

Evaluación Del Ruido Ambiental Y Su Influencia En El Bienestar De Los Habitantes De
Los Barrios El Centro, San Eduardo Y Alto Prado De Aguachica (Cesar)

CLAUDIA PATRICIA RICO RICO
SERGIO MAURICO GÓMEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR - SECCIONAL AGUACHICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
AGUACHICA - CESAR
2026

Evaluación Del Ruido Ambiental Y Su Influencia En El Bienestar De Los Habitantes De
Los Barrios El Centro, San Eduardo Y Alto Prado De Aguachica (Cesar)

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL
Y SANITARIA

CLAUDIA PATRICIA RICO RICO
SERGIO MAURICO GÓMEZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR
LUIS HERNANDO MONTOYA ARMENTA

CO DIRECTORA
NAYIBE TATIANA SANCHEZ ALVAREZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO HUMANO SOSTENIBLE

UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR - SECCIONAL AGUACHICA
FACULTAD INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
AGUACHICA - CESAR

2026

NOTA DE APROBACIÓN

El trabajo de grado de Claudia Patricia Rico Rico y Sergio Mauricio Gómez Rodríguez, titulado “Evaluación Del Ruido Ambiental Y Su Influencia En El Bienestar De Los Habitantes De Los Barrios El Centro, San Eduardo Y Alto Prado De Aguachica (Cesar)” ha sido aprobado por los jurados, quienes no se hacen responsables de su contenido, pero lo han encontrado correcto en su calidad y en su forma de presentación por lo que en fe de lo cual firman.

OLMER ZAPATA LOGATTO

EVALUADOR 1

ROSSEMBER SALDAÑA ESCORCIA

EVALUADOR 2

LUIS HERNANDO MONTOYA ARMENTA

DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

NAYIBE TATIANA SANCHEZ ALVAREZ

CODIRECTORA DEL TRABAJO DE GRADO

DEDICATORIA

Primeramente, le dedico este proyecto de grado a Dios, nuestro gran ayudador quien nos brindó la sabiduría, paciencia, persistencia y capacidad para hacer que a lo largo de toda esta carrera como estudiante de pregrado no desfalleciera y pudiera lograrlo, gracias porque la fe, dedicación y esperanza siempre estuvieron puestas en ti y que a pesar de tantas dificultades que se presentan a lo largo de la vida para un estudiante universitario fueran superadas, de una forma particular y muy especial dedico este proyecto a mi madre Alicia Del Carmen Rico Velásquez, que sin sus oraciones y consejos no hubiese podido lograrlo, a mi hermana Karolen Yuliana Rico Rico, que gracias a su templanza y gran apoyo incondicional, a mi esposo Diego Andrés Delgado Hernández por su esfuerzo día a día para ayudarme a lograr culminar esta etapa de mi carrera.

Al docente Luis Hernando Montoya Armenta por su valioso aporte a este proyecto por cada una de sus intervenciones y acompañamiento técnico, por su conocimiento y experiencia que desarrollaron un papel fundamental como director de este proyecto de grado.

Claudia Patricia Rico Rico

Primeramente, dedicarle este proyecto a Dios, a mi familia, mi hermana, a mi madre Hilda Rodríguez, quien ha sido mi mayor ejemplo de fortaleza, amor incondicional y perseverancia. Su apoyo constante, sus palabras de aliento y su fe en mí han sido pilares fundamentales en cada etapa de este camino.

Agradezco sinceramente a todos los docentes que me acompañaron a lo largo de la carrera. Cada uno, desde su saber y experiencia, dejó una huella en mi formación profesional y personal. Gracias por compartir sus conocimientos y por inspirarme a seguir aprendiendo. A mis compañeros, con quienes compartí no solo aulas y trabajos, sino también sueños, desafíos y aprendizajes. Gracias por los momentos de colaboración, apoyo mutuo y amistad que hicieron de este proceso algo mucho más enriquecedor.

A nuestros directores Luis Montoya y codirectora Tatiana Sánchez, por su orientación, compromiso y paciencia. Gracias por guiarnos con sabiduría, por sus valiosos aportes y por confiar en este trabajo desde el inicio.

Finalmente, este proyecto representa más que una meta académica: es una prueba de que, con esfuerzo, constancia y fe, todo es posible. No fue fácil, pero se logró. Porque los sueños, cuando se trabajan con pasión, se hacen realidad. ¡Sí se pudo!

Sergio Mauricio Gómez Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a cada una de las personas que nos colaboraron en información, encuestas y preguntas en los alrededores de los distintos sectores de estudio, por su amabilidad, comprensión e iniciativa para la realización de nuestro proyecto de grado, esto demuestra el interés por parte de nosotros de ayudar a mejorar las condiciones de vida y del ambiente de todos los aguachiquenses y visitantes.

A la Universidad Popular del Cesar, Seccional Aguachica nuestra querida alma mater por darnos la oportunidad de formarnos como profesionales íntegros y ayudarnos en el crecimiento como personas, por toda la colaboración prestada con la infraestructura física y demás elementos necesarios para realizar nuestro proyecto.

A todo el personal que aportó sus conocimientos, el grupo de docentes que nos ayudaron a lo largo de la carrera, a los compañeros y futuros colegas agradecemos por su importante aporte en la elaboración de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	VIII
LISTA DE TABLAS	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
3. JUSTIFICACIÓN	21
4. OBJETIVOS	24
5. MARCO TEÓRICO	25
6. MARCO LEGAL.....	32
7. ESTADO DEL ARTE	34
8. METODOLOGÍA	38
9. RESULTADOS	46
10. DISCUSIONES	69
11. CONCLUSIONES	73
12. RECOMENDACIONES.....	75
13. BIBLIOGRAFÍA	76
14. ANEXOS	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización geográfica del área de estudio.	38
Figura 2. Diagrama de caja y bigotes de niveles de ruido ambiental por barrios.	49
Figura 3. Momento de la semana con mayor percepción de ruido.	57
Figura 4. Principales fuentes de ruido identificadas en Aguachica.....	58
Figura 5. Impacto del ruido en el descanso y el sueño de los habitantes.	60
Figura 6. Conocimiento de los habitantes sobre los efectos del ruido en la salud.	60
Figura 7. Reacción de los habitantes frente a un ruido molesto e intenso.	61
Figura 8. Percepción sobre las estrategias municipales para mitigar el ruido.....	62
Figura 9. Síntomas reportados por los encuestados relacionados con el ruido.	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Normativo legal que regula el ruido ambiental y ocupacional en Colombia.....	32
Tabla 2. Valores límites permisibles para ruido continuo o intermedio.....	33
Tabla 3. Niveles de ruido ambiental registrados por barrio en Aguachica.	46
Tabla 4. Niveles de ruido ambiental por barrio y franja horaria.	52
Tabla 5. Límites máximos permisibles por sectores en horario diurno.....	54
Tabla 6. Nivel educativo de los encuestados en los barrios de Aguachica	55
Tabla 7. Distribución por género de los encuestados.....	56
Tabla 8. Distribución por grupos de edad de los encuestados.....	56
Tabla 9. Momentos del día con mayor percepción de ruido en Aguachica.	59
Tabla 10. Medidas sugeridas por la comunidad para mitigar el ruido.	62
Tabla 11. Efecto en la salud atribuidos al ruido por los encuestados.....	63
Tabla 12. medidas consideradas más efectivas para reducir el ruido en el sector.....	65
Tabla 13. Actores considerados responsables del control del ruido.....	65
Tabla 14. Comparación entre niveles de ruido y síntomas reportados por barrios.	66
Tabla 15. Resultados de la prueba de Normalidad- Kolmogorov-Smirnov.	85
Tabla 16. Análisis de significancia estadística ANOVA	85
Tabla 17. Comparaciones múltiples post-hoc entre barrios (t de Welch con corrección de Bonferroni).....	85
Tabla 18. Error de muestreo e intervalos de confianza del 95% por barrios.....	85

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Registro De Mediciones De Ruido Ambiental En Los Barrios El Centro, San Eduardo Y Alto Prado	84
ANEXO 2. Análisis Estadístico De Las Mediciones De Ruido	85
ANEXO 3. Registro Fotográfico	86

GLOSARIO

Alteraciones: Se entiende por alteraciones los cambios o modificaciones que se producen en el estado normal de una condición física, psicológica o ambiental como consecuencia de la exposición a determinados factores externos (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Contaminación auditiva: La contaminación auditiva, también denominada contaminación acústica, se refiere a la presencia de niveles elevados de ruido en el ambiente que superan los límites permitidos y que pueden generar efectos negativos en la salud humana, el bienestar social y la calidad de vida de las personas, (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

Decibeles: Los decibeles (dB) constituyen la unidad de medida utilizada para expresar la intensidad del sonido o nivel de presión sonora en el ambiente, esta escala es logarítmica y permite cuantificar la magnitud del ruido percibido por el oído humano, facilitando la evaluación de los niveles de ruido presentes en un determinado entorno, (International Organization for Standardization, 2016).

Efectos: Los efectos se refieren a los cambios o impactos que se producen como resultado de la exposición a un determinado fenómeno o agente, en el contexto de la contaminación acústica, los efectos hacen referencia a las alteraciones que el ruido ambiental puede generar en la salud física, psicológica y social de las personas, (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Enfermedad: La enfermedad se define como una alteración o desviación del estado fisiológico normal del organismo que afecta su funcionamiento y puede manifestarse mediante signos y síntomas específicos, estas alteraciones pueden ser causadas por diversos factores biológicos, ambientales o sociales que influyen negativamente en la salud de las personas, (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Expuestos: El término expuestos se refiere a las personas o poblaciones que se encuentran sometidas a la influencia de un determinado agente o factor ambiental durante un periodo de tiempo, (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Habitantes: Los habitantes se refieren a las personas que residen de manera permanente o temporal en un determinado territorio o área geográfica, formando parte de la población que ocupa y desarrolla sus actividades dentro de dicho espacio, (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Ruido: El ruido se define como cualquier sonido no deseado o molesto que puede interferir con las actividades humanas y afectar el bienestar y la salud de las personas, (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Salud: La salud se define como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente como la ausencia de enfermedad o afecciones, este concepto reconoce que el bienestar de las personas está influenciado por múltiples factores ambientales, sociales y económicos, entre los cuales se incluyen las condiciones del entorno como la exposición al ruido ambiental, (Organización Mundial de la Salud, 2018).

Sonidos: El sonido se define como una vibración mecánica que se propaga a través de un medio material, como el aire, el agua o los sólidos, y que puede ser percibida por el oído humano, estas vibraciones se transmiten en forma de ondas sonoras que poseen características como frecuencia, intensidad y duración, las cuales determinan cómo son percibidas por las personas, (Organización Mundial de la Salud, 2018).

RESUMEN

La contaminación acústica es uno de los principales problemas ambientales que afectan la calidad de vida en las ciudades. Este estudio evaluó los niveles de ruido ambiental y su relación con el bienestar de los habitantes de tres barrios de Aguachica (Cesar): El Centro, San Eduardo y Alto Prado. La metodología combinó mediciones técnicas con sonómetro tipo 2 conforme a la Resolución 0627 de 2006 con encuestas a residentes sobre su percepción del ruido y sus efectos en la salud. Los barrios El Centro y San Eduardo registraron niveles que superan ampliamente los límites normativos, mientras que Alto Prado, de carácter residencial, presentó condiciones más favorables, aunque con picos ocasionales fuera de norma. El tráfico vehicular fue identificado como la principal fuente de ruido, seguido del comercio con amplificación y los establecimientos de ocio. Los residentes de los sectores más ruidosos reportaron con mayor frecuencia síntomas como dolor de cabeza, alteraciones del sueño y estrés. Los resultados evidencian que la contaminación acústica en Aguachica representa un problema de salud pública y aportan información técnica para orientar estrategias de gestión ambiental y planificación urbana a nivel local.

Palabras clave: bienestar social, contaminación acústica, ordenamiento territorial, ruido urbano, salud pública.

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica se ha consolidado como uno de los factores ambientales que inciden en la calidad de vida de las poblaciones urbanas, el crecimiento de las ciudades, el aumento del parque automotor, la expansión de las actividades comerciales y recreativas, así como la densificación de áreas residenciales cercanas a corredores viales, han contribuido al incremento de los niveles de ruido en numerosos contextos urbanos, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), la exposición prolongada a niveles elevados de ruido ambiental puede generar efectos adversos en la salud humana, no solo en la audición, sino también en distintos componentes del bienestar de las personas.

Diversos estudios han demostrado que el ruido ambiental puede afectar el bienestar físico, psicológico y social de la población, en el plano físico, la exposición continua al ruido se ha asociado con alteraciones del sueño, fatiga, aumento de la presión arterial y mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, en el ámbito psicológico, se relaciona con estrés, irritabilidad, dificultades de concentración y disminución del rendimiento cognitivo, así mismo, desde una dimensión social, los niveles elevados de ruido pueden interferir en la comunicación interpersonal, el descanso y la convivencia en los espacios habitados (OMS, 2018), estas condiciones evidencian la necesidad de estudiar el ruido ambiental como un factor que influye en el estado de salud y en las condiciones de vida de las comunidades urbanas.

La magnitud de los efectos asociados al ruido no depende únicamente de la intensidad del sonido, sino también del tiempo de exposición y de las características del entorno donde se produce, investigaciones en salud ambiental han señalado que la exposición prolongada a niveles elevados de niveles de ruido incrementa la probabilidad de experimentar alteraciones fisiológicas y psicológicas (Basner, 2014), en este sentido, organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud han establecido recomendaciones sobre los niveles de ruido ambiental que no deberían superarse con el

fin de proteger la salud de la población, de manera complementaria, estándares técnicos internacionales como la norma ISO 1996-1 (2016) establecen lineamientos para la descripción y medición del ruido ambiental.

En el contexto colombiano, los niveles máximos permisibles de ruido se encuentran regulados mediante la Resolución 0627 de 2006, la cual establece los límites de emisión sonora según el tipo de área o uso del suelo, diferenciando zonas residenciales, comerciales e industriales, esta normativa constituye el principal instrumento técnico y legal para la evaluación del ruido ambiental en el país y permite determinar si los niveles registrados en un determinado entorno se encuentran dentro de los valores permitidos, facilitando el análisis de sus posibles implicaciones en la salud y las condiciones de vida de la población expuesta.

El municipio de Aguachica, ubicado al sur del departamento del Cesar, constituye uno de los principales centros urbanos de esta región del país debido a su posición estratégica como punto de conexión entre la región Caribe y el interior de Colombia, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2018), el municipio cuenta con una población superior a los 110.000 habitantes y presenta una dinámica económica basada principalmente en el comercio, los servicios y el transporte, estas características han favorecido procesos de crecimiento urbano y un incremento del flujo vehicular y de las actividades comerciales en diferentes sectores de la ciudad, condiciones que pueden contribuir al aumento de los niveles de ruido ambiental en zonas residenciales y comerciales.

A pesar de la importancia de esta problemática, en el municipio de Aguachica existen pocos estudios locales que permitan conocer con precisión los niveles de ruido presentes en distintos sectores de la ciudad y su posible relación con las condiciones de vida de la población, en este sentido, resulta relevante generar información que permita identificar las principales fuentes de ruido, determinar los niveles de ruido en zonas específicas y

explorar cómo los habitantes perciben la exposición a este fenómeno en su entorno cotidiano.

En este contexto, la presente investigación tiene como propósito cuantificar los niveles de emisión de ruido en tres barrios del municipio de Aguachica (El Centro, San Eduardo y Alto Prado), identificar las principales fuentes que lo generan y analizar su posible relación con diferentes manifestaciones asociadas al bienestar de la población, para ello, se realizaron mediciones de niveles de ruido en los sectores seleccionados y se aplicaron encuestas a los habitantes con el fin de recopilar información sobre su percepción frente al ruido, los momentos en los que se presenta con mayor intensidad y los síntomas o molestias que asocian con su exposición.

