INFORME RESULTADOS ACTUALIZACIÓN MAPAS DE RUIDO AMBIENTAL AÑO 2022

MUNICIPIO DE ENVIGADO

CONVENIO ESPECIAL DE COOPERACIÓN 162 DE 2023 DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ Y LA UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA

Medellín, diciembre de 2023

REALIZAR INVESTIGACIÓN APLICADA Y ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA EL DESARROLLO DE UN MODELO DE ANALÍTICA DE DATOS PARA LA ESTIMACIÓN DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL, ESPECIALMENTE TRÁFICO RODADO, QUE PERMITAN FORTALECER LA GESTIÓN DE RUIDO E IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO DEL VALLE DE ABURRÁ

Un convenio del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad de San Buenaventura

Juan David Palacio Cardona, Director del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Diana Maria Montoya Velilla, Subdirectora Ambiental del Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Equipo de trabajo

Diego Mauricio Murillo Gomez, Director de proyecto; Jonathan Ochoa Villegas, Experto en ruido y asistencia técnica y administrativa; Luis Esteban Gómez Cadavid, Experto en SIG y modelación; Jehny Marcela Martinez Castañeda, Ingeniero de apoyo técnico; David Andres Mejia Chaves, Ingeniero apoyo en modelación acústica; Sebastian Patiño Orozco, Ingeniero apoyo en SIG; Luis Alberto Tafur Jiménez, Ingeniero de datos y analítica; Victoria Grajales Martinez, Auxiliar Administrativo; Andrés Felipe Piedrahita Montes, Auxiliar de medición; Jose Daniel Ocampo Tangarife, Auxiliar de medición; Juan Camilo Tobón Santa, Auxiliar de medición; Mauricio Rodriguez Gonzalez, Auxiliar de medición.

Supervisión Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Diana Catalina Hoyos Giraldo, Profesional Universitario

Enrique Raúl Córdoba Castro, apoyo a la supervisión

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

TABLA DE CONTENIDO

NTRODUCCIÓN 6
1. Actualización de mapas de ruido 7
2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO 11
2.1. MONITOREO CONTINUO 11
2.1 Metodología y equipos de medición 12
2.2 Resultados del monitoreo 13
3. Medición de ruido AMBIENTAL 14
4. Modelación zonas de detalle 18
5. Indicadores de Población Urbana Expuesta a niveles de ruido. 20
6. Estimación de indicadores acústicos 21
6.1 índice de contaminación acústica per cápita (***ATNEM***): 21
6.2 Indicador grupal de ruido (G_{dn} y G_{night}): 21
6.3 Indicadores de molestia (%A, %HA, %SD y %HSD): 21
RECOMENDACIONES 26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ruido total diurno y nocturno para el Municipio de Envigado. 9
Figura 2. Mapa de conflicto total diurno y nocturno para el municipio de Envigado. 11
Figura 3. Montaje de sonómetro en fachada. 12
Figura 4. Niveles de presión sonora continuo equivalente punto 1: Calle 32B Sur #47-34. 13
Figura 5. Niveles de presión sonora continuo equivalente punto 2: Calle 39 Sur #43 – 4a. 13
Figura 6. Delimitación de Zona de detalle Poblado para el municipio de Envigado. 18
Figura 7. Modelación zona de detalle Poblado en el municipio de Envigado (Imagen superior horario diurno e imagen inferior horario nocturno). 19
Figura 8. índice de contaminación acústica per cápita (A_TNEM), para los periodos diurno y nocturno respectivamente. 25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de cumplimiento de la norma en puntos monitoreados. 14
Tabla 2. Resultados de cumplimiento de la norma según los sectores establecidos en la norma para el Municipio de Envigado. 15

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Tabla 3. Resultados de medición de ruido ambiental para el municipio de Envigado. 17
Tabla 4 Nivel de calidad de ambiente acústico según ATNEM 21
Tabla 5. Resumen de indicadores y descriptores acústicos totales para el Municipio 22
Tabla 6. Indicadores de calidad acústica Envigado 23

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

NTRODUCCIÓN

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá mediante el Acuerdo Metropolitano No. 24 de 2019 adoptó el Plan de Acción para la prevención y control de la contaminación por ruido del Valle de Aburrá, que es la hoja de ruta al 2030, para la incorporación efectiva de las acciones orientadas a la prevención, mitigación, monitoreo, seguimiento y control de los impactos generados por ruido.

En el proceso de implementación de dicho Plan, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en conjunto con la Universidad San Buenaventura han venido trabajando en el desarrollo de herramientas para fortalecer la gestión de ruido en el territorio metropolitano. Durante el año 2023, se avanzó de manera significativa en metodologías para evaluar y analizar el ruido ambiental, especialmente el generado por el tráfico. Además, la actualización de los Mapas Estratégicos de Ruido y la estimación de indicadores clave de exposición al ruido para la población urbana para el año 2022, que proporciona una base sólida para el seguimiento a la problemática de ruido en el territorio.

Este informe contiene los resultados de los mapas de ruido ambiental y un análisis de la condición acústica del municipio de Envigado, el cual sirve como soporte técnico y herramienta fundamental para la toma de decisiones y establecer estrategias más efectivas que permitan fortalecer la gestión de ruido en el territorio.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

1. ACTUALIZACIÓN DE MAPAS DE RUIDO

Los mapas estratégicos de ruido son herramientas de planificación y gestión ambiental que representan gráficamente los niveles de ruido en diferentes áreas de una región o ciudad. Estos mapas utilizan colores y símbolos para ilustrar la intensidad del ruido en diversas zonas, permitiendo una visualización clara de las áreas más afectadas por la contaminación acústica. Son esenciales para entender la distribución espacial del ruido y sus fuentes.

Estos se realizan de la siguiente manera:

1. **Recolección de datos:** Se recopila información acústica mediante mediciones in situ o a través de modelos predictivos. Esto incluye datos sobre el tráfico vehicular, industrial, aéreo, y sistemas férreos, que son las fuentes que se representan en los mapas de ruido ambiental.
2. **Análisis y modelado:** Los datos recogidos se analizan utilizando software especializado. Se crean modelos que simulan la propagación del sonido en diferentes condiciones ambientales y urbanísticas, tomando en cuenta variables como la topografía, la presencia de edificios y barreras naturales, entre otros.
3. **Representación gráfica:** Los resultados del modelo se traducen en un mapa, donde los diferentes niveles de ruido se representan con colores. Esto permite identificar rápidamente las zonas de mayor impacto acústico. Esta representación gráfica esta descrita en la Resolución 0627 de 2006.
4. **Actualización y validación:** Los mapas deben actualizarse cada cuatro (4) años, según lo establecido por la Resolución 627 de 2006, para evaluar los cambios en el ambiente urbano. Se valida su precisión con mediciones continuas.

Los mapas de ruido son una herramienta utilizada en:

- **Planificación Urbana**: Ayudan a los planificadores urbanos a identificar áreas críticas de contaminación acústica y a diseñar estrategias para su mitigación.
- **Desarrollo de Políticas:** Son fundamentales para el desarrollo de políticas públicas orientadas al control del ruido, como zonas de baja emisión sonora o regulaciones de tráfico.
- **Concienciación Pública:** Elevan la conciencia sobre los problemas de ruido y sus efectos en la salud y calidad de vida.
- **Base para Investigaciones:** Proporcionan una base sólida para investigaciones ambientales y estudios de impacto acústico.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

- **Toma de Decisiones:** Facilitan la toma de decisiones informadas en cuanto a infraestructura vial, ubicación de zonas residenciales y comerciales, y medidas de mitigación del ruido.

