizar por los diferentes entes y los indicadores que sirvan para realizar el seguimiento al plan de gestión de ruido.