De esta manera, el estudio busca aportar evidencia sobre la presencia del ruido ambiental en el municipio y su relación con diferentes dimensiones del bienestar humano, integrando la medición objetiva de los niveles sonoros con la percepción de los habitantes, los resultados obtenidos pueden contribuir al conocimiento de la problemática en el contexto local y servir como insumo para la formulación de estrategias orientadas a la gestión ambiental urbana y a la protección de la salud de la población.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación acústica es reconocida como uno de los factores ambientales que afectan las condiciones de vida en los entornos urbanos, el incremento del tráfico vehicular, la concentración de actividades comerciales y recreativas, así como el crecimiento de los centros urbanos han generado un aumento progresivo de los niveles de ruido ambiental en diferentes ciudades del mundo, según la Organización Mundial de la Salud (2018), la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede generar efectos negativos en la salud humana, incluyendo alteraciones del sueño, estrés, irritabilidad, disminución del rendimiento cognitivo y afecciones cardiovasculares, sin embargo, la magnitud de estos efectos no depende únicamente de la intensidad del sonido, sino también del tiempo de exposición, la frecuencia de ocurrencia y las características del entorno donde se produce.

En los estudios de ruido ambiental, la evaluación de la exposición sonora se realiza mediante indicadores acústicos específicos que permiten describir la intensidad del sonido a lo largo del tiempo, entre los más utilizados se encuentran el nivel equivalente de ruido (L_{eq}), que representa el promedio del ruido durante un periodo determinado, (ISO, 2016), este indicador permite analizar el ruido ambiental de forma más precisa, considerando tanto su intensidad como la duración de la exposición.

A nivel normativo, diferentes organismos internacionales han establecido recomendaciones para limitar la exposición al ruido ambiental con el fin de proteger la salud de la población, la Organización Mundial de la Salud (2018) recomienda que los niveles de ruido nocturno no superen los 45 dB(A) para evitar alteraciones del sueño y otros efectos en la salud, en el contexto colombiano, la regulación del ruido ambiental se encuentra establecida mediante la Resolución 0627 de 2006, la cual fija los límites máximos permisibles de emisión sonora según el uso del suelo, diferenciando entre áreas residenciales, comerciales, industriales y zonas de tranquilidad, así como entre los periodos diurno y nocturno, esta normativa constituye el principal instrumento técnico

para evaluar si los niveles de ruido registrados en un determinado entorno se encuentran dentro de los valores permitidos o si representan una condición potencialmente perjudicial para la población.

En Colombia, diversos estudios han evidenciado niveles elevados de ruido ambiental en áreas urbanas asociadas principalmente al tráfico vehicular y a la concentración de actividades comerciales, reportes técnicos del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y estudios realizados en ciudades como Bogotá, Medellín y Cali han registrado niveles de presión sonora que en algunos corredores viales y zonas comerciales superan los 70 y 80 dB(A) durante periodos de alta actividad, especialmente en horas pico de movilidad, estos registros corresponden a mediciones puntuales en sectores con alta densidad vehicular y actividad económica, lo que evidencia que en determinados contextos urbanos los niveles de ruido pueden superar los valores recomendados para la salud cuando la exposición es prolongada (IDEAM, 2018).

En el ámbito local, el municipio de Aguachica, ubicado al sur del departamento del Cesar, constituye uno de los principales centros urbanos de esta subregión debido a su ubicación estratégica sobre corredores viales que conectan la región Caribe con el interior del país, de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda (2018), el municipio cuenta con una población superior a los 110.000 habitantes y presenta una dinámica económica basada principalmente en el comercio, el transporte y los servicios, diagnósticos territoriales incluidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y en el Plan de Desarrollo Municipal señalan que el centro urbano concentra una importante actividad comercial y de servicios, lo que genera mayor flujo vehicular y presión sobre la movilidad y el uso del espacio público.

Estas características urbanas pueden favorecer la presencia de ruido ambiental en diferentes sectores de la ciudad, especialmente en áreas donde confluyen usos del suelo residenciales, comerciales o mixtos, barrios como El Centro, San Eduardo y Alto Prado presentan dinámicas urbanas diferenciadas, mientras el primero concentra gran parte de la

actividad comercial y vehicular del municipio, los otros presentan combinaciones de uso residencial y de servicios, no obstante, a pesar de estas condiciones urbanas, en el municipio no se dispone de estudios técnicos sistemáticos que permitan determinar con precisión los niveles de ruido ambiental presentes en estos sectores, ni establecer si dichos niveles se encuentran dentro de los límites permisibles según su tipo de área o si podrían estar asociados con alteraciones en el bienestar físico, psicológico y social de la población.

La ausencia de información técnica sobre el comportamiento del ruido ambiental en Aguachica limita la comprensión de esta problemática en el contexto local y dificulta la formulación de estrategias de gestión ambiental orientadas a su control y prevención, en consecuencia, se hace necesario realizar estudios que permitan medir los niveles de ruido ambiental mediante indicadores acústicos apropiados y analizar su relación con la percepción y las condiciones de bienestar de los habitantes, con el fin de aportar evidencia científica que contribuya al conocimiento de esta problemática y a la toma de decisiones en materia de gestión ambiental urbana.

En este sentido, la presente investigación busca analizar los niveles de ruido ambiental en tres barrios del municipio de Aguachica El Centro, San Eduardo y Alto Prado mediante la realización de mediciones acústicas y la aplicación de encuestas a los habitantes, con el propósito de identificar las principales fuentes de ruido presentes en el entorno urbano y explorar su posible relación con diferentes manifestaciones asociadas al bienestar físico, psicológico y social de la población.

Pregunta de Investigación

¿Existe una asociación entre los niveles de ruido ambiental medidos en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado del municipio de Aguachica y las alteraciones percibidas en el bienestar físico, psicológico y social de sus habitantes, evaluadas mediante encuestas sobre síntomas, molestias y percepción del ruido ambiental?

Hipótesis

Hipótesis Positiva

Existe una asociación positiva entre los niveles de ruido ambiental medidos en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado del municipio de Aguachica y las alteraciones reportadas en el bienestar de los habitantes, manifestadas a través de indicadores como dolor de cabeza, dificultad para dormir, estrés, irritabilidad y percepción de molestias por ruido, evaluados mediante encuestas aplicadas a la población residente.

Hipótesis Nula

No existe una asociación positiva entre los niveles de ruido ambiental medidos en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado del municipio de Aguachica y las alteraciones reportadas en el bienestar de los habitantes, manifestadas a través de indicadores como dolor de cabeza, dificultad para dormir, estrés, irritabilidad y percepción de molestias por ruido, evaluados mediante encuestas aplicadas a la población residente.

3. JUSTIFICACIÓN

La contaminación acústica se ha consolidado como uno de los factores ambientales que pueden afectar las condiciones de salud y calidad de vida en los entornos urbanos, diversas investigaciones han evidenciado que la exposición prolongada al ruido ambiental puede generar efectos tanto auditivos como no auditivos en la población, entre los efectos no auditivos más frecuentes se encuentran las alteraciones del sueño, el estrés, la irritabilidad, las dificultades de concentración y la disminución del bienestar psicológico y social, por su parte, exposiciones prolongadas a niveles muy elevados de presión sonora pueden ocasionar afectaciones auditivas, como pérdida progresiva de la audición (Organización Mundial de la Salud, 2018).

En el análisis del ruido ambiental es necesario diferenciar entre recomendaciones de salud pública y límites normativos, así como considerar el tipo de medición acústica y las condiciones de exposición, en estudios ambientales urbanos, el ruido suele evaluarse mediante indicadores como el nivel equivalente del ruido (L_{eq}), que permite estimar el nivel promedio de ruido durante un periodo determinado y representar la exposición sonora en un entorno específico (ISO, 2016), este tipo de medición es ampliamente utilizado en estudios de ruido ambiental debido a que permite relacionar la intensidad del sonido con el tiempo de exposición de la población.

Desde el punto de vista de la salud pública, la Organización Mundial de la Salud ha establecido recomendaciones orientadas a prevenir los efectos no auditivos del ruido ambiental, de acuerdo con estas directrices, niveles de ruido superiores a aproximadamente 55 dB(A) durante el día y 45 dB(A) durante la noche pueden incrementar el riesgo de alteraciones del sueño, molestias y otras afectaciones asociadas al bienestar de la población, estas recomendaciones se basan en evidencia epidemiológica relacionada con la exposición prolongada al ruido en entornos urbanos.

Por otra parte, los límites normativos establecidos por la legislación ambiental pueden variar según el tipo de área y el uso del suelo, en Colombia, la Resolución 0627 de 2006 establece los niveles máximos permisibles de emisión de ruido ambiental diferenciando entre áreas residenciales, comerciales, industriales y zonas de tranquilidad, así como entre periodos diurnos y nocturnos, esta normativa constituye el principal instrumento técnico para evaluar los niveles de ruido presentes en los entornos urbanos y determinar si se encuentran dentro de los valores permitidos o si requieren acciones de control ambiental.

En el municipio de Aguachica, departamento del Cesar, las dinámicas urbanas asociadas al crecimiento poblacional, la concentración de actividades comerciales y el incremento del flujo vehicular en determinados sectores del casco urbano pueden favorecer la presencia de ruido ambiental en áreas con uso del suelo residencial, comercial o mixto, no obstante, actualmente existe limitada información técnica que permita conocer con precisión los niveles de ruido presentes en distintos barrios del municipio y su posible relación con las condiciones de bienestar de la población.

En este contexto, la presente investigación resulta pertinente al analizar los niveles de ruido ambiental en tres barrios del municipio de Aguachica El Centro, San Eduardo y Alto Prado, mediante mediciones acústicas y la recopilación de información sobre la percepción de los habitantes frente al ruido, la selección de estos barrios responde a criterios relacionados con sus diferentes dinámicas urbanas y usos del suelo.

El barrio El Centro concentra gran parte de la actividad comercial, administrativa y de transporte del municipio, lo que genera una mayor intensidad de flujo vehicular y de actividades económicas, el barrio San Eduardo presenta características de uso mixto, donde coexisten actividades residenciales y comerciales de menor escala, por su parte, el barrio Alto Prado corresponde principalmente a un sector de vocación residencial, con menor intensidad de actividades comerciales, la inclusión de estos tres sectores permite analizar el comportamiento del ruido ambiental en contextos urbanos con características diferenciadas.

Desde el punto de vista institucional, los resultados de este estudio pueden constituir un insumo técnico para la Alcaldía Municipal de Aguachica, la Corporación Autónoma Regional del Cesar y otras entidades encargadas de la gestión ambiental, la planificación territorial y el control del espacio público, a través de la medición de los niveles de ruido y su comparación con los valores establecidos por la Resolución 0627 de 2006, la investigación permite identificar si los niveles de ruido presentes en los sectores analizados se encuentran dentro de los límites permisibles o si existen posibles excedencias que requieran acciones de control o gestión ambiental.

De esta manera, el estudio puede contribuir a procesos de diagnóstico ambiental y formulación de estrategias de gestión del ruido, facilitando la toma de decisiones relacionadas con el monitoreo de niveles de ruido, la identificación de fuentes de ruido urbano, el fortalecimiento de mecanismos de control en establecimientos comerciales, la regulación del uso de altavoces en espacios públicos y el desarrollo de campañas de educación ambiental dirigidas a la comunidad, en este sentido, la investigación incide principalmente en las fases de diagnóstico y formulación de políticas públicas ambientales locales, proporcionando información que puede orientar acciones de prevención y control del ruido en el municipio.

Finalmente, desde el ámbito académico, esta investigación contribuye a la generación de conocimiento sobre la contaminación acústica en ciudades intermedias de Colombia, donde aún existe limitada evidencia científica sobre la relación entre los niveles de ruido ambiental y las condiciones de bienestar de la población, los resultados obtenidos pueden servir como base para futuras investigaciones y para el diseño de estrategias orientadas a mejorar las condiciones ambientales y la calidad de vida en contextos urbanos similares.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los niveles de ruido ambiental y su influencia en el bienestar físico, psicológico y social de los habitantes en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado del municipio de Aguachica (Cesar).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Cuantificar los niveles de emisión de ruido en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado del municipio de Aguachica, Cesar.
- Identificar las principales fuentes de ruido en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado del municipio.
- Analizar la relación entre los niveles de ruido medidos y sus posibles efectos en la salud física, psicológica y bienestar general de los habitantes.

5. MARCO TEÓRICO

Desde la perspectiva de la salud pública y la salud ambiental, el ruido es considerado un estresor ambiental, es decir, un estímulo del entorno que puede alterar el equilibrio fisiológico y psicológico de las personas cuando la exposición ocurre de manera continua o a niveles elevados, diversas investigaciones han evidenciado que la exposición prolongada al ruido puede generar efectos tanto auditivos como no auditivos, entre los que se encuentran alteraciones del sueño, estrés, irritabilidad, dificultades de concentración y disminución del bienestar general de la población. A partir de estos elementos teóricos se busca proporcionar el sustento conceptual necesario para comprender la problemática del ruido ambiental y su posible relación con las condiciones de bienestar de los habitantes en los sectores analizados dentro del municipio de Aguachica, Cesar.

5.1 CONTAMINACIÓN ACÚSTICA URBANA

Según Basner (2014), la contaminación acústica se refiere a la presencia de sonidos no deseados o excesivos en el ambiente que pueden interferir con las actividades normales de las personas y afectar su salud y bienestar, a diferencia de otros tipos de contaminación ambiental, el ruido no genera residuos visibles ni se acumula físicamente en el entorno; sin embargo, su exposición constante puede producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales en la población expuesta.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2018), el ruido ambiental se ha convertido en uno de los contaminantes más comunes en los entornos urbanos debido al crecimiento de las ciudades, el aumento del tráfico vehicular y la intensificación de las actividades económicas y comerciales, estas dinámicas propias del desarrollo urbano generan una diversidad de fuentes sonoras que contribuyen al incremento de los niveles de ruido en la vida cotidiana de las personas.

De esta manera, según Goines y Hagler (2007), las principales fuentes de ruido en los contextos urbanos incluyen el tráfico vehicular, el transporte público, las actividades comerciales, la construcción y el uso de equipos o dispositivos amplificadores de sonido, estas fuentes pueden generar niveles elevados de presión sonora que, cuando se presentan de forma continua o prolongada, pueden afectar la calidad del ambiente urbano y las condiciones de vida de la población.

Desde la perspectiva de la salud ambiental, Vermeer y Passchier (2000) señalan que la exposición al ruido ambiental puede producir efectos negativos en la salud y el bienestar de las personas, especialmente cuando los niveles de ruido superan ciertos umbrales o cuando la exposición ocurre durante periodos prolongados de tiempo, en este sentido, el ruido no solo debe entenderse como un fenómeno físico relacionado con la propagación del sonido, sino también como un problema ambiental que puede influir en la calidad de vida y en el bienestar de las comunidades urbanas.

En este contexto, el estudio de la contaminación acústica urbana permite comprender cómo las dinámicas propias de las ciudades como el crecimiento poblacional, el aumento del parque automotor y la expansión de actividades comerciales influyen en la generación de ruido ambiental, al analizar estos factores resulta fundamental para identificar las principales fuentes de ruido en los entornos urbanos y evaluar sus posibles efectos en el bienestar físico, psicológico y social de los habitantes.

5.2 RUIDO COMO ESTRESOR AMBIENTAL

Según Evans y Cohen (1987), los estresores ambientales son estímulos presentes en el entorno que pueden generar respuestas fisiológicas y psicológicas de estrés cuando las personas se exponen a ellos de manera constante o prolongada, entre estos estresores se incluyen factores como la contaminación del aire, la sobrepoblación urbana, las condiciones climáticas adversas y el ruido ambiental, en este sentido, el ruido es

considerado uno de los principales estresores ambientales en los contextos urbanos debido a su presencia frecuente en la vida cotidiana de las personas.

De acuerdo con Stansfeld y Matheson (2003), la exposición continua al ruido puede activar mecanismos fisiológicos relacionados con el estrés, como el aumento de la presión arterial, la liberación de hormonas del estrés y alteraciones en el sistema nervioso, estos procesos pueden presentarse incluso cuando las personas no son plenamente conscientes del ruido o cuando consideran que se han acostumbrado a él, lo que evidencia que el ruido puede generar efectos más allá de la simple percepción de molestia.