A continuación, se presenta para el municipio de Envigado los resultados del mapa de ruido total (que contiene los aportes de las fuentes de tráfico vehicular, industria, aeropuerto y sistema férreo), para el periodo diurno (7:01 a.m. a 9:00 pm) y nocturno (9:01 p.m. a 7:00 a.m.), horarios establecidos en la Resolución 627 de 2006.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

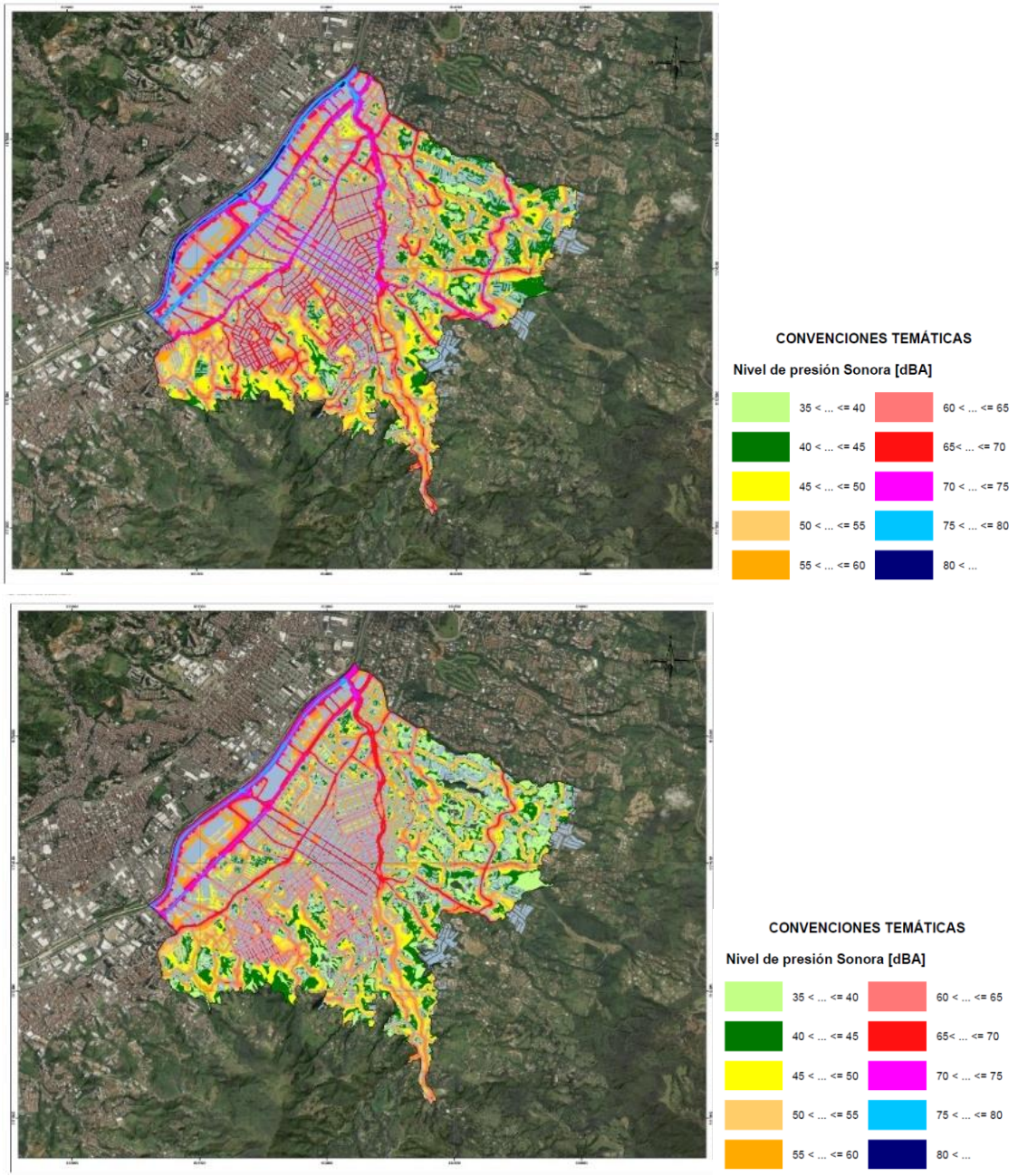


Figura 1. Mapa de Ruido total diurno y nocturno para el Municipio de Envigado.

El análisis de los mapas estratégicos de ruido en el municipio de Envigado ha revelado datos significativos sobre la contaminación acústica en la región. Se ha identificado que la principal fuente de ruido, el tráfico automotor, genera niveles que superan los 80 dB(A) durante el día y fluctúan entre 70 y 75 dB(A) en la noche. Estos niveles son especialmente

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

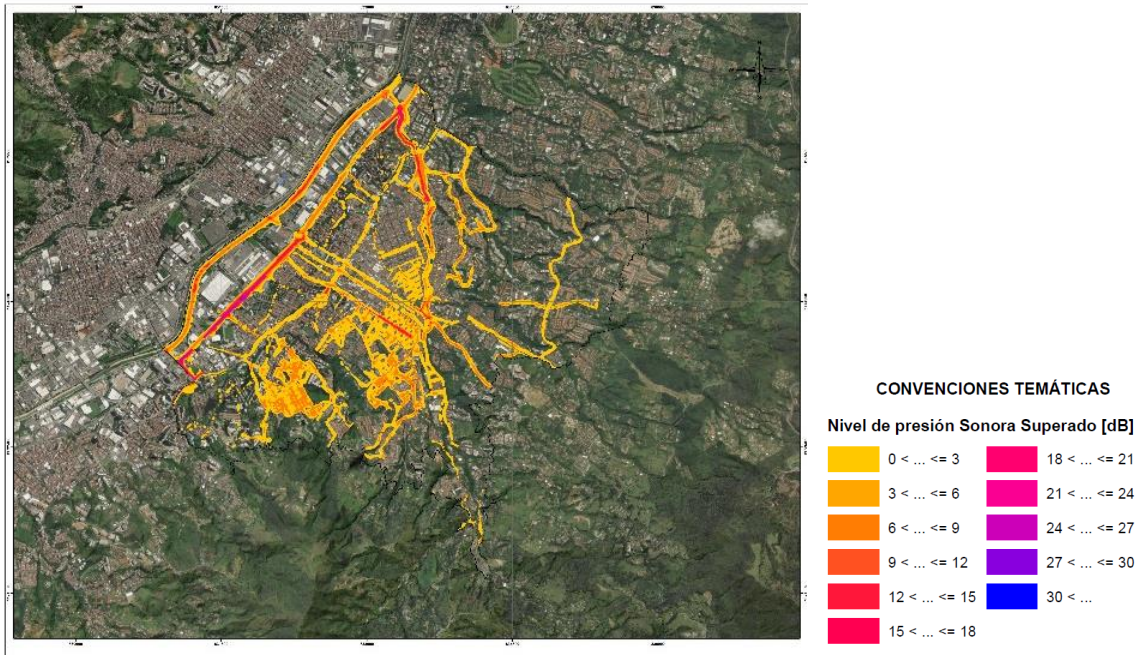
altos en las autopistas, vías regionales y principales. Las vías de acceso a las zonas residenciales registran niveles máximos de ruido entre 70 y 75 dB(A) durante el día y disminuyen a un rango de 65 a 70 dB(A) por la noche, evidenciando así que el ruido automotor impacta significativamente el ambiente urbano con niveles que varían de 65 a 80 dB(A).

En contraste, el ruido industrial muestra una distribución más focalizada, concentrándose en áreas específicas alrededor de cada industria. Es notable que los niveles de ruido nocturno difieren debido a la operatividad variable de estas industrias fuera de las horas diurnas habituales.

Respecto al sistema de metro, se han observado niveles de ruido entre 60 y 75 dB(A), atribuidos principalmente al ruido ferroviario. Se ha constatado una disminución en los niveles de ruido, entre 45 y 55 dB(A), cuando los trenes están en proceso de desaceleración.

En lo que concierne al ruido generado por el aeropuerto, se ha observado que, durante el día, los niveles superan los 65 dB(A) y se extienden a través del municipio, variando entre 45 y 65 dB(A). Durante la noche, sin embargo, se registra una disminución en los niveles de ruido de aproximadamente 5 a 10 dB a lo largo de la zona.

Adicionalmente, se estimaron los mapas de conflicto para el periodo diurno y nocturno, que permiten identificar zonas donde se presentan excedencias en los límites permisibles, de acuerdo con el sector y subsector establecidos en la norma.