Según Babisch (2002), la exposición prolongada al ruido ambiental puede contribuir al desarrollo de estrés crónico cuando los individuos perciben el ruido como una interferencia constante en sus actividades cotidianas, como el descanso, la comunicación o el trabajo, este tipo de exposición prolongada puede afectar el bienestar general de las personas y generar respuestas emocionales como irritabilidad, fatiga o disminución de la tolerancia al estrés.

De esta manera, Basner (2014) señalan que el ruido ambiental debe entenderse como un fenómeno físico asociado a la intensidad del sonido y como un factor que puede influir en la percepción del entorno y en las condiciones de bienestar de la población, cuando el ruido se mantiene durante largos periodos de tiempo o alcanza niveles elevados, puede interferir en el descanso, el sueño y otras actividades cotidianas, lo que contribuye a la aparición de efectos negativos en el bienestar psicológico y social de las personas.

En este sentido, el análisis del ruido como estresor ambiental permite comprender que los efectos del ruido dependen únicamente de su intensidad y de factores como la duración de la exposición, la percepción individual del ruido y las características del entorno donde se produce, por esta razón, el estudio del ruido ambiental en contextos urbanos resulta relevante para evaluar cómo las condiciones sonoras del entorno pueden influir en el bienestar físico, psicológico y social de los habitantes.

5.3 EFECTOS DEL RUIDO EN LA SALUD

Según Basner (2014), la exposición al ruido ambiental puede generar una variedad de efectos en la salud humana que van más allá de la simple percepción de molestia, estos efectos pueden manifestarse tanto en el sistema auditivo como en otros sistemas fisiológicos y psicológicos del organismo, la magnitud de los efectos depende de factores como la intensidad del ruido, el tiempo de exposición, la frecuencia con la que se presenta y las características del entorno en el que ocurre la exposición.

De acuerdo con Babisch (2002), los efectos del ruido en la salud pueden clasificarse en efectos auditivos y efectos no auditivos, los efectos auditivos están relacionados directamente con el sistema auditivo y se presentan principalmente cuando las personas se exponen a niveles elevados de presión sonora durante periodos prolongados, entre estos efectos se encuentran la fatiga auditiva temporal, la disminución de la capacidad auditiva y, en casos de exposición intensa o prolongada, la pérdida permanente de la audición.

Por otra parte, los efectos no auditivos del ruido están asociados a alteraciones fisiológicas, psicológicas y sociales que pueden producirse incluso cuando los niveles de ruido no alcanzan valores que generen daño auditivo directo, según Stansfeld y Matheson (2003), entre los efectos no auditivos más comunes se encuentran las alteraciones del sueño, el aumento de los niveles de estrés, la irritabilidad, la disminución de la concentración y la interferencia en la comunicación. Estos efectos pueden afectar el bienestar general de las personas y alterar su calidad de vida en los entornos urbanos.

Así mismo, Vermeer y Passchier (2000) señalan que la exposición prolongada al ruido ambiental puede generar efectos fisiológicos relacionados con el sistema cardiovascular, como aumento de la presión arterial y mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, estos efectos suelen desarrollarse cuando la exposición al ruido ocurre de manera continua durante largos periodos de tiempo, lo que demuestra que el ruido ambiental puede actuar como un factor de riesgo para la salud en contextos urbanos.

En este sentido, los efectos del ruido en la salud pueden presentarse tanto a corto plazo como a largo plazo. Los efectos a corto plazo incluyen molestias, irritabilidad, dificultades de concentración y alteraciones del sueño, mientras que la exposición prolongada puede contribuir al desarrollo de problemas de salud más complejos asociados al estrés crónico y al deterioro del bienestar general de la población, por esta razón, el estudio de los efectos del ruido en la salud resulta fundamental para comprender cómo la exposición al ruido ambiental puede influir en el bienestar físico, psicológico y social de los habitantes en los entornos urbanos.

5.4 RUIDO Y BIENESTAR

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018), el bienestar de las personas depende únicamente de la ausencia de enfermedad y de las condiciones del entorno en el que viven, entre los factores ambientales que pueden influir en el bienestar de la población se encuentra el ruido ambiental, el cual puede alterar las condiciones de descanso, comunicación y convivencia en los entornos urbanos cuando los niveles de exposición son elevados o constantes.

De acuerdo con Stansfeld y Matheson (2003), el ruido ambiental puede afectar el bienestar de las personas al interferir con actividades cotidianas fundamentales como el descanso, el sueño, la concentración y la comunicación, estas interferencias pueden generar molestias, irritabilidad y fatiga, lo que contribuye a la disminución del bienestar general y de la calidad de vida en los contextos urbanos.

Así mismo, Basner (2014) señalan que la exposición prolongada al ruido puede influir en diferentes dimensiones del bienestar humano, en el ámbito físico, el ruido puede alterar los patrones de sueño y generar fatiga o dolores de cabeza, en el ámbito psicológico, puede provocar estrés, irritabilidad y dificultades de concentración y en el ámbito social, puede afectar la interacción entre las personas al interferir con la comunicación y el desarrollo normal de las actividades diarias.

Por otra parte, Evans y Lepore (1993) explican que la percepción del ruido y su impacto en el bienestar también depende de factores individuales y del contexto en el que se produce la exposición, elementos como la sensibilidad al ruido, las características del entorno urbano y la frecuencia con la que se presentan las fuentes sonoras pueden influir en la forma en que las personas experimentan el ruido y en el grado en que este afecta su bienestar.

En este sentido, el análisis del ruido ambiental desde la perspectiva del bienestar permite comprender que los efectos del ruido no se limitan únicamente a su intensidad física, sino que también están relacionados con la forma en que las personas perciben y experimentan el entorno sonoro en el que viven.

5.5 MEDICIÓN DEL RUIDO

Según Beranek y Vér (1992), el sonido se caracteriza por ser una vibración que se propaga a través de un medio, generalmente el aire, y que puede ser percibida por el oído humano, en los estudios de ruido ambiental, estas vibraciones son evaluadas mediante instrumentos de medición que permiten cuantificar la intensidad del sonido presente en un determinado entorno.

De acuerdo con Goines y Hagler (2007), la intensidad del sonido se expresa comúnmente en decibeles (dB), una unidad de medida que permite representar el nivel de presión sonora presente en el ambiente, la escala de decibeles es logarítmica, lo que significa que pequeños aumentos en el valor numérico representan incrementos significativos en la intensidad del sonido percibido por las personas.

Según la International Organization for Standardization (2016), uno de los indicadores más utilizados en los estudios de ruido ambiental es el nivel equivalente del ruido (L_{eq}), este indicador representa el nivel promedio de energía acústica registrada durante un

periodo de tiempo determinado, lo que permite evaluar la exposición al ruido en un entorno específico considerando tanto la intensidad como la duración del sonido.

Igualmente, Murphy y King (2014) señalan que el indicador Leq es ampliamente utilizado en investigaciones sobre ruido ambiental debido a que permite comparar los niveles de ruido registrados en diferentes lugares o momentos del día, proporcionando una medida representativa de la exposición acústica en un área determinada, este tipo de medición resulta especialmente útil en estudios urbanos, donde las fuentes de ruido pueden variar constantemente a lo largo del tiempo.

En este sentido, la medición del ruido ambiental permite identificar los niveles de presión acústica presentes en un determinado entorno y analizar cómo estos niveles pueden influir en las condiciones de vida de la población, por esta razón, la evaluación del ruido mediante indicadores acústicos constituye una herramienta fundamental para comprender la dinámica del ruido en los contextos urbanos y analizar su posible relación con el bienestar de los habitantes.

6. MARCO LEGAL

La contaminación acústica constituye uno de los factores ambientales de mayor relevancia en la salud pública y ocupacional en Colombia, el presente estudio de evaluación de ruido se fundamenta en un robusto marco legal que regula tanto el ruido ambiental como el ocupacional, estableciendo límites permisibles y criterios técnicos para su medición y control (ver tabla 1).

Tabla 1. Marco Normativo legal que regula el ruido ambiental y ocupacional en Colombia.

Norma	Importancia en un Estudio de Evaluación de Ruido
Ley 9 de 1979 (Código Sanitario Nacional)	Al ser un marco general de salud pública en Colombia, esta ley establece la competencia del Ministerio de Salud para fijar límites de ruido en entornos laborales. Para un estudio de ruido, esta disposición es vital porque refuerza el objetivo de cuidar la salud auditiva de los trabajadores. Las políticas de regulación de ruido deben basarse en estos principios para garantizar condiciones seguras en espacios laborales.
Resolución 2400 de 1979	Centrada en la higiene y seguridad de los establecimientos laborales, esta disposición exige la realización de estudios técnicos de ruido y vibraciones. Para un estudio de ruido en el ámbito laboral, es importante porque orienta la implementación de tecnologías de reducción sonora, promoviendo un ambiente seguro y con menores riesgos auditivos.
Resolución 8321 de 1983	Esta norma se enfoca en proteger la salud auditiva en ambientes laborales, estableciendo límites para el tiempo y nivel de exposición al ruido. En estudios de evaluación de ruido ocupacional, esta resolución resulta esencial para definir umbrales seguros y evaluar la necesidad de medidas de protección auditiva. Proporciona una guía sobre las condiciones que deben observarse para evitar daños en la audición de los empleados.
Resolución 0627 de 2006	Detalla los valores máximos de ruido que pueden generarse en distintos tipos de zonas, categorizadas en residencial, comercial e industrial. Para los estudios de evaluación de ruido, esta resolución es una referencia esencial que permite verificar si un área cumple con los estándares acústicos nacionales. También orienta las estrategias de mitigación en caso de que los niveles de ruido excedan los límites permitidos.

Fuente: Autores, 2025.

A continuación, los valores límites permisibles de exposición al ruido continuo o intermedio, establecidos por el IDEAM en 2006. Esta tabla establece una relación inversa entre el tiempo de exposición y el nivel de presión sonora permitido: a mayor duración de la exposición, menor debe ser la intensidad del ruido para proteger la salud auditiva de las personas (tabla 2).

Tabla 2. Valores límites permisibles para ruido continuo o intermedio.

Máxima Duración De Exposición	Nivel De Presión Sonora Diaria dB(A)
8 horas	90
7 horas	92
6 horas	92
5 horas	95
4 horas y 30 minutos	95
4 horas	95
3 horas y 30 minutos	95
3 horas	97
2 horas	100
1 hora y 30 minutos	102
1 hora	105
30 minutos	110
15 minutos o menos	115

Fuente: IDEAM, 2006.

7. ESTADO DEL ARTE

En el ámbito internacional, Chanduvi Navarrete (2021), en su trabajo “Evaluación del impacto del ruido ambiental generado por el tráfico vehicular en la salud de los residentes del pueblo de San Pedro de Chimbote en 2021” publicado en Universidad César Vallejo ubicada en Perú, analizó el impacto del ruido ambiental debido al tráfico vehicular en el estado de salud de las personas que viven en esa área urbana.

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo de tipo correlacional, esto incluyó mediciones directas con un medidor de nivel acústico en diferentes momentos y lugares, así como encuestas a residentes para determinar la presencia de síntomas relacionados con el ruido, como alteraciones del sueño, dolores de cabeza y estrés, entre sus principales hallazgos, reportó niveles de ruido en el rango de 70-90 dB, que excede los límites establecidos por la ley peruana y la OMS.

Esta relación es relevante para el estudio porque trata sobre la evaluación del ruido ambiental en un área geográfica específica y su efecto en la salud de la comunidad, con respecto a la metodología empleada por Chanduvi, considera aspectos técnicos como la ubicación de las estaciones de medición, los intervalos del día y el estilo de medición, que se sugiere que sea más cuantitativo que cualitativo. Además, enfatiza la importancia de monitorear la contaminación acústica, así como revelar las consecuencias que tiene sobre la salud física y psicológica de las personas, lo cual se relaciona prominentemente con los propósitos de esta investigación en Aguachica (Cesar).

Rodríguez y González (2020), publicaron un artículo titulado “Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México”, en el cual presentaron los resultados de un estudio cualitativo sobre la percepción social de la contaminación acústica en áreas metropolitanas de la capital de México, utilizando metodología de grupos focales, los autores evaluaron actitudes, conocimientos y sensibilidad hacia la contaminación acústica con treinta participantes de diferentes clases socioeconómicas.

La metodología puso énfasis en discusiones guiadas y respuestas a sonidos especialmente elegidos en un entorno controlado, y se identificó una profunda falta de conciencia sobre el ruido en el ambiente como un problema.

Este estudio es especialmente importante para esta investigación porque proporciona un enfoque cualitativo sobre el fenómeno del ruido, incluidos factores socioculturales y perceptuales que van más allá de los aspectos técnicos, el estudio señala la falta de una cultura acústica urbana en América Latina y la normalización del ruido como parte de la vida diaria. Su inclusión en el estado del arte ofrece un ángulo diferente pero complementario mientras que este estudio se centra en mediciones objetivas y en el análisis del bienestar en Aguachica (César), este antecedente enfatiza la necesidad de crear conciencia sobre las políticas de comunicación ambiental, aunque aborde un tema desatendido.

Seguidamente en el ámbito nacional, según Jiménez (2018) en su tesis de grado titulado Evaluación de los niveles de ruido en la fase II del programa de peatonalización de la Carrera Séptima en Bogotá, Colombia, se realizó una evaluación sobre los niveles de ruido antes y después de la implementación de un plan de peatonalización en una zona concurrida de la ciudad, así mismo, se llevó a cabo un estudio cuantitativo de tipo descriptivo respecto a las mediciones de nivel acústico con un sonómetro en diferentes puntos del área de intervención, que posteriormente se compararon con las mediciones obtenidas de la zona de control.

Los resultados mostraron una reducción considerable del ruido ambiental durante los fines de semana y una ligera caída en los días laborales, lo que indica una mejora en la contaminación acústica de la ciudad en la calidad del paisaje sonoro, estos hallazgos son relevantes para el diseño urbano y la configuración espacial.

Seguidamente, Marroquín y Zambrano (2020), realizaron un estudio en la Universidad de La Salle, Colombia, que analizó los cambios en el nivel de contaminación acústica con la

implementación de la segunda fase de peatonalización de una de las avenidas más importantes de la capital colombiana, en su trabajo “Evaluación de los niveles de ruido en la fase II del programa de peatonalización de la Carrera Séptima en Bogotá, Colombia.” El estudio fue cuantitativo, con un diseño descriptivo y comparativo, así, los investigadores se encargaron de medir una serie de secciones del corredor en diferentes intervalos de tiempo, utilizando dispositivos de medición de sonido adecuados y funcionales conforme a las normas ambientales aplicables, para obtener datos relevantes para la zona.

El hallazgo principal del estudio fue la reducción significativa de los niveles de ruido en las áreas peatonalizadas, particularmente los fines de semana, donde en algunos casos los niveles disminuyeron hasta 10 dB, este trasfondo es valioso para la investigación actual, ya que muestra cómo las intervenciones urbanísticas, como la peatonalización, pueden tener un impacto positivo en la calidad del ambiente acústico. Además, enfatiza la importancia de las mediciones acústicas sistemáticas en el ámbito de la planificación y la salud pública, en Aguachica (Cesar), esto puede ser utilizado para desarrollar una comprensión de los resultados en otras áreas con patrones de tráfico más complejos y sugerir soluciones para gestionar el ruido ambiental en las áreas residenciales afectadas.

Igual manera en un ámbito local, los autores Duarte, Arévalo, Saldaña y Roperó Pallares (2023), publicaron un artículo en la revista Mundo FESC titulado “Impacto de la contaminación auditiva sobre el ambiente y la salud en Aguachica (César)”. Este artículo examina el impacto de la contaminación por el ruido en las personas que viven en el municipio. El estudio tuvo un enfoque cuantitativo-descriptivo y, para la recolección de datos, se administró una encuesta a 50 personas de diferentes áreas urbanas. Los resultados mostraron que la presencia de establecimientos comerciales, el aumento del tráfico vehicular y la falta de control ambiental han exacerbado la exposición al ruido, causando molestias físicas como dolores de cabeza, insomnio, fatiga y deterioro de la inmersión en el área residencial. Para este trabajo, el estudio es muy importante porque es una fuente directa de evidencia local respecto al impacto del ruido de fondo en la salud y el ambiente

de Aguachica, también suma a la discusión y destaca la necesidad de una planificación urbana con políticas más restrictivas y un enfoque sostenido en las áreas donde el ruido se ha convertido en una preocupación de salud pública.

7.1 SÍNTESIS ANALÍTICA DEL ESTADO DEL ARTE

El análisis conjunto de las investigaciones revisadas evidencia que la contaminación acústica urbana constituye un fenómeno ampliamente documentado en diferentes contextos urbanos, donde el tráfico vehicular, las actividades comerciales y la concentración de personas se identifican como las principales fuentes de ruido ambiental, diversos estudios coinciden en señalar que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido se asocia con efectos en la salud y el bienestar de la población.

No obstante, aunque existe un número considerable de investigaciones que analizan la contaminación acústica en grandes ciudades o áreas metropolitanas, se observa una menor cantidad de estudios enfocados en ciudades intermedias o municipios de menor tamaño, donde las dinámicas urbanas, comerciales y de movilidad presentan características particulares, de esta forma, varios de los estudios revisados se concentran principalmente en la medición técnica de los niveles de ruido, sin integrar de manera conjunta la percepción de la comunidad y sus posibles implicaciones en el bienestar de los habitantes.

En este sentido, se identifica un vacío en la literatura respecto a investigaciones que articulen mediciones objetivas de ruido ambiental con la percepción social de la población expuesta, especialmente en contextos urbanos locales como el municipio de Aguachica (Cesar), por lo tanto, la presente investigación busca contribuir a este campo de estudio mediante la evaluación de los niveles de ruido en diferentes sectores urbanos y el análisis de su posible relación con el bienestar percibido por los habitantes.

8. METODOLOGÍA

8.1 SECTOR DE ESTUDIO

El presente estudio se centró en el área urbana del municipio de Aguachica, ubicada al sur del departamento del Cesar, en la región noreste de Colombia, la cual está situada entre $8^{\circ} 18' 54''$ de latitud norte y $73^{\circ} 37' 37''$ de longitud oeste. Aguachica se encuentra al pie de la Cordillera Oriental y a lo largo del eje del Valle del río Magdalena, esto le confiere características topográficas relativamente planas, con suaves pendientes favorables para la expansión urbana, así mismo, tiene un clima cálido tropical con una temperatura media anual de alrededor de 28°C , lo que influye en el alto uso de espacios abiertos y el tráfico comercial y vehicular durante la mayor parte del día (ver figura 1).

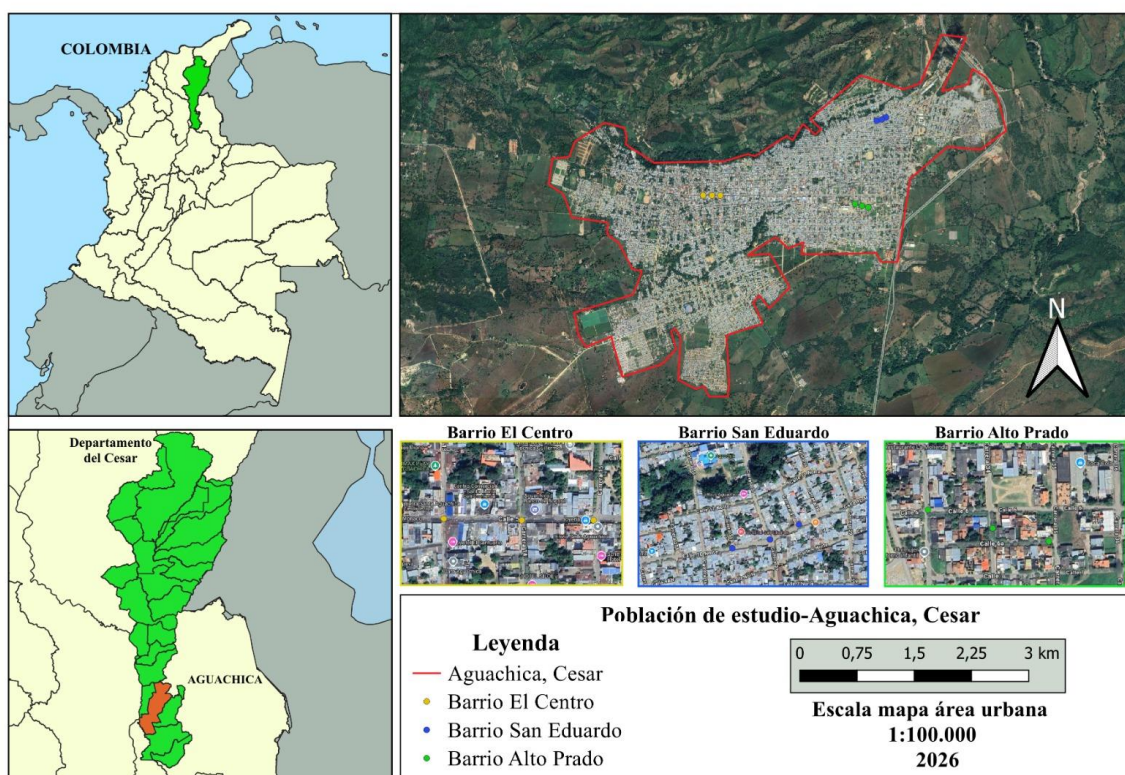


Figura 1. Mapa de localización geográfica del área de estudio.

Fuente: Autores, 2026.

Esta investigación se desarrolló en la zona urbana del municipio de Aguachica, ubicado en el sur del departamento del Cesar, presentando dinámicas de expansión urbana acelerada y de crecimiento casi espontáneo que ha provocado un aumento en el tráfico vehicular, el comercio informal y la utilización intensiva del espacio público, estas condiciones lo convierten en un escenario propicio para el análisis de la contaminación acústica en contextos urbanos que no sean de los grandes núcleos metropolitanos.

Se estudiaron tres barrios que son representativos del casco urbano: El Centro (zona comercial calle 5 con carrera 12 hasta la carrera 15), San Eduardo (zona residencial con comercio disperso de la calle 10 norte con carrera 33 hasta la carrera 38) y Alto Prado (zona residencial de la calle 6 con carrera 33). La elección de estos tres sectores se fundamenta en sus distintas características de uso del suelo, patrones de tránsito y densidad poblacional, el barrio El Centro se caracteriza por ser un núcleo comercial que presenta un alto flujo vehicular, abundancia de transporte público, motocicletas y comercio informal. San Eduardo presenta un perfil de uso mixto favorecido por su vecindario, donde se observan viviendas y pequeños negocios, y circulación vehicular constante, en cambio, Alto Prado es un sector que se distingue como residencial puro, de calles estrechas y carente de cualquier tipo de estructura recomendada para el aislamiento acústico.

Las actividades económicas y la organización espacial son observables mediante el comportamiento, origen y distribución del ruido en un ambiente; por esta razón, la zonificación de la ciudad en diferentes barrios representa diferentes tipos de entornos urbanos y se pueden estudiar en conjunto, esto servirá para realizar una comparación más precisa sobre cómo los escalones de un nivel de sonido impactan en la salud física, psicológica y social de los moradores.

8.2 DESARROLLO METODOLÓGICO

8.2.1 Tipo de Estudio

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo – exploratorio, orientado a caracterizar los niveles de ruido ambiental presentes en diferentes sectores del municipio de Aguachica (Cesar) y a describir las percepciones de la población frente a sus posibles efectos en el bienestar.

Los estudios descriptivos buscan identificar y caracterizar fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin manipular las variables objeto de análisis, en este caso, la investigación se centró en describir los niveles de presión sonora registrados en los barrios seleccionados y las percepciones de los habitantes respecto al ruido ambiental presente en su entorno cotidiano.

Para ello, el estudio integró dos tipos de información complementaria, en primer lugar, se realizaron mediciones instrumentales de ruido ambiental mediante el uso de un sonómetro digital tipo 2, con el fin de registrar los niveles de presión sonora en diferentes puntos y franjas horarias de los barrios seleccionados. Estas mediciones permitieron caracterizar los niveles promedio, mínimos y máximos de ruido presentes en cada sector del área de estudio.

En segundo lugar, se aplicaron encuestas estructuradas a habitantes de los barrios analizados, con el propósito de conocer sus percepciones frente al ruido ambiental, los momentos en los que consideran que este es más intenso y las posibles molestias asociadas a su exposición, dentro de estas encuestas, los participantes también señalaron las fuentes de ruido que perciben con mayor frecuencia en su entorno, tales como el tráfico vehicular, las actividades comerciales o los establecimientos de ocio.

Es importante señalar que la identificación de estas fuentes corresponde a la percepción reportada por los habitantes encuestados, y no a una medición instrumental directa de las fuentes emisoras de ruido, de esta manera, el estudio combina información objetiva obtenida a partir de las mediciones acústicas con información perceptual proveniente de la población residente, este enfoque descriptivo permitió caracterizar las condiciones de ruido ambiental en los barrios analizados y explorar la relación entre los niveles registrados y las percepciones de la población, sin pretender establecer relaciones causales ni realizar análisis estadísticos inferenciales.

8.2.2 Población

La población objetivo para este proyecto estará conformada por los siete sectores en los que está dividido el municipio de Aguachica, según el Proyecto Plan de Desarrollo Aguachica 2024 - 2027 (Alcaldía de Aguachica, 2024).

8.2.3 Muestra

La muestra de este estudio estuvo conformada por los tres sectores seleccionados (El Centro, San Eduardo y Alto Prado).

8.2.4 Técnicas de muestreo

La investigación empleó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, debido a que los participantes fueron seleccionados considerando criterios previamente definidos y relacionados directamente con los objetivos del estudio, en este caso, se incluyeron habitantes de los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado, quienes residen en sectores donde se realizaron las mediciones de ruido ambiental.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el muestreo no probabilístico permite seleccionar participantes que poseen características relevantes para el fenómeno que se

pretende estudiar, especialmente en investigaciones de campo donde el interés principal es comprender determinadas condiciones dentro de un contexto específico, en este estudio, la selección de los participantes respondió a su residencia en los barrios analizados y a su disposición para participar en la investigación, lo cual permitió obtener información sobre la percepción del ruido y sus posibles efectos en el bienestar de los habitantes, este tipo de muestreo permitió acceder a información contextual relevante sobre las condiciones de ruido en los sectores estudiados, sin pretender realizar generalizaciones estadísticas a toda la población del municipio.

Este tipo de muestreo se consideró adecuado debido al carácter descriptivo–exploratorio de la investigación, en la que se buscó recoger información directa de los habitantes sobre su percepción del ruido ambiental en los sectores seleccionados, la elección de los participantes se realizó teniendo en cuenta su residencia en los barrios objeto de estudio y su disposición voluntaria para participar en la encuesta, a través de este procedimiento fue posible obtener información perceptual de los habitantes sobre las condiciones de ruido presentes en su entorno cotidiano, incluyendo los momentos en que perciben mayor intensidad sonora, las fuentes de ruido que identifican con mayor frecuencia y las posibles molestias asociadas a su exposición.

Es importante señalar que, al tratarse de un muestreo no probabilístico, los resultados obtenidos no buscan realizar inferencias estadísticas sobre la totalidad de la población del municipio, sino describir y explorar las percepciones de los habitantes de los barrios analizados en relación con el ruido ambiental.

8.2.5 Medición del ruido

El monitoreo de ruido ambiental se realizó mediante un muestreo por puntos fijos en cada uno de los tres sectores seleccionados del municipio de Aguachica (Cesar), correspondientes a los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado, en cada barrio se establecieron tres puntos estratégicos de medición, seleccionados teniendo en cuenta

criterios de mayor exposición al tránsito vehicular, concentración de personas y presencia de actividades comerciales.

Las mediciones se realizaron utilizando un sonómetro digital tipo 2, calibrado previamente de acuerdo con las recomendaciones técnicas para la medición de ruido ambiental, el equipo permitió registrar el nivel equivalente de ruido (L_{eq}), como indicador principal para evaluar la exposición al ruido ambiental en los sectores estudiados, de manera complementaria, con el fin de describir la variabilidad de los eventos sonoros durante las jornadas de monitoreo los valores máximos registrados responden en gran medida a eventos acústicos intensos y de corta duración, tales como el paso de vehículos pesados, vehículos con resonadores altos, el uso de la bocina, las actividades comerciales con amplificación sonora y concentración puntuales de las persona.

De esta forma, el monitoreo se llevó a cabo durante 9 semanas de medición, incluyendo los días martes, viernes, sábado y domingo, con el fin de captar posibles variaciones en los niveles de ruido asociadas a las dinámicas urbanas y comerciales del municipio, en cada punto de medición se realizaron registros durante tres franjas horarias representativas de la actividad urbana: mañana (11:00 a.m. – 12:00 p.m.), tarde (4:00 p.m. – 5:00 p.m.) y noche (8:00 p.m. – 9:00 p.m.). Cada medición tuvo una duración aproximada de 30 minutos por sector, registrándose los niveles de presión sonora en decibeles ponderados A (dB(A)).

Los valores obtenidos fueron registrados y posteriormente analizados de manera descriptiva, con el propósito de caracterizar los niveles de ruido ambiental presentes en los barrios seleccionados y compararlos con los límites establecidos en la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Ambiente de Colombia, así como con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para entornos urbanos.

8.2.6 Encuestas estructuradas

El instrumento consistió en un cuestionario compuesto por preguntas cerradas orientadas a identificar la percepción de los residentes frente al ruido ambiental presente en su entorno, las preguntas abordaron aspectos como la identificación de las principales fuentes de ruido percibidas por la población, los momentos del día en los que se presentan mayores niveles de ruido y los efectos que los habitantes asocian con la exposición prolongada a este fenómeno.

La encuesta fue aplicada a 300 habitantes residentes en los tres barrios seleccionados, quienes participaron de manera voluntaria en el estudio, la selección de los participantes se realizó mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la disponibilidad de los residentes durante el trabajo de campo, la información recolectada mediante la encuesta permitió complementar las mediciones objetivas de ruido ambiental obtenidas mediante el sonómetro, aportando un componente perceptual que permitió analizar cómo los habitantes experimentan y perciben el fenómeno del ruido en su entorno urbano, los datos obtenidos fueron organizados y analizados mediante estadística descriptiva, empleando frecuencias y porcentajes para identificar tendencias en la percepción de la población frente al ruido ambiental.

8.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis de los datos de esta investigación se realizó mediante un enfoque descriptivo, orientado a caracterizar los niveles de ruido ambiental registrados en los barrios seleccionados y la percepción de la población frente a este fenómeno. En el análisis de las mediciones acústicas se calcularon medidas de tendencia central (promedio y mediana) y medidas de dispersión (valores mínimos y máximos), a partir de 2.862 registros de medición de ruido ambiental, obtenidos durante el monitoreo realizado en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado de Aguachica, estos cálculos permitieron identificar las

variaciones de los niveles de ruido ambiental en los diferentes puntos de medición y franjas horarias evaluadas.

Con el propósito de evaluar la normalidad de las distribuciones, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) contrastada frente a la distribución normal teórica parametrizada con la media y desviación estándar muestrales. La comparación entre los grupos se llevó a cabo mediante análisis de varianza de una vía (ANOVA) con nivel de significancia $\alpha = 0,05$, complementado con comparaciones múltiples a través de la prueba t de Welch con corrección de Bonferroni. Adicionalmente, se calcularon los percentiles de ruido L10, L50 y L90, el nivel equivalente de ruido (Leq) y los intervalos de confianza al 95% para las medias de cada barrio. El análisis estadístico se realizó mediante la inteligencia artificial Claude (Anthropic, 2025), debido a su capacidad para generar y ejecutar código Python reproducible con bibliotecas especializadas.