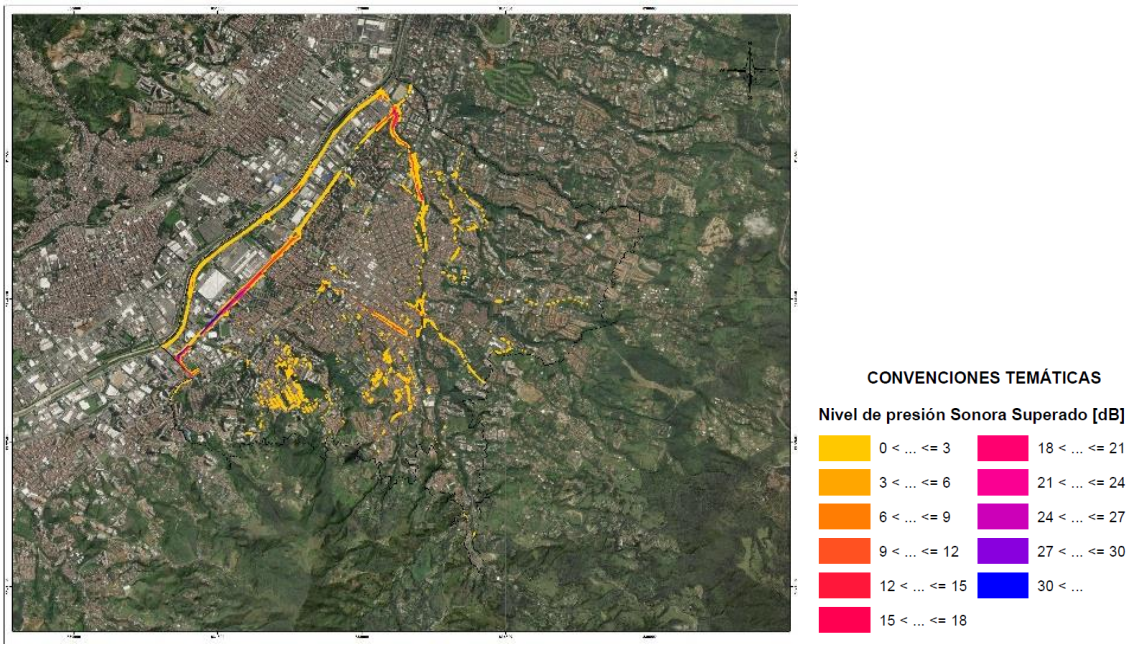


Figura 2. Mapa de conflicto total diurno y nocturno para el municipio de Envigado.

En el link https://areametro-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/diana_hoyos_metropol_gov_co/EuW_ioCwpfFFoSgPGO2xhHgBXisaqo8RRLyzNI5jUeV1sg?e=PT3ZiL , se pueden descargar la Geodatabase (GDB), shape, PDF, JPEG de los siguientes mapas:

- Mapa de ruido total y conflicto total para el periodo diurno y nocturno.
- Mapa tráfico rodado y conflicto tráfico rodado para el periodo diurno y nocturno
- Mapa industria y conflicto industria para el periodo diurno y nocturno
- Mapa sistema metro y conflicto sistema metro para el periodo diurno y nocturno
- Mapa aeropuerto y conflicto aeropuerto para el periodo diurno y nocturno.

2. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA DE EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO DEL MUNICIPIO DE ENVIGADO

2.1. MONITOREO CONTINUO

En dos (2) puntos del municipio de Envigado, se realizaron mediciones durante siete (7) días. Estos puntos buscaron caracterizar el cambio de los niveles de ruido ambiental en los periodos diurno y nocturno, para establecer la diferencia media entre estos dos indicadores

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

y la validación de los resultados del modelo acústico con el que se establecieron los mapas de ruido ambiental en todo el territorio.

Los puntos y fechas de evaluación fueron siguientes:

Punto	Dirección	Fechas de medición (inicio fin)	Características
1	Calle 32B Sur #47-34	31/05/23 06/06/23	Influencia de tráfico vehicular de una vía principal, venta informal ambulante y hospital
2	Calle 39 Sur #43 – 4a	17/06/23 24/06/23	Influencia de tráfico vehicular de la calle 39 sur y la Carrera 43ª (Avenida el poblado), y con un aporte menor de eventos sonoros esporádicos como vendedores ambulantes.

2.1 Metodología y equipos de medición

Para las mediciones se tomó de referencia el estándar ISO 1996-2:2019. El micrófono fue situado a 1.5m de altura con respecto al suelo de referencia de la fachada (2do piso de la infraestructura seleccionada) y a más de 1m de cualquier borde de la superficie. El sonómetro se ancló a la superficie con un soporte de caucho y goma, garantizando su incidencia directa a la vía y demás elementos propios del parque automotor. Además, se tuvo en consideración la protección del equipo por posibles precipitaciones, como se observa en la Figura 3.

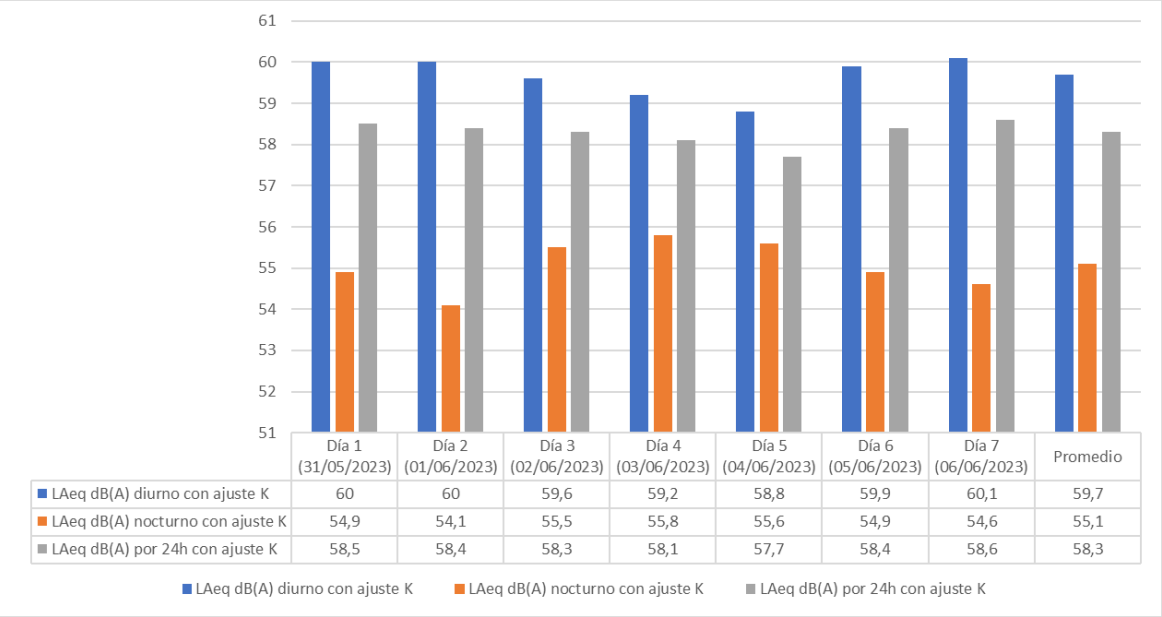


Figura 3. Montaje de sonómetro en fachada.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