Por otra parte, la información obtenida mediante la encuesta estructurada aplicada a 300 habitantes fue procesada mediante estadística descriptiva, empleando frecuencias absolutas y porcentajes para identificar las percepciones de la población frente al ruido ambiental, las fuentes de ruido más reportadas y los efectos percibidos en la salud y el bienestar, el procesamiento y organización de los datos se realizó utilizando la herramienta Microsoft Excel, lo cual permitió sistematizar los registros obtenidos durante el trabajo de campo y elaborar tablas y gráficos que facilitaron la interpretación de los resultados.

9. RESULTADOS

9.1 NIVELES DE EMISIÓN DE RUIDO EN TRES BARRIOS DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA, CESAR

Se realizó la cuantificación de los niveles de ruido ambiental en tres barrios representativos del municipio de Aguachica (El Centro, San Eduardo y Alto Prado). Las mediciones fueron efectuadas con sonómetro en diferentes puntos estratégicos y franjas horarias (mañana, mediodía y noche), siguiendo los lineamientos de la Resolución 0627 de 2006. Los resultados obtenidos que se observan en la tabla 3, considerando medidas de tendencia central, dispersión, forma de la distribución, precisión del muestreo, registrados en cada sector, lo que permite compararlos con los límites normativos establecidos para zonas residenciales y comerciales, con el fin de evaluar el grado de exposición de la población.

Tabla 3. Niveles de ruido ambiental registrados por barrio en Aguachica.

Estadístico	El Centro	San Eduardo	Alto Prado
n (mediciones)	954	954	954
Promedio (dB)	76,60	74,33	52,44
Mediana (dB)	77,90	74,75	51,50
Leq (dB)	79,52	78,74	56,92
Desviación estándar	5,34	6,70	5,23
Error Estándar	0,17	0,22	0,17
Valor mínimo (dB)	56,80	50,20	40,00
Valor máximo (dB)	96,90	92,20	75,10
L90 (dB)	69,30	65,40	45,90
L50 (dB)	77,90	74,75	51,50
L10 (dB)	82,84	82,67	59,00
IQR (dB)	7,60	10,00	6,60
Asimetría (Skewness)	-0,40	-0,17	+0,72
Outliers (regla 1,5×IQR)	4	1	16

Fuente: Autores, 2026.

El barrio El Centro obtuvo la media aritmética más elevada de niveles de ruido medidos con 76,60 dB, y un nivel equivalente de ruido (Leq) de 79.52 dB, seguido por San Eduardo con 74,33 dB de media y 78,74 dB de Leq. En contraste, el barrio Alto Prado registró el valor más reducido con 52,44 dB y un Leq de 56,92 dB, lo que refleja un entorno acústico notablemente distinto al de los otros dos sectores. El nivel equivalente de ruido (Leq), que integra la energía acústica acumulada de la muestra y constituye el indicador técnico más adecuado para la caracterización del ruido ambiental, resultó considerablemente superior a la media aritmética en los tres barrios. La brecha entre la media aritmética y el Leq resulta especialmente relevante: en el Centro es de 2,92 dB y en San Eduardo de 4,41 dB, lo que indica que los picos de ruido de alta energía incrementan el nivel equivalente por encima de lo que sugiere el promedio aritmético.

En cuanto a la dispersión, San Eduardo presenta la mayor variabilidad, con una desviación estándar de 6,70 dB y un rango amplio entre valores mínimo (50,20 dB) y máximo (92,20 dB). El barrio El Centro muestra una variabilidad moderada, mientras que Alto Prado presenta menor dispersión general, aunque con valores máximos de hasta 75,10 dB, lo que evidencia la existencia de eventos puntuales de ruido.

Los percentiles estadísticos de ruido constituyen una herramienta que permite caracterizar el ambiente acústico de manera comprensiva, más allá del nivel promedio. El L90 representa el ruido residual o de fondo (nivel que es superado el 90% del tiempo); el L50 señala el nivel mediano (superado el 50% del tiempo); y el L10 refleja los picos frecuentes de ruido (superado el 10 % del tiempo). En el barrio El Centro, el ruido de fondo (L90 = 69, 30 dB) ya rebasa el límite diurno admitido por la Resolución 0627 de 2006 para su zona. San Eduardo exhibe un comportamiento similar (L90 = 65,40 dB y L10 = 82,67 dB). En Alto Prado, el L90 de 45,90 dB refleja un ruido de fondo reducido, aunque el L10 sea de 59,00 dB, revelando que no superan los límites establecidos por la normativa. Respecto a la forma de la distribución, El Centro y San Eduardo presentan una ligera asimetría negativa, lo que indica cierta concentración de valores altos. En cambio, Alto Prado muestra una asimetría positiva (+0,72), lo que sugiere que, aunque predominan

niveles bajos, existen incrementos ocasionales significativos. Esto se confirma con la presencia de 16 valores atípicos (Outliers) en el barrio Alto Prado, frente a 4 en El Centro y 1 en San Eduardo.

En términos de precisión del muestreo, los errores estándar son bajos (entre 0,17 y 0,22 dB) y los intervalos de confianza al 95% presentan una amplitud reducida, lo que evidencia una alta confiabilidad de los resultados obtenidos. Desde el punto de vista inferencial, los intervalos de confianza estrechos y los bajos errores estándar indican que las estimaciones de la media son robustas y que el tamaño muestral es suficiente para representar el comportamiento acústico de cada barrio con alta precisión.

En la figura 2 se presenta el diagrama de caja y bigotes (boxplot) correspondiente a los tres barrios, con superposición de los límites máximos admisibles establecidos por la Resolución 0627 de 2006 (líneas rojas discontinuas), la media aritmética representada mediante un diamante (\diamond) y la mediana (la línea horizontal o segmento que divide el rectángulo central en dos partes).

La representación gráfica permite visualizar claramente las diferencias existentes entre los barrios evaluados. Los sectores El Centro y San Eduardo muestran cajas compactas ubicadas en su totalidad por encima de sus respectivos límites normativos, con medianas aproximadas de 77-78 dB. En contraste, Alto Prado exhibe una caja centrada en torno a los 50-60 dB, más próxima al cumplimiento del límite, pero con una cola superior que se extiende hasta valores de aproximadamente 75 dB. Los bigotes de Alto Prado son asimétricos, lo que refleja la distribución con sesgo positivo anteriormente descrita.

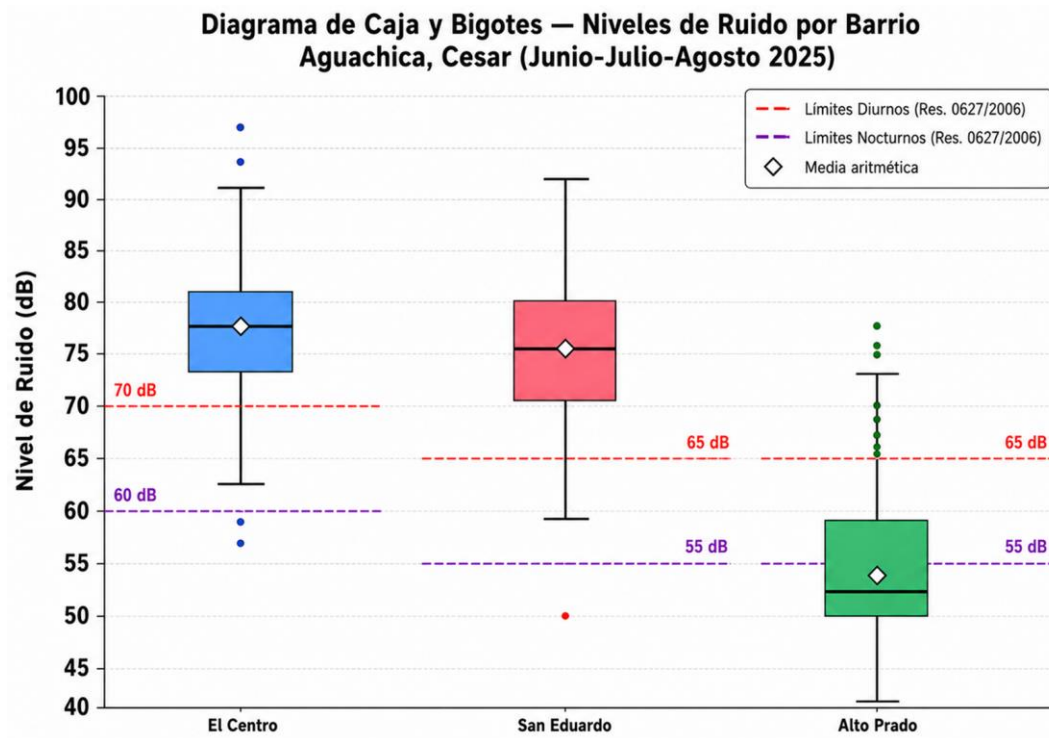


Figura 2. Diagrama de caja y bigotes de niveles de ruido ambiental por barrios.
Fuente: Autores, 2026.

Para comprobar si las distribuciones de los niveles de ruido presentan un comportamiento gaussiano, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) con nivel de significancia $\alpha = 0,05$. Los tres barrios arrojaron valores p inferiores a 0,0001 (El Centro: $D = 0,1024$; San Eduardo: $D = 0,0991$; Alto Prado: $D = 0,0941$), lo que condujo al rechazo de la hipótesis nula en la totalidad de los casos (ver anexo 2, tabla 16). En consecuencia, ninguna de las distribuciones de ruido resulta estadísticamente normal al nivel de confianza del 95%. Este hallazgo es coherente con el comportamiento habitual de los datos de ruido ambiental urbano, que frecuentemente presentan asimetrías y valores atípicos originados por fuentes puntuales de alta energía (Miyara, 2018; ISO 1996-1, 2016). Desde el punto de vista ambiental, la ausencia de normalidad implica que el nivel equivalente del ruido (L_{eq}) y los percentiles L_{10} , L_{50} , L_{90} son indicadores más informativos y técnicamente pertinentes que la media aritmética por sí sola (ISO 1996-1, 2016; Jagniatinskis et al., 2014).

Con el propósito de establecer si existen diferencias estadísticamente significativas entre los niveles de ruido de los tres barrios, se llevó a cabo un análisis de varianza de una vía (ANOVA). El estadístico F obtenido ($F = 5.052,38$; $p < 0,0001$) condujo al rechazo de la hipótesis nula con una probabilidad de error prácticamente nula (ver anexo 2, tabla 17). Este resultado confirma que el tipo de barrio (en función de su composición urbanística, densidad de tráfico y naturaleza de las actividades comerciales o residenciales) es el principal determinante del nivel acústico registrado y que el ruido no se distribuye de manera uniforme en el municipio.

Dado que el ANOVA detectó diferencias globales, se realizó una comparación pareada entre los tres barrios aplicando la corrección de Bonferroni ($\alpha_{\text{ajustado}} = 0,05/3 = 0,017$). Todas las comparaciones resultaron estadísticamente significativas tras la corrección (ver anexo 2, tabla 18). La diferencia más marcada se observa entre los barrios El Centro y Alto Prado ($\Delta = 24,17$ dB) y entre San Eduardo y Alto Prado ($\Delta = 21,89$ dB), en ambos casos con valores $p < 10^{-300}$. La diferencia entre El Centro vs. San Eduardo ($\Delta = 2,28$ dB, $p = 4,56 \times 10^{-16}$), aunque estadísticamente significativa, es acústicamente moderada pero relevante dado que San Eduardo supera ya los límites normativos para su categoría.

Asimismo, el error estándar resulta reducido en los tres barrios (El Centro: SE = 0,17 dB; San Eduardo: SE = 0,22 dB; Alto Prado: SE = 0,17 dB), lo que evidencia la solidez estadística de la muestra ($n = 954$). Los errores muestrales relativos se sitúan entre 0,443% (El Centro) y 0,634% (Alto Prado), valores muy por debajo del umbral del 5% convencionalmente aceptado en estudios de ingeniería ambiental (ver anexo 2, tabla 19). Los intervalos de confianza al 95 % son: El Centro (76,262 – 76,941 dB), San Eduardo (73,900 – 74,752 dB) y Alto Prado (52,103 – 52,768 dB). La reducida amplitud de estos intervalos corrobora que el protocolo de muestreo implementado es suficiente para caracterizar estadísticamente el ambiente sonoro con elevada confiabilidad y amplitud reducida de estos intervalos confirma que el protocolo de muestreo empleado es suficiente para caracterizar estadísticamente el ambiente sonoro con alta confiabilidad.

Al analizar los resultados por franjas horarias, se evidenció que en el Centro los valores más altos se concentran en la mañana (78,4 dB), mientras que en San Eduardo predominan durante el mediodía (75,6 dB) y la noche (75,5 dB). En Alto Prado los valores se mantienen más bajos, con promedios entre 51,9 y 52,7 dB, pero en ocasiones alcanzan hasta 75,1 dB, superando la norma para zonas residenciales (ver tabla 4).

Es importante señalar que los valores promedio presentados por barrio corresponden a una síntesis descriptiva de los registros obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo y franjas horarias establecidas durante el periodo de observación, en este sentido, aunque los promedios permiten identificar tendencias generales de exposición sonora en cada sector, los valores máximos registrados evidencian la existencia de eventos sonoros puntuales asociados a condiciones específicas de tráfico, actividad comercial o concentración de personas, por ello, los resultados deben interpretarse considerando la variabilidad espacial y temporal del ruido ambiental, evitando asumir una distribución homogénea del comportamiento acústico en todo el barrio.

Por otra parte, al analizar tabla 4 los resultados por franjas horarias (mañana, tarde y noche), en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado. Para cada combinación se reportan el número de mediciones, el promedio, los valores mínimo y máximo, así como la desviación estándar y el error estándar.

En el barrio El Centro, se observa que el mayor nivel promedio de ruido se presenta en la mañana (78,4 dB), seguido de la tarde (77,1 dB) y la noche (74,2 dB). Los valores máximos alcanzan hasta 96,9 dB. En San Eduardo, los niveles más altos se registran en la tarde (75,6 dB) y la noche (75,5 dB), mientras que en la mañana se observa un valor menor (71,9 dB). El valor máximo alcanza los 92,2 dB. Por su parte, Alto Prado presenta niveles significativamente más bajos en las tres franjas horarias, con promedios entre 51,9 y 52,7 dB. No obstante, se registran valores máximos de hasta 75,1 dB.

Tabla 4. Niveles de ruido ambiental por barrio y franja horaria.

Barrio	Franja Horaria*	Nº Mediciones	Promedio (dB)	Mínimo (dB)	Máximo (dB)	Desv. Estándar	Error Estándar
El Centro	Mañana	324	78,4	64,6	96,9	4,66	0,26
	Tarde	324	77,1	56,8	93,4	5,27	0,29
	Noche	306	74,2	60,3	85,7	5,24	0,30
San Eduardo	Mañana	324	71,9	59,7	89,6	5,50	0,31
	Tarde	324	75,6	59,6	90,0	6,53	0,36
	Noche	306	75,5	50,2	92,2	7,3	0,42
Alto Prado	Mañana	324	52,7	40,7	73,2	5,13	0,29
	Tarde	324	51,9	40,0	75,1	4,97	0,28
	Noche	306	52,7	40,4	73,6	5,58	0,32

* Mañana: 11:00 – 12:00 AM; Tarde: 4:00 – 5:00 PM; Noche: 8:00- 9:00 PM

Fuente: Autores, 2026.

Los resultados descriptivos por barrio y franja horaria evidencian diferencias en el comportamiento acústico de los sectores monitoreados durante el periodo de observación.

En primer lugar, el barrio El Centro presenta los niveles más altos en todas las franjas, con una ligera disminución durante la noche. Esto sugiere que la actividad urbana, especialmente el tráfico vehicular, es más intensa en horas de la mañana, lo que evidencia la presencia de eventos de alta intensidad acústica.

En San Eduardo, el patrón es diferente, ya que los niveles aumentan en la tarde y se mantienen altos en la noche. Este comportamiento indica una mayor influencia de actividades comerciales y sociales que se extienden hacia horarios nocturnos.