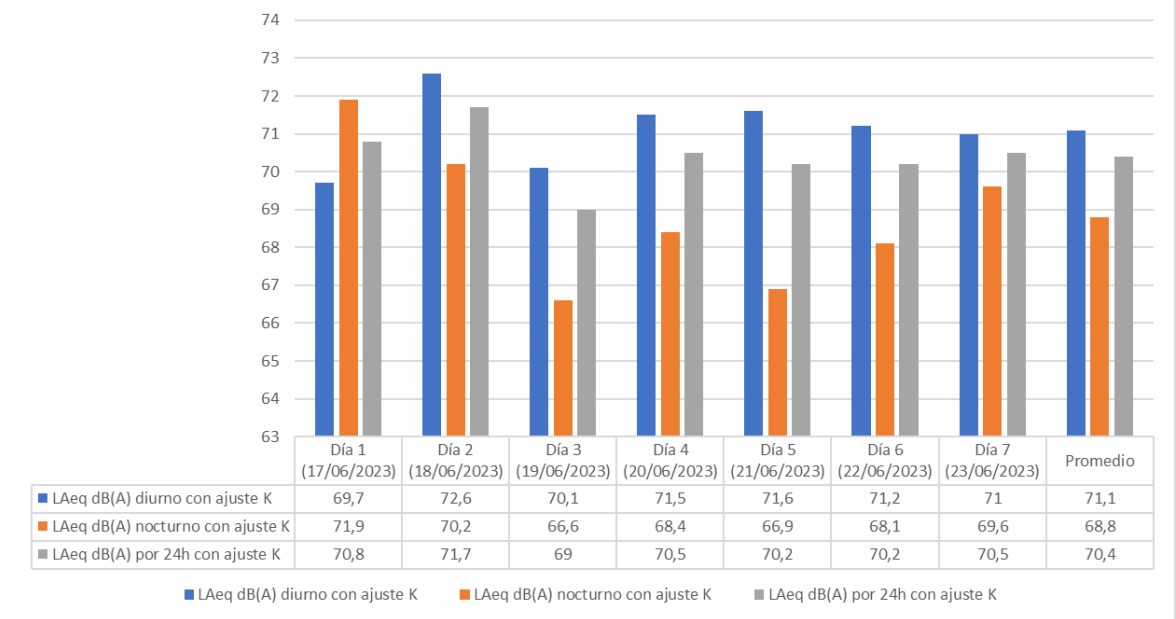
2.2 Resultados del monitoreo

A continuación, se presentan los resultados de los niveles de presión sonora continuos equivalentes corregido por componentes tonales, impulsivos o de baja frecuencia, según lo establecido en la Resolución 627 de 2006.



	Día 1 (31/05/2023)	Día 2 (01/06/2023)	Día 3 (02/06/2023)	Día 4 (03/06/2023)	Día 5 (04/06/2023)	Día 6 (05/06/2023)	Día 7 (06/06/2023)	Promedio
LAeq dB(A) diurno con ajuste K	60	60	59,6	59,2	58,8	59,9	60,1	59,7
LAeq dB(A) nocturno con ajuste K	54,9	54,1	55,5	55,8	55,6	54,9	54,6	55,1
LAeq dB(A) por 24h con ajuste K	58,5	58,4	58,3	58,1	57,7	58,4	58,6	58,3

Figura 4. Niveles de presión sonora continuo equivalente punto 1: Calle 32B Sur #47-34.



	Día 1 (17/06/2023)	Día 2 (18/06/2023)	Día 3 (19/06/2023)	Día 4 (20/06/2023)	Día 5 (21/06/2023)	Día 6 (22/06/2023)	Día 7 (23/06/2023)	Promedio
LAeq dB(A) diurno con ajuste K	69,7	72,6	70,1	71,5	71,6	71,2	71	71,1
LAeq dB(A) nocturno con ajuste K	71,9	70,2	66,6	68,4	66,9	68,1	69,6	68,8
LAeq dB(A) por 24h con ajuste K	70,8	71,7	69	70,5	70,2	70,2	70,5	70,4

Figura 5. Niveles de presión sonora continuo equivalente punto 2: Calle 39 Sur #43 – 4a.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Durante un estudio de 7 días enfocado en la dinámica acústica, se observó una diferencia media de 4 dB en los niveles de ruido entre el período diurno y nocturno, evidenciando la significativa influencia del tráfico automotor en el ambiente urbano. La medición, realizada con instrumentos precisos en ubicaciones estratégicas, reveló que, durante el día, los niveles de ruido se elevan considerablemente debido a la intensa actividad vehicular, coincidiendo con horas laborales y comerciales, mientras que, por la noche, el descenso en el tráfico se refleja en una reducción notable del ruido ambiental. Este patrón subraya la directa correlación entre la vida urbana activa y la variabilidad acústica, sugiriendo que las políticas de control de ruido y planificación urbana deben considerar estos ciclos diarios para mejorar la calidad de vida de los residentes, especialmente en áreas con alta densidad de tráfico.

3. MEDICIÓN DE RUIDO AMBIENTAL

El análisis de los niveles de ruido en el municipio de Envigado, basado en las mediciones realizadas en diferentes puntos y según lo establecido en la Resolución 0627 de 2006, ofrece información valiosa sobre la contaminación acústica en varios sectores. A continuación, se presenta un resumen de los hallazgos:

Tabla 1. Resultados de cumplimiento de la norma en puntos monitoreados.

Periodo	Cumple límites permisibles	No cumple límites permisibles
Diurno ordinario	6	3
Nocturno ordinario	5	4
Diurno dominical	8	1
Nocturno dominical	5	4

El análisis de los niveles de ruido ambiental en el municipio de Envigado, basado en la evaluación realizada en un total de 9 puntos, ofrece una visión detallada del cumplimiento de los límites permisibles de ruido en diferentes períodos. Aquí tienes un resumen de los hallazgos:

Diurno Ordinario:

Durante este período, la mayoría de los puntos evaluados (6 de 9) cumplen con los límites permisibles de ruido, mientras que 3 puntos no cumplen. Esto indica que, en general, durante las horas del día ordinarias, Envigado mantiene un nivel de ruido aceptable en la mayoría de sus áreas, aunque existen algunos puntos de preocupación que requieren atención.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Nocturno Ordinario:

En el período nocturno ordinario, hay una división más equitativa: 5 puntos cumplen con los límites de ruido, mientras que 4 no cumplen. Esto sugiere que, aunque hay una gestión efectiva del ruido en algunas áreas durante la noche, otras áreas enfrentan desafíos significativos en mantener los niveles de ruido dentro de los límites permisibles.

Diurno Dominical:

El período diurno dominical muestra una mejora notable con 8 de los 9 puntos cumpliendo los límites de ruido, y solo 1 punto no cumpliendo. Esto puede reflejar una reducción en las actividades comerciales, industriales o de tráfico durante los domingos, resultando en un ambiente más tranquilo.

Nocturno Dominical:

Los resultados para el período nocturno dominical son similares a los del nocturno ordinario, con 5 puntos cumpliendo y 4 no cumpliendo los límites de ruido. Esto indica una consistencia en la gestión del ruido durante las noches, incluyendo los domingos.

Los resultados en Envigado muestran un cumplimiento generalmente bueno de los límites permisibles de ruido, especialmente durante los períodos diurnos. Sin embargo, hay un margen de mejora, especialmente en ciertos puntos para los períodos nocturnos y dominicales. Estos hallazgos sugieren que, aunque el municipio está manejando de manera efectiva la contaminación acústica en muchas áreas, aún existen zonas específicas donde se requieren esfuerzos adicionales para asegurar que se cumplan los estándares establecidos y se proteja el bienestar de los ciudadanos.

A continuación, se muestra discriminado según los sectores definidos en la norma:

Tabla 2. Resultados de cumplimiento de la norma según los sectores establecidos en la norma para el Municipio de Envigado.

Sector	Diurno ordinario		Nocturno ordinario		Diurno dominical		Nocturno dominical	
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
Sector B. Zonas residenciales (3 puntos evaluados)	1	2	0	3	2	1	0	3
Sector C. Industria (5 puntos evaluados)	5	0	1	4	0	5	1	4

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Sector	Diurno ordinario		Nocturno ordinario		Diurno dominical		Nocturno dominical	
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
Sector C. Usos permitidos comerciales (1 puntos evaluados)	1	0	1	0	1	0	1	0

De los resultados de los monitoreos realizado se puede concluir que:

Sector B. Zonas Residenciales (3 puntos evaluados):

En el diurno ordinario, solo un punto cumple con los límites permisibles, mientras que dos no cumplen. Esto se agrava en el nocturno ordinario y el nocturno dominical, donde todos los puntos incumplen los límites. Sin embargo, durante el diurno dominical, la situación mejora ligeramente con dos puntos cumpliendo los límites. Estos resultados sugieren que las zonas residenciales de Envigado enfrentan desafíos significativos con la contaminación acústica, especialmente durante las noches.

Sector C. Industria (5 puntos evaluados):

Este sector muestra un cumplimiento completo durante el diurno ordinario, pero enfrenta dificultades en los otros periodos, con solo un punto cumpliendo los límites en los periodos nocturno ordinario y dominical, y ningún punto cumpliendo durante el diurno dominical. Esta variabilidad indica que, aunque la industria en Envigado puede controlar eficazmente el ruido durante el día, hay desafíos importantes durante las noches y los domingos.

Sector C. Usos Permitidos Comerciales (1 punto evaluado):

El único punto evaluado en este sector cumple con los límites de ruido en todos los periodos. Esto es un indicativo positivo, sin embargo, se requiere tener en cuenta otras zonas de comercio, puesto que es uno de los indicadores de molestia a los que hoy más la población hace reclamo.

El análisis por sectores en Envigado revela un panorama mixto en cuanto a la gestión del ruido. las zonas residenciales e industriales presentan desafíos particulares. Las áreas residenciales enfrentan problemas principalmente durante las noches, y el sector industrial muestra una capacidad limitada para controlar el ruido fuera del horario diurno ordinario. Estos hallazgos destacan la necesidad de abordar de manera específica la contaminación acústica en diferentes sectores para mejorar la calidad de vida y el ambiente acústico en el municipio.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Tabla 3. Resultados de medición de ruido ambiental para el municipio de Envigado.

Dirección	Sector según 0627	LRaeq Ordinario		LRaeq dominical/Festivo		Limite permisible	
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Cl. 38 Sur #45a85, Zona 8	Sector C. industria	68,3	59,9	68,0	64,3	75,0	70,0
Cra. 39 #37s29, Zona 9	Sector C. industria	71,8	64,1	74,3	66,3	75,0	70,0
Tv. 33 Sur #32b- 17, Zona 9	Sector C. industria	68,9	52,5	65,0	63,3	75,0	70,0
Dg. 31E #34 c sur 19, Zona 9	Sector C. industria	71,4	72,4	69,8	71,8	75,0	70,0
Cl. 36d Sur #27-224, Ibiza	Sector C. industria	76,2	68,9	71,7	69,2	75,0	70,0
Puente Ayurá Regional, Cl. 25 Sur #48-216 a 48-220, Zona 1	Sector C. Usos permitidos comerciales	73,1	66,9	68,2	57,8	75,0	70,0
#42dd-2 a 42dd-98,, Cl. 48D Sur, Zona 7	Sector B. Zonas residenciales	68,1	56,3	53,8	57,8	65,0	50,0
Cl. 41B Sur #34-50, Zona 7	Sector B. Zonas residenciales	61,5	68,0	64,1	63,0	65,0	50,0
Dg. 31 #36 Sur-80	Sector B. Zonas residenciales	70,0	68,3	67,8	67,8	65,0	50,0

4. MODELACIÓN ZONAS DE DETALLE

Para apoyar la gestión de ruido en el municipio de Envigado, se realizó una modelación de detalle en una zona con problemáticas de ruido definida en conjunto con funcionarios del municipio. En esta sección, se describe la delimitación y los resultados de la modelación.

A continuación, se muestra la zona delimitada.



Figura 6. Delimitación de Zona de detalle Poblado para el municipio de Envigado.

Esta zona se caracteriza por la alta molestia por ruido de establecimientos de comercio nocturno de venta de licor para el consumo. También tiene diversas vías principales de alto flujo vehicular. Es una zona con edificios que en promedio superan los 4 pisos de alturas, algunos a los alrededores con más de 15 pisos de altura, en los cuales muchas fachadas tienen vista directa a las fuentes de ruido en relación con esta evaluación.

De los hallazgos que se presentan a continuación, se observa que el ruido en fachadas sobre las vías principales tiene niveles superiores a los 65 dB(A) y en vías alternas, superiores a los 55 dB(A). En las edificaciones altas, en los pisos inferiros que no están cerca de vías principales, los niveles son inferiores a 40 dB(A), sin embargo, cuando aumenta el piso, los niveles aumenta entre 5 a 10 dB por su vista a fuentes de ruido, a los fenómenos de reflexión y difracción del sonido en las edificaciones colindantes.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

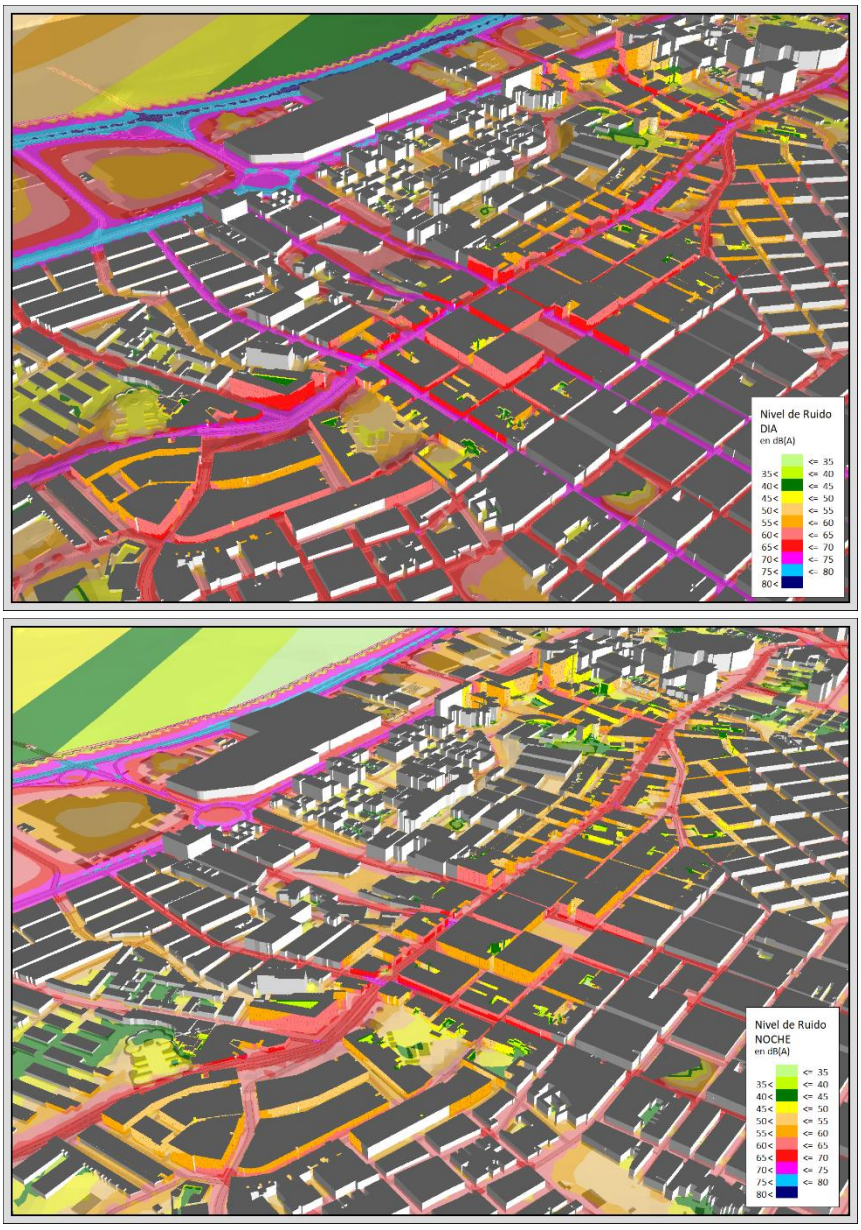


Figura 7. Modelación zona de detalle Poblado en el municipio de Envigado (Imagen superior horario diurno e imagen inferior horario nocturno).