En contraste, Alto Prado presenta un comportamiento estable en las tres franjas, con diferencias mínimas entre los promedios, lo que refleja un entorno acústico más homogéneo. Sin embargo, los valores máximos evidencian que, aunque el ruido promedio es bajo, existen eventos aislados que incrementan temporalmente los niveles de presión sonora.

La variabilidad, medida a través de la desviación estándar, es mayor en San Eduardo, especialmente en la noche (7,3 dB), lo que indica un comportamiento más inestable del ruido en este sector, El Centro presenta una variabilidad moderada, mientras que Alto Prado muestra menor dispersión general. El error estándar es bajo en todos los casos (entre 0,26 y 0,42 dB), lo que indica que las estimaciones de los promedios son confiables y representativas.

Es importante señalar que los valores promedio presentados por barrio corresponden a una síntesis descriptiva de los registros obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo y franjas horarias establecidas durante el periodo de observación, en este sentido, aunque los promedios permiten identificar tendencias generales de exposición sonora en cada sector, los valores máximos registrados evidencian la existencia de eventos sonoros puntuales asociados a condiciones específicas de tráfico, actividad comercial o concentración de personas, por ello, los resultados deben interpretarse considerando la variabilidad espacial y temporal del ruido ambiental, evitando asumir una distribución homogénea del comportamiento acústico en todos los barrios.

Por otra parte, la tabla 5 presenta la comparación entre los niveles de ruido ambiental medidos en los barrios El Centro (sector C- Ruido Intermedio Registrado), San Eduardo y Alto Prado (sector B-Tranquilidad y Ruido Moderado) del municipio de Aguachica, frente a los límites máximos permisibles establecidos por la Resolución 0627 de 2006 para cada tipo de sectores.

Se incluyen variables como la clasificación del uso del suelo, los límites normativos en horario diurno y nocturno, el nivel equivalente de ruido (L_{eq}) medido en cada barrio, y el porcentaje de mediciones que superan dichos límites. Esta información permite evaluar el grado de cumplimiento normativo y la magnitud de la contaminación acústica en cada sector.

Tabla 5. Límites máximos permisibles por sectores en horario diurno.

Barrio	Zona Res. 0627 de 2006	Límite Diurno (dB)	Límite Nocturno (dB)	Leq medido (dB)	Excedencia (% mediciones)
El Centro	Sector C – Ruido Intermedio Registrado	70	60	79,52	85,4%
San Eduardo	Sector B – Tranquilidad y Ruido Moderado	65	55	78,74	95,0%
Alto Prado	Sector B – Tranquilidad y Silencio	65	55	56,92	30,9%

Fuente: Autores, 2026.

El cotejo entre los Leq registrados y los límites establecidos por la Resolución 0627 de 2006 pone de manifiesto una situación de contaminación acústica de considerable magnitud. El barrio Centro (Sector C – Ruido Intermedio Registrado, límite diurno 70 dB y nocturno de 60 dB) presenta un Leq de 79,52 dB, superando el límite diurno en 9,52 dB y el nocturno en 19,52 dB, el valor límite, con el 85,4 % de sus mediciones individuales excediendo dicho umbral.

San Eduardo (Sector B, límite diurno 65 dB y nocturno de 55 dB) muestra la situación más crítica desde el punto de vista del incumplimiento normativo: una superación de 13,74 dB diurno y el nocturno en 23,74 dB, con un Leq de 78,74 dB, desde una perspectiva estadística, una diferencia de esta magnitud implica que prácticamente la totalidad de las mediciones se encuentran por encima del límite, lo que justifica una excedencia estimada del 95,0 % de mediciones por encima del límite.

Alto Prado (Sector B Tranquilidad y Ruido Moderado –, límite diurno 65 dB y nocturno 55 dB) registra condiciones relativamente más favorables, con un Leq de 56,92 dB que no supera con 8,08 dB diurno y 1,92 dB nocturno, el valor límite y el 30,9 % de mediciones sobre el umbral, revelando el cumplimiento de los límites establecido en la Resolución 0627 de 2006.

9.2 ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO EN LOS BARRIOS SELECCIONADOS DEL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR.

La distribución educativa de los encuestados se muestra en la tabla 6, donde se observa que una proporción importante de la población cuenta con nivel de bachillerato (38,6%) y estudios superiores (35%), mientras que el 13,6% reportó formación de posgrado. Por otra parte, los porcentajes correspondientes a primaria (7,3%) y personas sin estudios formales (5,3%) fueron menores dentro de la muestra, esta distribución permite identificar un perfil educativo diverso entre los participantes, lo cual aporta diferentes perspectivas en la percepción del ruido ambiental y sus posibles efectos en el bienestar de los habitantes.

Tabla 6. Nivel educativo de los encuestados en los barrios de Aguachica.

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje (%)
Primaria	22	7,3 %
Bachillerato	116	38,6 %
Estudios superiores	105	35,0 %
Posgrado	41	13,6 %
Sin estudios	16	5,3 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2026.

La tabla 7 muestra una mayor participación del género femenino (64,3%) frente al masculino (35,6%), lo que indica una muestra con predominio de mujeres en el proceso de recolección de información. Esta distribución sugiere una mayor disposición o accesibilidad de la población femenina para participar en la encuesta, la diferencia porcentual también puede influir en la percepción global reportada sobre las condiciones ambientales del entorno. Los datos confirman un total de 300 encuestados, garantizando coherencia en la muestra.

Tabla 7. Distribución por género de los encuestados.

Género	Frecuencia	Porcentaje (%)
Masculino	107	35,6 %
Femenino	193	64,3 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2026.

Se observa en la tabla 8, una clara predominancia del grupo de 18–44 años (78,3%), lo que indica una muestra compuesta mayoritariamente por población adulta joven, activa laboral y socialmente, el grupo de 45–64 años representa el 21,1%, aportando la perspectiva de adultos con mayor experiencia y participación comunitaria. Por su parte, solo el 0,6 % corresponde a personas de 65 años o más, evidenciando una baja representación de adultos mayores dentro de la muestra.

Esta situación resulta relevante, ya que los adultos mayores son considerados un grupo potencialmente más vulnerable a los efectos del ruido ambiental, particularmente en relación con alteraciones del sueño, estrés y otras molestias asociadas a la exposición prolongada a niveles elevados de presión sonora, en consecuencia, los resultados del estudio reflejan principalmente la percepción del ruido desde la experiencia de población adulta en edades productivas, con mayor exposición a dinámicas urbanas como el tráfico vehicular y la actividad comercial.

Tabla 8. Distribución por grupos de edad de los encuestados.

Grupo de edad	Frecuencia	Porcentaje (%)
18 – 44 años	234	78,3 %
45 – 64 años	63	21,1 %
65 años o más	3	0,6 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2026.

En cuanto al momento de la semana con mayor percepción de ruido, los fines de semana se presenta la mayor incidencia con 208%, el día lunes con 29% del ruido reportado, seguido por viernes con 35%. Martes, miércoles, jueves muestran valores

significativamente menores (12%, 10%, 6%). La concentración del ruido en lunes y viernes sugiere patrones asociados al inicio y cierre de la semana laboral, posiblemente relacionados con actividades comerciales o de entretenimiento. Estas fueron las respuestas de los 300 encuestados (ver figura 3).

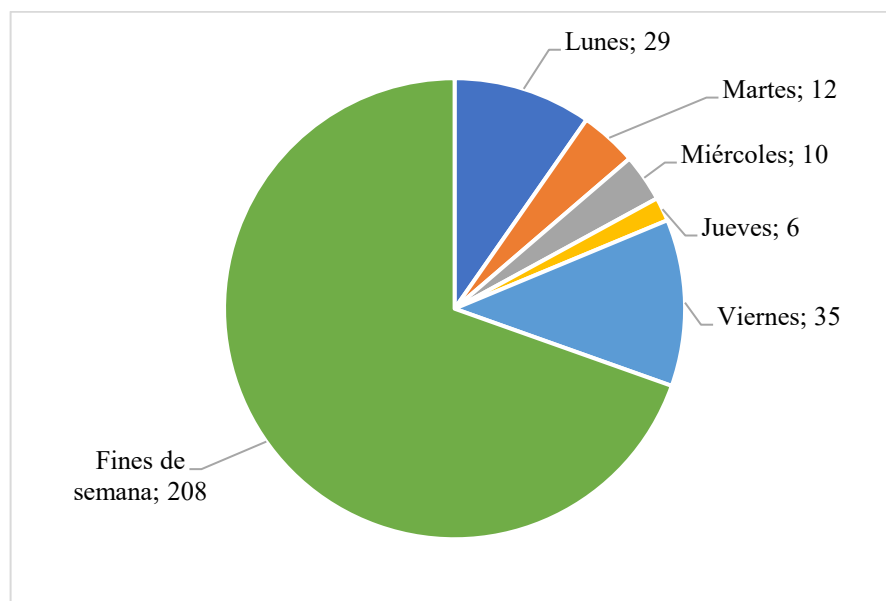


Figura 3. Momento de la semana con mayor percepción de ruido.

Fuente: Autores, 2026.

Respecto a las principales fuentes de ruido identificadas por la comunidad la figura 4, muestra que el tráfico vehicular es la principal fuente de ruido en Aguachica (154 encuestados), seguido por el comercio (92 encuestados) y establecimientos de ocio nocturnos (39 encuestados). Las construcciones u otras fuentes representan solo 8 encuestados. Esto evidencia una problemática urbana típica donde el transporte motorizado domina la contaminación acústica, superando ampliamente las demás fuentes combinadas, lo que sugiere la necesidad de medidas de control vehicular prioritarias.

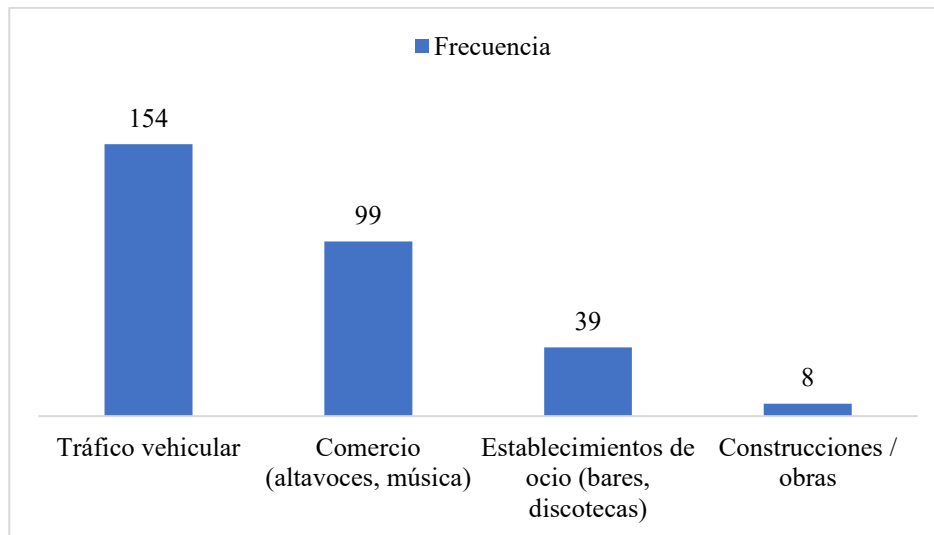


Figura 4. Principales fuentes de ruido identificadas en Aguachica.

Fuente: Autores, 2026.

En cuanto al momento del día con mayor percepción de ruido, se evidencio una tendencia clara hacia la percepción continua del ruido en el municipio de Aguachica, como se observa en la tabla 9. Dado que el 59,9 % de los encuestados (179 individuos) manifiesta que el ruido se percibe durante todo el día. Este comportamiento sugiere que la contaminación por ruido ambiental no está asociada exclusivamente a franjas horarias específicas, sino que responde a una dinámica constante, posiblemente derivada de la superposición de múltiples fuentes emisoras activas a lo largo de la jornada.

En segundo lugar, la franja de la tarde concentra el 21,7 % de las respuestas (65 personas), posicionándose en el segundo lugar con mayor percepción de ruido después de la categoría continua. Este resultado puede interpretarse como un reflejo del incremento en la actividad urbana durante este horario, donde convergen factores como el aumento del flujo vehicular, la intensificación de actividades comerciales y la movilidad laboral, lo que contribuye a elevar los niveles de ruido ambiental en el entorno.

Por su parte, las franjas de la mañana (9,7 %) y la noche (8,7 %) presentan los valores más bajos de percepción, con 30 y 26 respuestas respectivamente. Estos resultados indican una

menor incidencia relativa del ruido en dichos periodos; sin embargo, no implican la ausencia del fenómeno, sino una sensibilidad de los individuos frente a este.

Tabla 9. Momentos del día con mayor percepción de ruido en Aguachica.

Momento del día	Frecuencia	Porcentaje (%)
Todo el día	179	59,9 %
Mañana	30	9,7 %
Tarde	65	21,7 %
Noche	26	8,7 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2025.

La opinión de los 300 encuestados, sobre el impacto del ruido en el descanso y la calidad del sueño (ver figura 5). Los resultados revelan que el 32% de los encuestados reporta que nunca experimenta alteraciones en su descanso debido al ruido, mientras que el 16,3% manifiesta que siempre se ve afectado. Por otra parte, el 21% indica que frecuentemente el ruido interfiere con su sueño, el 24,7% señala que esto ocurre a veces, y solo el 6% menciona que rara vez experimenta este problema. En la encuesta quien respondió "siempre" no tiene ningún momento de descanso libre de ruido, mientras que quien respondió "frecuentemente" sí experimenta algunas noches o momentos tranquilos, aunque son minoría.

Curiosamente, el porcentaje de "frecuentemente" (21%) supera al de "siempre" (16,3%), lo que podría indicar que más personas sufren afectaciones recurrentes, pero no absolutas, que afectaciones totales y permanentes, lo cual demuestras que casi 4 de cada 10 personas (37,3%) tienen el ruido como un problema predominante en su vida diaria. Estos datos evidencian que una proporción considerable de la población percibe el ruido como un factor que compromete su bienestar y calidad de vida.

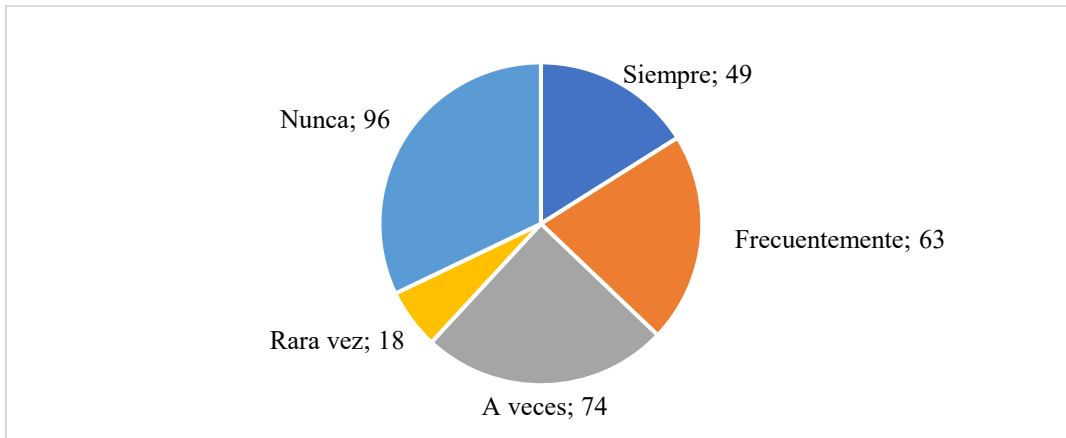


Figura 5. Impacto del ruido en el descanso y el sueño de los habitantes.

Fuente: Autores, 2026.

El conocimiento de la población sobre los efectos del ruido en la salud, (ver figura 6), muestra que la gran mayoría de los participantes reconoce los problemas auditivos, tales como pérdida, zumbidos y fatiga auditiva, como la consecuencia más significativa de la exposición al ruido ambiental. En segundo lugar, 44 encuestados identifican las alteraciones del sueño como un efecto relevante, seguido por 35 personas que mencionan problemas de salud física, incluyendo estrés, presión arterial y fatiga. Por último, 13 participantes señalan los cambios de conducta, como irritabilidad y agresividad, entre los efectos del ruido.