En el marco de las recomendaciones estratégicas para el Municipio de Envigado, y basándose en los análisis acústicos detallados efectuados mediante SoundPLAN y modelado 3D, se resalta la necesidad de enfocarse en las zonas con niveles elevados de ruido, especialmente en alturas y fachadas en áreas de alta densidad poblacional. La implementación de barreras acústicas efectivas, el uso de materiales con aislamiento

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

acústico en construcciones y regulaciones específicas de tráfico son medidas fundamentales.

Para la gestión del ruido en establecimientos comerciales, se propone la implementación de estrategias de autorregulación. Estas incluyen la caracterización del ruido mediante métodos de bajo costo, permitiendo a los propietarios evaluar y controlar efectivamente los niveles de ruido generados por sus actividades. Este enfoque se complementa con la elaboración y distribución de guías de buenas prácticas, ofreciendo pautas claras y accesibles para la gestión del ruido.

Además, se sugiere un acompañamiento permanente por parte de las autoridades locales, facilitando así un proceso de adaptación y mejora continua en el manejo del ruido. La participación de los propietarios en estas iniciativas es crucial para su éxito. La combinación de estas estrategias busca no solo cumplir con las normativas existentes, sino también fomentar una cultura de concienciación y responsabilidad en torno a la contaminación acústica.

A nivel de tráfico, es vital regular la circulación de vehículos según su tipología, promoviendo el uso de vehículos de baja emisión sonora y restringiendo el tránsito de vehículos pesados en horarios clave. El diseño de políticas públicas enfocadas en el ordenamiento territorial, incluyendo la creación de zonas verdes y espacios abiertos que funcionen como barreras naturales contra el ruido, es otro aspecto crucial.

Un monitoreo continuo y la evaluación periódica de todas estas medidas asegurarán un ambiente sonoro más saludable y mejorarán significativamente la calidad de vida en Envigado.

5. INDICADORES DE POBLACIÓN URBANA EXPUESTA A NIVELES DE RUIDO.

La exposición de la población urbana al ruido en los municipios del Valle de Aburrá, evaluada mediante el indicador porcentual de Población Urbana Afectada por el Ruido (%PUAR) metodología adoptada del índice de Calidad Ambiental Urbana (ICAU) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha registrado un ascenso notorio, pasando de un 9.2% en 2018 a un 10.7% en 2022, la más reciente actualización de los mapas de ruido. Este aumento es atribuible, en gran medida, al crecimiento del parque automotor en la región.

Para el municipio de Envigado los niveles de ruido sobre el territorio han cambiado de distribución y se tuvo un aumento significativo pasando de 3.8% en 2018 a 9.5% en año 2022. Este resultado es un punto crítico que refleja que es necesario implementar medidas para la mitigación del impacto sobre la población.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

6. ESTIMACIÓN DE INDICADORES ACÚSTICOS

Adicionalmente se calcularon otros indicadores de calidad acústica a nivel de barrio, que sirven como herramienta de planificación territorial que permite desarrollar análisis de detalle en función de las afectaciones a la población relacionadas al ruido ambiental y así, priorizar la actuación en el territorio.

6.1 índice de contaminación acústica per cápita (A_{TNEM}):

Es un indicador que estima el efecto acumulado que el ruido tiene en las personas dependiendo del sector urbano donde estas se encuentren. Este es un indicador útil para identificar zonas donde hay un gran número de personas expuestas a niveles de ruido muy altos debido a las actividades humanas que se desarrollan en el entorno urbano.

Tabla 4 Nivel de calidad de ambiente acústico según ATNEM

ATNEM	NIVEL DE CALIDAD ACÚSTICA	CONDICIÓN ACUSTICA
0	I	Sin Contaminación
0 < ATNEM < 5	II	Ligeramente Contaminado
5 < ATNEM < 10	III	Levemente Contaminado
10 < ATNEM < 15	IV	Moderadamente Contaminado
15< ATNEM < 20	V	Altamente Contaminado
> 20	VI	Extremadamente Contaminado

6.2 Indicador grupal de ruido (G_{dn} y G_{night}):

Son indicadores que agrupan datos y distribuciones de exposición en un solo valor facilitando su análisis. Son útiles para identificar áreas de contaminación acústica que tengan un alto número de habitantes. Los niveles límite de referencia son 65 dB(A) para el día y 55 dB(A) para la noche.

6.3 Indicadores de molestia (%A, %HA, %SD y %HSD):

Estos indicadores corresponden a los grados de molestia presentes en la población con respecto al ruido en los periodos diurno y nocturno

- Período diurno
    - $\%\boldsymbol{A}$: Porcentaje de personas molestas.
    - $\%\boldsymbol{HA}$: Porcentajes de personas muy molestas.
- Período nocturno
    - $\%\boldsymbol{SD}$: Porcentaje de personas perturbadas durante el sueño.
    - $\%\boldsymbol{HSD}$: Porcentaje de personas altamente perturbadas durante el sueño

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

En la siguiente tabla se describen los resultados medios para los indicadores acústicos complementarios descritos. En ellos se determina que el Municipio de Envigado tiene una clasificación de “Ligeramente contaminado” en ambos periodos evaluados (diurno y nocturno). Frente a los indicadores globales, tanto para el periodo diurno como nocturno, se supera los niveles limites esperados.

Tabla 5. Resumen de indicadores y descriptores acústicos totales para el Municipio

HABITANTES	ATNEM DÍA	ATNEM NOCHE	CLASIFICACIÓN ATNEM PARA EL DIA Y PARA LA NOCHE	Gdn	Gnight	%SD	%HSD	NS%A	NS%HA
2,530,398	1	0.28	Ligeramente Contaminado	65.20	61.22	21.85	10.76	30.76	14.32

Los indicadores acústicos a nivel de barrio en el municipio de Envigado revelan tendencias preocupantes en cuanto a la calidad acústica y su evolución desde 2018. Estos son los puntos clave:

Calidad Acústica General (Gdn):

- En 2018, 28 de los 39 barrios tenían buena calidad acústica. Sin embargo, este número ha disminuido a 19 en la actualidad. Esto indica un deterioro general en la calidad del ambiente acústico a nivel de barrio en Envigado.

Calidad Acústica Nocturna (Gnight):

- En 2018 solo dos barrios no excedían los 55 dBA, en la actualidad, todos los barrios superan este umbral.

Indicador ATNEM (Periodo Diurno):

- En 2018, 8 barrios se clasificaban en el nivel I (sin contaminación), pero ahora solo 2 barrio se encuentra en esta categoría. Esto sugiere un aumento en la contaminación acústica diurna.
- 37 barrios se clasifican en el nivel II (contaminación ligera), en comparación con 31 en 2018.

Indicador ATNEM (Periodo Nocturno):

- 24 barrios están clasificados en el nivel I (sin contaminación), mientras que en 2018 se tenían 31, lo que indica un deterioro a las condiciones acústicas del municipio.
- 15 barrios están ahora en el nivel II (contaminación ligera), mientras que en 2018 se tenían 8 barrios en dicha clasificación, lo que representa un aumento significativo .

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

En la siguiente tabla se presenta los resultados de cada indicador, para los 39 barrios del Municipio de Envigado.