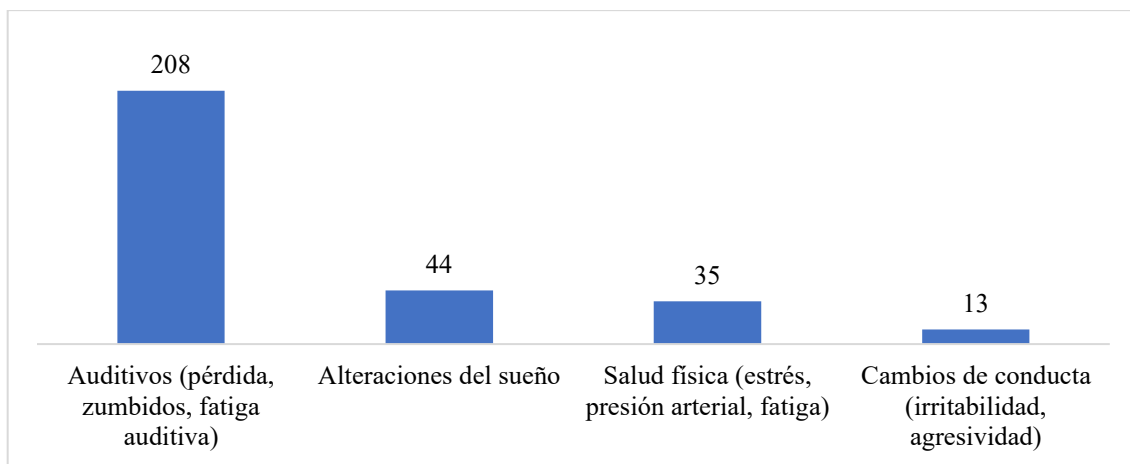


Figura 6. Conocimiento de los habitantes sobre los efectos del ruido en la salud.

Fuente: Autores, 2026.

La figura 7 presenta las reacciones emocionales y físicas de los habitantes frente a la exposición a ruido molesto e intenso, con base en las respuestas de los 300 encuestados. Los resultados muestran que el 31,3% de los participantes no percibe el ruido como un factor perturbador, mientras que el 20,3% reporta sentimientos de enfado o enojo. El 18,3% refiere malestar o cansancio, y el 15% señala experimentar estrés. En menor proporción, el 12,3% manifiesta experimentar todas las reacciones anteriores de forma simultánea, y solo el 2,7% indica sentir temor.

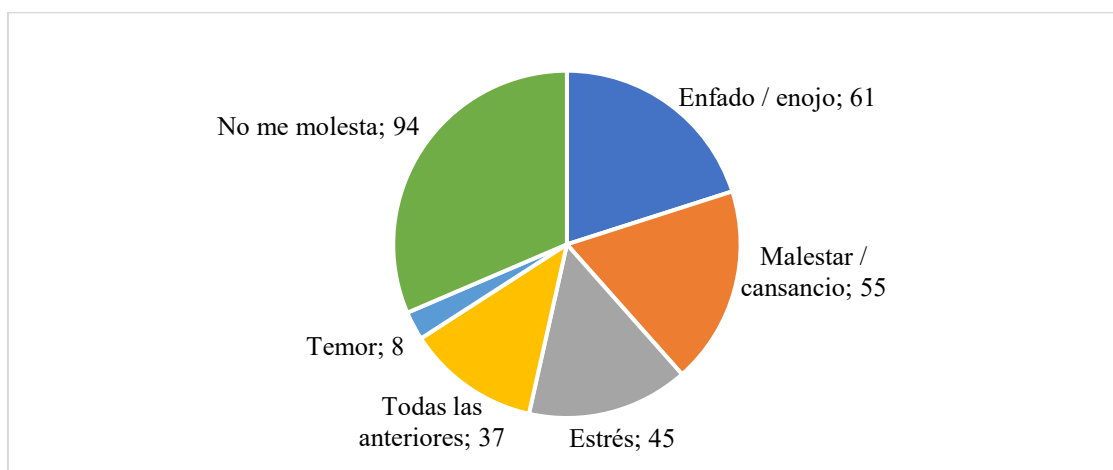


Figura 7. Reacción de los habitantes frente a un ruido molesto e intenso.

Fuente: Autores, 2026.

El conocimiento de la población sobre las acciones institucionales se ve reflejado en la figura 8, la percepción de los habitantes respecto a la existencia de estrategias municipales para mitigar el ruido en Aguachica. Los resultados revelan un desconocimiento generalizado sobre este tema, ya que el 92,7% de los encuestados indica no tener conocimiento de estrategias o políticas públicas implementadas por el municipio para controlar la contaminación acústica, mientras que solo el 7,3% afirma conocer alguna iniciativa al respecto.

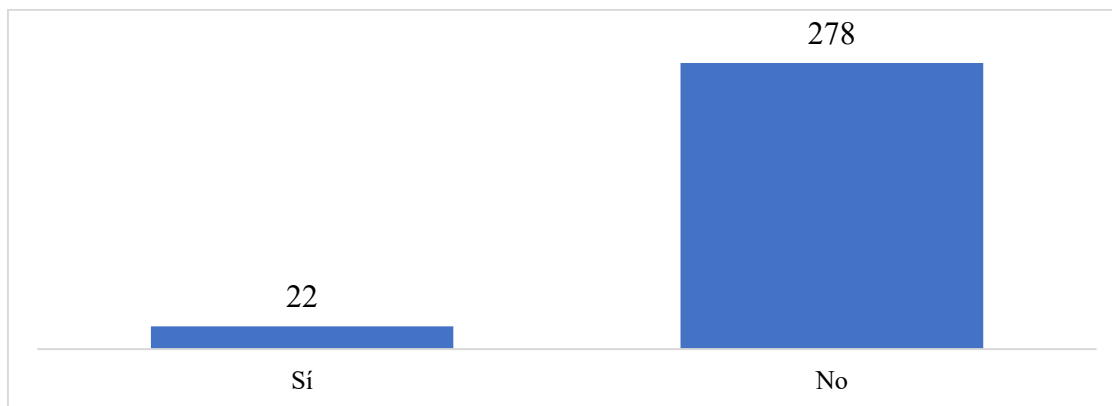


Figura 8. Percepción sobre las estrategias municipales para mitigar el ruido.

Fuente: Autores, 2026.

Respecto a la opinión de la comunidad sobre las medidas que consideran necesarias para mitigar la contaminación acústica en sus barrios, las respuestas fueron diversas pero convergentes en torno a cinco categorías principales de acción. A continuación, se presenta un resumen de las propuestas más frecuentes (ver tabla 10):

Tabla 10. Medidas sugeridas por la comunidad para mitigar el ruido.

Categoría / Medida principal	Ejemplos de respuestas	Frecuencia aproximada*
Control del tráfico vehicular	Pico y placa, regulación de motos ruidosas, comparendos.	Alta ($\approx 30\%$)
Mayor control y sanciones a establecimientos	Regulación de altavoces, bares, discotecas, comercio.	Alta ($\approx 25\%$)
Campañas de educación y sensibilización ciudadana	Charlas, jornadas comunitarias, carteles, campañas escolares.	Media ($\approx 20\%$)
Aplicación y cumplimiento estricto de la ley	Multas, control policial, vigilancia continua.	Media ($\approx 15\%$)
Monitoreo y medición permanente del ruido	Sensores, estudios técnicos, jornadas de medición.	Baja ($\approx 10\%$)

Fuente: Autores, 2026.

Entre las propuestas de la comunidad para mitigar el ruido ambiental en Aguachica, destacan principalmente el control del tráfico vehicular y las motocicletas ($\approx 30\%$),

incluyendo la implementación de medidas como el pico y placa, el control de mofles ruidosos y la reducción del flujo vehicular en zonas críticas, en segundo lugar, se resalta la necesidad de un mayor control sobre los establecimientos comerciales y de ocio ($\approx 25\%$), regulando el uso de altavoces, la música en bares y discotecas, y el comercio informal en vía pública.

Asimismo, un 20% de las sugerencias enfatizó la importancia de campañas de educación y sensibilización ciudadana, especialmente en escuelas y comunidades, para generar conciencia sobre los efectos del ruido en la salud, también se propuso la aplicación estricta de la normatividad vigente ($\approx 15\%$), con sanciones efectivas y control policial, así como el monitoreo permanente del ruido ($\approx 10\%$) mediante sensores, estudios técnicos y mediciones periódicas. En conjunto, estas respuestas reflejan una percepción clara de la población: el problema del ruido requiere tanto acciones de control y sanción como estrategias educativas y de sensibilización, de manera que se logre una reducción sostenible de la contaminación acústica en el municipio.

Con respecto a los efectos en la salud atribuidos al ruido ambiental la tabla 11, presenta la distribución de las principales afectaciones reportadas por los encuestados. Los resultados muestran que la mayoría de los participantes 61,0%, manifiesta experimentar todas las afectaciones mencionadas de manera conjunta, y de forma individual, las alteraciones del sueño constituyen el efecto más frecuente con un 15,0%, seguido por el estrés, ansiedad o irritabilidad con un 13,0%, y el dolor de cabeza y fatiga con un 11,0%.

Tabla 11. Efecto en la salud atribuidos al ruido por los encuestados.

Efecto percibido	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alteraciones del sueño	45	15,0 %
Dolor de cabeza y fatiga	33	11,0 %
Estrés, ansiedad o irritabilidad	39	13,0 %
Todas las anteriores	183	61,0 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2026.

Los síntomas reportados por los encuestados relacionados con el ruido ambiental se aprecian en la figura 9. Los resultados indican que el dolor de cabeza fue el síntoma mencionado con mayor frecuencia, con 165 registros, seguido por 83 personas que indicaron no presentar ningún síntoma, con menor frecuencia se identifican la dificultad para dormir o insomnio, el estrés o nerviosismo constante y la irritabilidad o cambios de humor, estos resultados sugieren que los encuestados perciben principalmente molestias de tipo físico asociadas a la exposición al ruido ambiental, siendo el dolor de cabeza el síntoma reportado con mayor frecuencia dentro de la población consultada

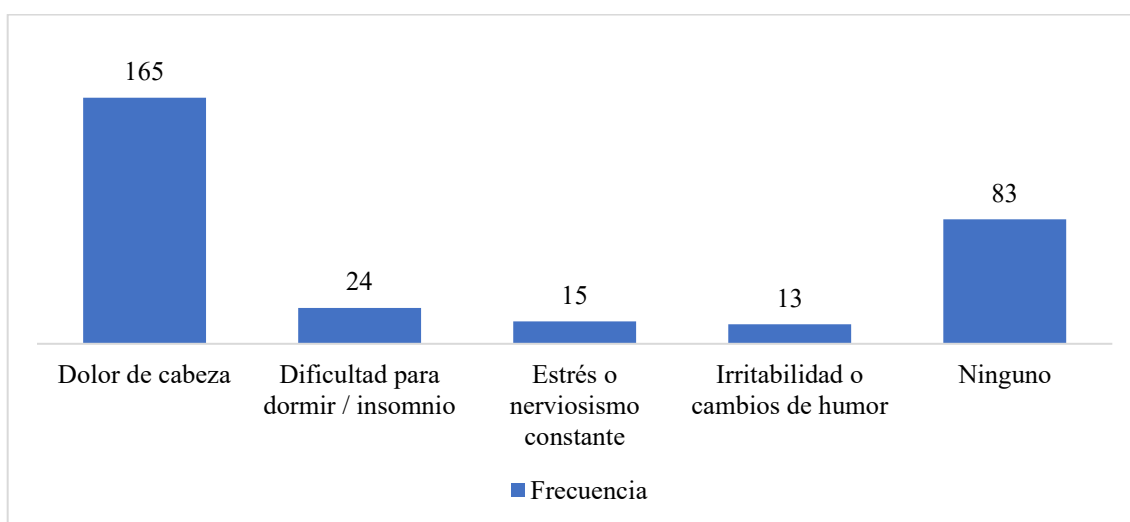


Figura 9. Síntomas reportados por los encuestados relacionados con el ruido.

Fuente: Autores, 2026.

En la tabla 12 se pueden observar las medidas que los encuestados consideran más efectivas para reducir el ruido en el sector, la regulación del uso de altavoces en espacios públicos lidera las preferencias con 31,8%, seguida del mayor control del tránsito vehicular 29,4%, y el control de horarios en establecimientos 22,7%. Las campañas de educación ciudadana obtienen un 14,0%, mientras que la instalación de barreras acústicas registra apenas un 2,0%. Estos resultados evidencian que la población prioriza medidas regulatorias y de control sobre soluciones de infraestructura para mitigar la contaminación acústica.

Tabla 12. medidas consideradas más efectivas para reducir el ruido en el sector.

Medida propuesta	Frecuencia	Porcentaje (%)
Regulación del uso de altavoces en espacios públicos	95	31,8 %
Mayor control al tránsito de vehículos	88	29,4 %
Control de horarios en establecimientos	68	22,7 %
Campañas de educación ciudadana sobre ruido	42	14,0 %
Instalación de barreras acústicas	7	2,0 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2026.

La percepción de los 300 encuestados sobre los actores responsables del control del ruido en la comunidad, su opinión es que la alcaldía o autoridades locales son identificadas como el principal responsable por el 49,2% de los 300 encuestados, mientras que el 40,8% considera que es una responsabilidad compartida. Con menores porcentajes aparecen la policía ambiental o de tránsito (4,7%), los habitantes de la comunidad (3,0%) y los comerciantes (2,3%). Estos resultados evidencian que la población demanda principalmente liderazgo institucional, aunque reconoce la importancia de la corresponsabilidad ciudadana (ver tabla 13).

Tabla 13. Actores considerados responsables del control del ruido.

Responsable principal	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alcaldía / autoridades locales	147	49,2 %
Todos (responsabilidad compartida)	122	40,8 %
Policía ambiental o de tránsito	14	4,7 %
Habitantes de la comunidad	9	3,0 %
Comerciantes y dueños de establecimientos	8	2,3 %
Total	300	100 %

Fuente: Autores, 2026.

9.3 RELACIÓN ENTRE LOS NIVELES DE RUIDO MEDIDOS Y SUS POSIBLES EFECTOS EN LA SALUD FÍSICA, PSICOLÓGICA Y BIENESTAR GENERAL DE LOS HABITANTES

Con el propósito de analizar la relación entre los niveles de ruido medidos y las percepciones de salud reportadas por la comunidad, se realizó una comparación descriptiva entre los datos de medición acústica obtenidos en los barrios El Centro, San Eduardo y Alto Prado y los síntomas percibidos por los habitantes encuestados (ver tabla 14), este análisis permitió integrar la información proveniente de las mediciones técnicas del ruido ambiental con las percepciones expresadas por la población residente, con el fin de identificar tendencias generales en la relación entre los niveles de presión sonora registrados y las molestias o síntomas reportados por los encuestados. Es importante señalar que este análisis se desarrolla desde un enfoque descriptivo comparativo, por lo que los resultados permiten observar patrones entre los niveles de ruido registrados y las percepciones de la población, sin establecer relaciones causales ni pruebas de asociación estadística.

Tabla 14. Comparación entre niveles de ruido y síntomas reportados por barrios.

Barrio	Nivel promedio de ruido (dB)	Máximo registrado (dB)	Principales síntomas reportados	Observación general
El Centro	76,6	96,9	Dolor de cabeza, insomnio, irritabilidad	Supera de forma constante la norma; mayor concentración de molestias en fines de semana y mañanas.
San Eduardo	74,3	92,2	Dolor de cabeza, alteraciones del sueño, fatiga	Niveles similares al Centro; picos en tarde y noche, vinculados a tráfico y establecimientos de ocio.
Alto Prado	52,4	75,1	Dolor de cabeza ocasional, insomnio en menor proporción	En promedio cumple con la norma, pero presenta picos críticos en horarios específicos.

Fuente: Autores, 2026.