Tabla 6. Indicadores de calidad acústica Envigado

BARRIO	HABITANTES	ATNEM DÍA	CLASIFICACIÓN ATNEM DÍA	ATNEM NOCHE	CLASIFICACIÓN ATNEM NOCHE	Gdn	Gnight	%SD	%HSD	NS%A	NS%HA
Alcalá	7,264	0.83	Ligeramente Contaminado	0.01	Ligeramente Contaminado	67.81	63.64	23.33	11.72	34.53	16.66
Alto de Misael	3,336	1.41	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	65.27	61.09	22.68	11.23	31.91	14.66
Bosques de Zuñiga	4,236	0.02	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	64.83	60.25	21.10	10.22	30.66	13.64
Bucarest	1,603	0.23	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	63.74	59.06	19.83	9.44	28.87	12.54
Centro	3,951	1.09	Ligeramente Contaminado	0.29	Ligeramente Contaminado	68.70	64.73	26.36	13.60	39.79	19.89
El Chingui	6,817	0.00	Sin Contaminación	0.00	Sin Contaminación	58.60	55.03	16.72	7.54	20.08	7.83
El Chocho	1,947	0.27	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	61.55	57.56	17.04	7.77	19.63	7.97
El Dorado	15,040	0.38	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	65.17	60.92	21.94	10.77	31.42	14.30
El Esmeraldal	5,581	0.16	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	63.16	58.71	18.58	8.71	24.82	10.62
El Portal	4,387	0.28	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	64.36	60.71	21.14	10.29	28.66	12.64
El Salado	5,313	0.09	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	62.03	58.28	18.71	8.77	24.17	10.15
El Trianon	7,566	1.52	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	67.16	63.55	25.62	13.11	37.95	18.36
Jardines	3,776	0.28	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	65.86	61.88	22.32	11.03	32.42	14.99
La Inmaculada	8,669	0.56	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	62.48	59.18	18.56	8.71	23.97	10.10
La Magnolia	4,699	0.32	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	65.19	60.52	21.32	10.37	31.90	14.44
La Mina	9,693	1.91	Ligeramente Contaminado	0.15	Ligeramente Contaminado	63.72	59.97	19.30	9.16	24.83	10.81
La Paz	11,044	1.56	Ligeramente Contaminado	0.20	Ligeramente Contaminado	66.45	62.96	24.70	12.50	35.55	16.73
La Pradera	7,515	0.22	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	62.62	59.41	18.63	8.75	23.04	9.71
La Primavera	1,454	1.81	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	67.16	62.88	23.11	11.55	33.62	15.99

BARRIO	HABITANTES	ATNEM DÍA	CLASIFICACIÓN ATNEM DÍA	ATNEM NOCHE	CLASIFICACIÓN ATNEM NOCHE	Gdn	Gnight	%SD	%HSD	NS%A	NS%HA
La Sebastiana	6,209	0.20	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	64.52	60.89	21.77	10.65	30.28	13.44
Las Casitas	953	3.80	Ligeramente Contaminado	3.32	Ligeramente Contaminado	71.92	67.20	27.36	14.36	42.74	23.02
Las Flores	3,097	3.54	Ligeramente Contaminado	0.06	Ligeramente Contaminado	65.69	61.91	21.90	10.77	30.55	13.90
Las Orquideas	5,711	1.59	Ligeramente Contaminado	0.29	Ligeramente Contaminado	63.51	59.38	19.79	9.43	27.32	11.79
Las Vegas	127	0.49	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	75.84	72.32	36.71	20.61	59.24	36.22
Loma de Las Brujas	3,212	1.70	Ligeramente Contaminado	0.12	Ligeramente Contaminado	63.11	58.70	18.12	8.43	22.72	9.62
Loma del Atravesado	3,536	0.08	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	60.23	56.34	16.63	7.51	19.11	7.56
Loma del Barro	16,019	0.41	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	62.58	58.81	19.65	9.33	26.06	11.10
Los Naranjos	5,181	0.26	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	68.05	63.51	26.27	13.49	40.83	20.14
Mesa	9,205	1.08	Ligeramente Contaminado	0.43	Ligeramente Contaminado	69.25	64.64	27.55	14.34	43.09	21.97
Milan Vallejuelos	8,246	2.77	Ligeramente Contaminado	2.53	Ligeramente Contaminado	67.87	63.54	21.94	10.84	30.71	14.54
Obrero	4,836	0.61	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	66.71	62.73	23.22	11.60	34.48	16.25
Pontevedra	2,661	3.38	Ligeramente Contaminado	2.86	Ligeramente Contaminado	70.24	65.43	25.07	12.85	37.14	19.07
San Jose	12,677	1.20	Ligeramente Contaminado	0.13	Ligeramente Contaminado	66.80	62.93	24.72	12.53	36.11	17.26
San Marcos	3,208	0.00	Sin Contaminación	0.00	Sin Contaminación	64.21	59.61	19.65	9.36	27.78	12.14
San Rafael	11,394	1.72	Ligeramente Contaminado	0.08	Ligeramente Contaminado	65.38	61.65	21.50	10.54	29.13	13.30
Uribe Angel	9,266	1.58	Ligeramente Contaminado	0.02	Ligeramente Contaminado	61.33	58.15	18.37	8.56	23.52	9.64
Villagrande	5,361	0.28	Ligeramente Contaminado	0.39	Ligeramente Contaminado	66.00	61.90	23.05	11.46	33.20	15.48
Zuñiga	9,212	0.77	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	61.06	59.20	18.70	8.79	22.22	9.12
Las Antillas	2,427	0.43	Ligeramente Contaminado	0.00	Sin Contaminación	62.46	58.45	19.17	9.04	25.66	10.93
Total	236,429	1.00	Ligeramente Contaminado	0.28	Ligeramente Contaminado	65.20	61.22	21.85	10.76	30.76	14.32

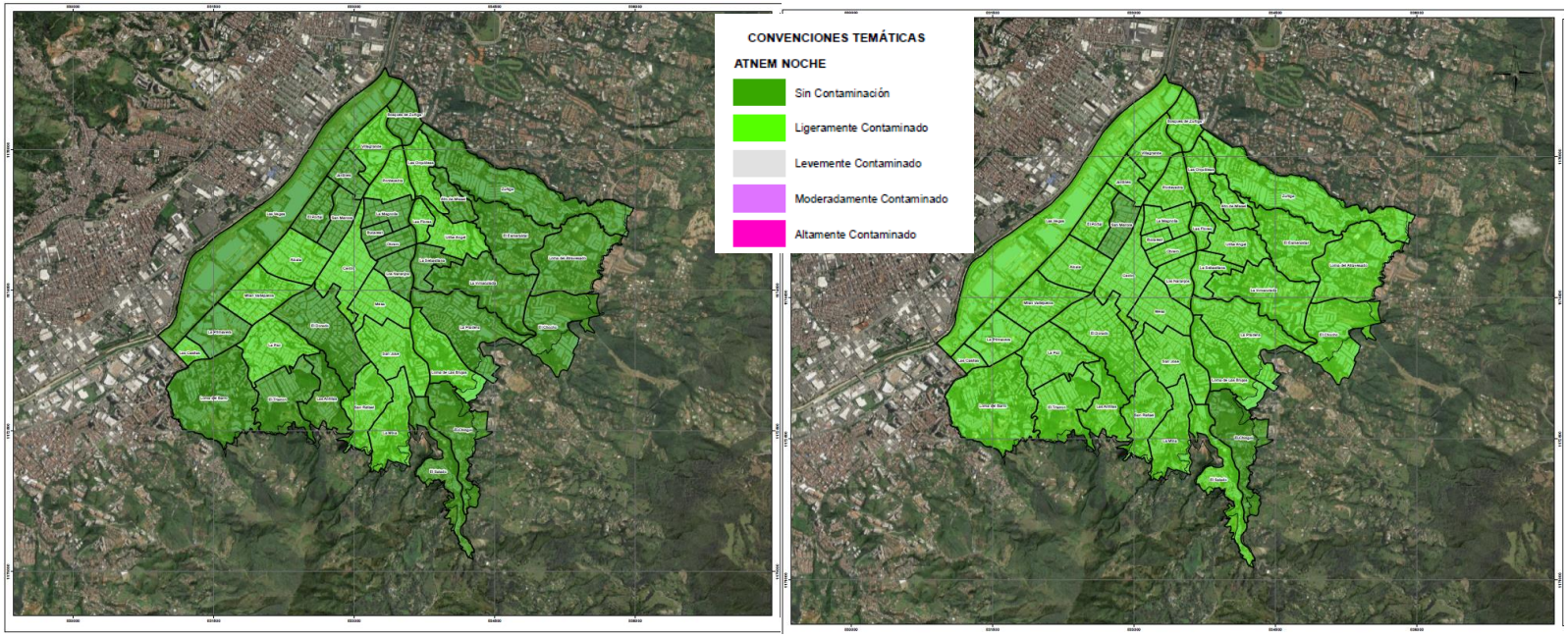


Figura 8. índice de contaminación acústica per cápita (A_TNEM), para los periodos diurno y nocturno respectivamente.

Estos datos muestran un deterioro en la calidad acústica en el municipio de Envigado, con un aumento notable en la contaminación acústica tanto en el periodo diurno como nocturno. Los barrios de Las Vegas, Las Casitas y Mesa se identifican como los más afectados. Esta situación requiere de una atención prioritaria y la implementación de estrategias efectivas para mitigar la contaminación acústica y sus impactos negativos en la salud pública. La comparación con los datos de 2018 demuestra una tendencia negativa que debe ser abordada para garantizar un ambiente saludable para los residentes del municipio.

Es esencial que las acciones para mitigar la contaminación acústica se enfoquen en aquellos barrios identificado con mayor impacto y que han experimentado un deterioro desde 2018 (la información puede ser consultada https://www.metropol.gov.co/ambiental/Ruido/DocumentoAnalisisIndicadoresBarrios.pdf) . Las intervenciones deben ser estratégicas y basadas en datos para maximizar su eficacia, con el objetivo final de proteger la salud pública y elevar la calidad de vida de los residentes del municipio. Estas intervenciones deben ser adaptadas a las características específicas de cada barrio y podrían incluir medidas como la regulación del tráfico, el establecimiento de zonas de bajo ruido, y la sensibilización de la comunidad sobre el impacto de la contaminación acústica.

RECOMENDACIONES

Para el municipio de Envigado los niveles de ruido sobre el territorio han cambiado de distribución y se tuvo un aumento significativo pasando de 3.8% en 2018 a 9.5% en año 2022. Este resultado es un punto crítico que refleja que es necesario implementar medidas para la mitigación del impacto sobre la población.

El índice de contaminación acústica per cápita (A_TNEM) refleja que los barrios cercanos a las vías principales y avenidas son los que tienen clasificación de “levemente contaminado”. Es necesario tomar acciones prioritarias, ya que el principal factor es la gran cantidad de personas que habitan es estas delimitaciones que se ven afectados con los elevados niveles de ruido. Algunos de los barrios que se deben priorizar en acciones debido al impacto de las fuentes evaluadas, son los barrios de Las Vegas, Las Casitas y Mesa.

Las fuentes estructurantes que son las principalmente evaluadas en los mapas de ruido, están relacionadas con efectos en la salud a largo plazo. No obstante, y a partir de la recolección de información adicional relacionada a la problemática de ruido, en mesas de trabajo con diferentes actores del territorio, monitoreos en diferentes sitios del Valle de Aburrá, entre otras, indican que el comercio y especialmente los establecimientos de comercio con venta y consumo de licor, son fuentes importantes en la percepción de

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

molestia por ruido de la población. Esta fuente, requiere una acción para la mitigación del impacto de manera inmediata, orientada a la compatibilización de usos del suelo y a la sana mezcla de estos.

De acuerdo con lo anterior, se realizan las siguientes recomendaciones.

1. **Zonificación Acústica**: Diferenciación de áreas urbanas por su predominio para establecer los objetivos de calidad acústica apropiados. Incluir criterios técnicos para la clasificación y reevaluación periódica de estas zonas en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).
2. **Protocolos para Quejas de Ruido**: seguimiento de un sistema eficiente y accesible para que los ciudadanos reporten problemas de ruido. Este sistema debe garantizar respuestas oportunas y seguimiento de las quejas.
3. **Gestión de Zonas Saturadas de Ruido**: Identificar áreas críticas y desarrollar planes específicos para reducir el ruido, incluyendo medidas de mitigación y control de fuentes de ruido.
4. **Gestión de Zonas de Protección Acústica**: Identificar áreas donde los niveles de ruido evaluados sean inferiores a los limites permisibles y buscar estrategias para su conservación, orientadas a la gestión del territorio y la inclusión de políticas para evitar el establecimiento de fuentes de ruido significativas. En estas se debe fomentar la implementación de las buenas practicas para el manejo de fuentes emisoras de ruido, así como emitir reglamentación que permita la conservación del paisaje sonoro.
5. **Promoción de Movilidad Sostenible:** Incluir al conjunto de procesos y acciones orientados a el uso sostenible de los medios de transporte. El Municipio debe orientar consolidar estrategias con otros proyectos de movilidad donde se adquiere información de tráfico, para determinar el impacto de las acciones de movilidad en la emisión a corto plazo y establecer estrategias conjuntas para la disminución de niveles de ruido.
6. **Monitoreo y evaluación del ruido**: Robustecer sistemas de monitoreo y plataformas de acceso a información permanente del ruido urbano, que permitan evaluar la efectividad de las medidas de gestión mediante análisis periódicos. Las fuentes más importantes son las zonas de comercio, debido a la molestia que producen, por lo que la implementación de un sistema de seguimiento puede promover la autogestión de este actor.
7. **Campañas educativas sobre ruido**: seguir ejecutando e implementando programas educativos para aumentar la conciencia sobre los efectos del ruido y promover comportamientos que disminuyan la contaminación acústica.
8. **Integración de actores en la Gestión del Ruido**: Promover la colaboración entre entidades gubernamentales, sectores privados y la comunidad para una gestión eficaz del ruido, incluyendo la participación ciudadana en la toma de decisiones.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

Por otro lado, es importante acciones ligeras para la mitigación del ruido. Esto se refieren a estrategias que son relativamente fáciles de implementar, no requieren una inversión significativa en recursos o cambios estructurales profundos, y pueden ser aplicadas rápidamente para obtener mejoras en la reducción de la contaminación acústica. Estas acciones suelen ser de naturaleza preventiva o correctiva y pueden ser implementadas tanto por individuos como por organizaciones o autoridades locales.

1. **Campañas de Concienciación y Educación:** Informar al público sobre los efectos del ruido y cómo contribuir a su reducción. Esto puede incluir educar a los ciudadanos sobre la importancia de mantener bajos niveles de ruido, especialmente en áreas residenciales.

2. **Regulación de horarios para actividades ruidosas:** Establecer horarios específicos durante los cuales se permitan actividades potencialmente ruidosas, como construcciones o eventos públicos, para minimizar el impacto en la comunidad.

3. **Promoción de buenas prácticas en negocios, hogares y sector industrial:** Animar a los comercios y hogares a adoptar prácticas que reduzcan la emisión de ruido, como el mantenimiento adecuado de equipos y el uso de dispositivos a volúmenes moderados. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con tres (3) guías de buenas prácticas para la mitigación de ruido para el sector metalmecánico e industrias de alimentos y el sector comercial. Estas pueden ser consultadas en la página https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/ruido/guias.aspx

4. **Uso de señalización para zonas tranquilas:** Implementar señalización en áreas que requieren tranquilidad, como hospitales, escuelas y zonas residenciales, para recordar a las personas mantener bajos niveles de ruido.

5. **Arborización y creación de barreras naturales:** Promover la arborización de grandes áreas que sirvan como amortiguación del ruido por distancia (Zonas de servidumbre). Así mimos a través de plantar árboles y crear jardines o barreras de vegetación puede contribuir psico acústica y estéticamente a la mitigación de la molestia por ruido.

6. **Fomento del uso de transporte silencioso:** Incentivar el uso de bicicletas, caminatas o vehículos eléctricos, que generan menos ruido que los vehículos motorizados convencionales.

7. **Control de ruido en eventos públicos:** Robustecer los protocolos y requisitos para la implementación de medidas para control y limitación del impacto por ruido en eventos públicos, como festivales o conciertos, utilizando sistemas de sonido direccionales o estableciendo límites de volumen.

Estas acciones, aunque pueden parecer menores en comparación con soluciones más grandes y estructurales, pueden tener un impacto significativo en la reducción de la contaminación acústica y en la mejora del ambiente sonoro de un área. Son especialmente

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia

útiles como medidas inmediatas mientras se planifican y ejecutan estrategias de mitigación a largo plazo.

Futuro sostenible
@areametropol
www.metropol.gov.co
(57-4) 385 60 00
Carrera 53 N° 40A - 31
Medellín-Antioquia Colombia