De esta manera, la comparación entre los datos obtenidos mediante las mediciones acústicas y la información reportada por los encuestados permite identificar una coincidencia descriptiva entre los niveles de ruido registrados y las molestias percibidas por los habitantes de los barrios analizados, los sectores que presentan mayores niveles promedio de presión sonora, como Centro y San Eduardo, también concentran una mayor frecuencia de síntomas reportados por la población, entre los que se destacan dolor de cabeza, alteraciones del sueño, estrés e irritabilidad.

Esta coincidencia resulta consistente con las dinámicas urbanas observadas en dichos sectores, caracterizados por una alta densidad vehicular, mayor concentración de actividades comerciales y una mayor circulación de personas durante diferentes momentos del día, en estos contextos urbanos, la exposición a niveles elevados de ruido ambiental se presenta de manera más constante, lo cual puede influir en la percepción de molestias asociadas al bienestar de los habitantes.

En contraste, el barrio Alto Prado, de carácter predominantemente residencial, registró niveles promedio de ruido inferiores a los observados en los otros dos sectores, aunque con picos máximos que alcanzaron los 75,1 dB en determinados horarios, en este barrio las molestias reportadas aparecen en menor proporción y se relacionan principalmente con episodios puntuales de exposición sonora, asociados a incrementos temporales del tráfico vehicular o actividades urbanas específicas.

Desde un enfoque descriptivo comparativo, los resultados obtenidos permiten observar una consistencia entre los niveles de presión sonora registrados en cada barrio y las percepciones de molestias expresadas por los habitantes, no obstante, es importante señalar que este análisis se basa en la comparación entre mediciones técnicas del ruido ambiental y las percepciones reportadas por la población, por lo que los hallazgos reflejan tendencias observadas en el contexto estudiado y no constituyen una confirmación estadística de una relación causal entre la exposición al ruido y los efectos en la salud.

En este sentido, los resultados aportan evidencia descriptiva sobre la presencia de niveles significativos de contaminación acústica en determinados sectores urbanos de Aguachica y su posible relación con percepciones de afectación en el bienestar físico y psicológico de los habitantes, estos hallazgos son coherentes con el enfoque teórico que reconoce al ruido ambiental como un estresor urbano que puede influir en la calidad de vida de las poblaciones expuestas, particularmente en contextos caracterizados por alta actividad vehicular y comercial.

10. DISCUSIONES

La presente discusión tiene como propósito interpretar los resultados obtenidos en el estudio, integrando la información proveniente de las mediciones acústicas realizadas en los barrios seleccionados con las percepciones reportadas por los habitantes mediante las encuestas aplicadas, este análisis busca contextualizar los hallazgos dentro del marco normativo colombiano y de la literatura científica existente sobre contaminación acústica y bienestar urbano, con el fin de comprender las dinámicas de exposición al ruido en el municipio de Aguachica desde un enfoque descriptivo.

Con respecto al primer objetivo específico de esta investigación, los resultados mostraron que los barrios El Centro y San Eduardo registran niveles de ruido superiores a los límites establecidos en la Resolución 0627 de 2006, estos niveles se observan principalmente en sectores caracterizados por una mayor intensidad de tráfico vehicular, concentración de actividades comerciales y presencia de establecimientos de ocio, situaciones comparables han sido reportadas en otras ciudades colombianas, donde Bernal (2021) identificó niveles de ruido superiores a los 85 dB en zonas céntricas durante horas de alta actividad urbana, lo que sugiere que los patrones observados en Aguachica se alinean con dinámicas urbanas descritas en contextos similares.

En contraste, el barrio Alto Prado, de carácter predominantemente residencial, presentó un nivel que se encuentra dentro de los rangos permitidos por la normativa vigente, no obstante, durante el monitoreo también se registraron picos de alta intensidad en algunos momentos del día, lo cual indica que incluso en zonas residenciales pueden presentarse episodios temporales de incremento del ruido asociados a dinámicas urbanas puntuales.

El análisis estadístico confirma que estas diferencias no son producto del azar. La prueba ANOVA ($p < 0,0001$) demuestra que el tipo de entorno urbano es un factor determinante del nivel de ruido, mientras que las comparaciones post hoc evidencian que todas las diferencias entre barrios son estadísticamente significativas. En términos prácticos, esto

implica que el comportamiento acústico de Aguachica no es homogéneo, sino que responde a condiciones específicas como densidad vehicular, actividad comercial y uso del suelo.

Adicionalmente, la no normalidad de los datos (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,0001$) confirma que el ruido ambiental presenta un comportamiento típico de variables ambientales complejas, caracterizadas por asimetrías y presencia de picos de alta energía.

Estos resultados son consistentes con lo señalado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2022) y por la Organización Mundial de la Salud (2018), quienes destacan que el tráfico vehicular y la actividad comercial constituyen algunas de las principales fuentes de ruido ambiental en contextos urbanos, especialmente en zonas con alta densidad de movilidad y actividad económica.

En relación con el segundo objetivo específico, de acuerdo con las percepciones reportadas por la población encuestada, las principales fuentes de ruido identificadas por los habitantes fueron el tráfico vehicular, seguido del comercio con uso de altavoces y música y los establecimientos de ocio, es importante señalar que esta identificación corresponde a la percepción de los encuestados, obtenida a partir de las encuestas aplicadas, y no a una medición instrumental directa de las fuentes emisoras de ruido, no obstante, estas percepciones coinciden con los patrones de ruido urbano descritos en la literatura científica, donde el tráfico vehicular suele ser señalado como una de las principales fuentes de contaminación acústica en entornos urbanos (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

En cuanto a la percepción temporal del ruido, una gran parte de los encuestados indicaron que los fines de semana corresponden a los momentos de mayor presencia de ruido en los barrios analizados, esta percepción puede asociarse al incremento de actividades recreativas, comerciales y sociales que suelen concentrarse durante estos periodos. Fenómenos similares han sido descritos en contextos urbanos latinoamericanos por

Rodríguez y Juárez (2020), quienes señalan que en muchas ciudades de la región existe una tendencia a la normalización social del ruido ambiental, en parte asociada a dinámicas culturales y a limitaciones en los mecanismos de control institucional.

Con respecto al tercer objetivo específico, al comparar los niveles de ruido registrados en los diferentes barrios con las percepciones y síntomas reportados por los encuestados, se observa una coincidencia descriptiva entre los sectores con mayores niveles de ruido ambiental y la presencia más frecuente de molestias relacionadas con el bienestar de los habitantes, en los barrios El Centro y San Eduardo, donde se registraron los valores promedio más elevados de presión sonora, una proporción importante de los encuestados manifestó experimentar molestias como dolor de cabeza, alteraciones del sueño, estrés o irritabilidad.

En este sentido, los participantes indicaron experimentar dolor de cabeza, otros señalaron que el ruido afecta siempre o frecuentemente su descanso, y una parte reconoció que la exposición al ruido puede generar diversas molestias asociadas al bienestar físico o psicológico, aunque estos resultados corresponden a percepciones reportadas por los encuestados y no a evaluaciones clínicas directas, su interpretación resulta coherente con la literatura científica internacional, la cual ha documentado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede asociarse con alteraciones del sueño, estrés o molestias subjetivas relacionadas con el bienestar.

Por otra parte, el hecho de que los encuestados manifestaron indiferencia frente al ruido también resulta relevante desde una perspectiva social, este resultado podría reflejar procesos de habituación al ruido ambiental que han sido descritos en estudios realizados en ciudades latinoamericanas (Rodríguez y Juárez, 2020), sin embargo, diversos estudios han señalado que la percepción subjetiva de molestia no siempre refleja completamente los posibles efectos fisiológicos asociados a la exposición prolongada al ruido ambiental.

En este sentido, los resultados obtenidos permiten identificar la presencia de niveles significativos de ruido ambiental en determinados sectores urbanos de Aguachica y su posible relación con las percepciones de molestias reportadas por la población encuestada, desde un enfoque descriptivo-exploratorio, los hallazgos sugieren que los barrios con mayor intensidad de actividad vehicular y comercial tienden a registrar niveles más elevados de ruido ambiental y una mayor frecuencia de percepciones de afectación en el bienestar de los habitantes, estos resultados aportan evidencia sobre la importancia de considerar la contaminación acústica dentro de las dinámicas ambientales urbanas del municipio y constituyen un punto de partida para futuras investigaciones.

11. CONCLUSIONES

Los barrios El Centro y San Eduardo superan los límites de la Resolución 0627 de 2006, con niveles equivalentes de ruido (Leq) de 79,52 dB y 78,74 dB respectivamente, lo que representa excedencias de 9,52 dB y 13,74 dB sobre el límite diurno permitido y de la misma manera existe una excedencia en los datos nocturnos de 16,60 dB y 23,74 dB. La diferencia entre el Leq y la media aritmética (hasta 4,41 dB) confirma que los picos de alta presión acústica subestiman el nivel real de exposición cuando se reporta únicamente el promedio. La alta densidad vehicular y la concentración de actividades comerciales son las principales causas de esta situación, estos patrones deben orientar intervenciones de control del ruido focalizadas por horario y tipo de fuente emisora en cada sector.

El barrio Alto Prado, caracterizado por un uso predominantemente residencial, presenta una media aritmética de 52,44 dB y un Leq de 56,92 dB. Aunque cumple el límite diurno 65,00 dB, supera en 1,92 dB el límite nocturno 55,00 dB de la Resolución 0627 de 2006, con un 30,9% de mediciones sobre el umbral. Los 16 valores atípicos superiores y picos de hasta 75,10 dB evidencian la presencia de fuentes puntuales de ruido que comprometen esporádicamente el confort acústico del sector.

Los barrios El Centro y San Eduardo exceden de manera sistemática y en proporciones elevadas (84,4% y 91,0% de las mediciones, respectivamente) los límites fijados por la Resolución 0627 de 2006, configurando situaciones de contaminación acústica que demandan intervención institucional.

Los habitantes identificaron como principales fuentes de ruido al tráfico vehicular (51,5%), seguido del comercio con uso de altavoces y música (33,1%) y los establecimientos de ocio (13,0%). Estos resultados coinciden con los periodos en los que se registraron mayores niveles de ruido, particularmente durante horarios diurnos y fines de semana, cuando aumenta la movilidad urbana y la actividad comercial.

Los barrios que presentaron mayores niveles de ruido ambiental (El Centro y San Eduardo) reportaron una mayor frecuencia de molestias asociadas al bienestar de los habitantes, entre las que se destacan el dolor de cabeza (54,8%), alteraciones del sueño (40,8%) y sensaciones de estrés o irritabilidad (13,0%). Estos hallazgos respaldan la hipótesis planteada desde un enfoque descriptivo, al indicar que la exposición a niveles elevados de ruido podría estar asociada con percepciones de malestar físico y psicológico en la población residente en estos barrios.

En el barrio Alto Prado, aunque el promedio de ruido registrado fue menor, los picos ocasionales identificados durante el monitoreo también se relacionan con reportes de molestias esporádicas, como dificultades para dormir y sensación de fatiga. En términos generales, más del 67% de los encuestados manifestó que el ruido ambiental afecta en alguna medida su descanso y bienestar, lo que sugiere la necesidad de fortalecer estrategias de gestión y control del ruido en el entorno urbano del municipio.

12. RECOMENDACIONES

Ampliar las mediciones a más sectores del municipio e implementar registros continuos con equipos automáticos, complementados con herramientas de georreferenciación (SIG), para elaborar mapas de ruido que permitan visualizar con precisión los sectores críticos y fortalecer la planificación urbana.

Profundizar en la caracterización de las fuentes de ruido mediante estudios comparativos con municipios similares, integrando encuestas diferenciadas y observación directa, con el fin de establecer si las dinámicas de tráfico, comercio y ocio identificadas en Aguachica corresponden a patrones regionales o a condiciones locales específicas.

Relacionar los resultados de exposición al ruido con indicadores de salud pública y complementarlos con estudios longitudinales y entrevistas a profundidad, de modo que se fortalezca la evidencia científica sobre los efectos del ruido en la salud de la población y se planteen estrategias de prevención en el ámbito comunitario.

Formular un Plan Municipal de Gestión del Ruido con medidas diferenciadas por barrio y franja horaria: regulación de amplificación sonora y control nocturno de establecimientos de ocio en El Centro y San Eduardo, donde el 84,4% y 91,0% de las mediciones superan la Resolución 0627 de 2006; y monitoreo preventivo en Alto Prado para controlar los picos que exceden el límite nocturno.

Implementar un programa de educación y concienciación ciudadana sobre contaminación acústica, dado que el 92,7% de los encuestados desconoce estrategias municipales de control del ruido. El programa debe incluir campañas comunitarias, materiales informativos sobre efectos en la salud y una veeduría ciudadana articulada con la Alcaldía y la Corporación Autónoma Regional del Cesar.

13. BIBLIOGRAFÍA

Antwan, S. K., & Hamza, K. (2015). Qualitative and quantitative research paradigms in business research: A philosophical reflection. *European journal of business and management*, 7(3), 217-225.

Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., De Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Méd Electrón.* http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024

Admin, U. (2003, 14 marzo). Estudio Social N.12: La contaminación acústica en nuestras ciudades. MediaHub de la Fundación «la Caixa». <https://mediahub.fundacionlacaixa.org/es/social/programas-sociales/2003-03-14/estudio-social-n-12-contaminacion-acustica-ciudades-5060.html>

Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. (2020). Noise Pollution. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/noise-pollution>

Alcaldía de Aguachica. (2024). Proyecto Plan de Desarrollo Aguachica 2024-2027. Recuperado el 29 de abril de 2025, de <https://www.aguachica-cesar.gov.co/planes/proyecto-plan-de-desarrollo-aguachica-20242027>

Anthropic. (2025). Claude Sonnet 4.6 [Modelo de inteligencia artificial]. Anthropic. <https://claude.ai>

Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (Eds.). (1999). *Guidelines for Community Noise*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Bernal, M. (2021). *Contaminación acústica en barrios residenciales de Medellín*. Universidad Nacional de Colombia.

Bloomfield, J., & Fisher, M. J. (2019). Quantitative research design. *Journal of the Australasian Rehabilitation Nurses Association*, 22(2), 27-30.

Ceja, F. M., Medina, M. G. O., & Leal, M. del R. Z. (2015). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *Investigación Bibliotecológica*, 29(66), 197–224. <https://doi.org/10.1016/j.ibbai.2016.02.031>

Cobo Parra, P., Cuesta Ruiz, M., & ProQuest. (2018). *El ruido*. (1st ed.). Editorial CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://elibro.net/es/ereader/biblioupc/41922>

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2.^a ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cohen, M. A., & Castillo, O. S. (2017). Ruido en la ciudad. *Contaminación auditiva y ciudad caminable. Estudios Demográficos y Urbanos*, 32(1), 65–96.

Concepción, H. D. E. (2021). *Contaminación Ambiental Acuática*. https://www.asamblea.gob.pa/APPS/SEG_LEGIS/PDF_SEG/PDF_SEG_2020/PDF_SEG_2022/2022_P_750.pdf

CORPORATIVA, I. (s. f.). La contaminación acústica, ¿cómo reducir el impacto de una amenaza invisible? Iberdrola. Recuperado 21 de noviembre de 2024, de <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos-soluciones>

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Diseño y desarrollo de estudios de investigación mixta*. Pearson Educación.

De Andrés, F. L., Prólogo, A., Ramón, J., & Sandes, V. (2003). El Tratamiento Administrativo De La Contaminación Acústica. In. <http://e-spacio.uned.es/revistasuned/index.php/TRC/article/view/6921>

De Guevara Marlen Guillermina, S. L., Marioneya, I. B., Javier, B. M. J., Liset, B. C., De Guevara Marlen Guillermina, S. L., Marioneya, I. B., Javier, B. M. J., & Liset, B. C. (s. f.). Efectos auditivos del ruido en trabajadores de una industria láctea. [scielo.senescyt.gob.ec. https://doi.org/10.36097/rsan.v1i47.1699](https://doi.org/10.36097/rsan.v1i47.1699)

Duarte Chaudruc, K. V., Pallares Arévalo, E., Saldaña Escorcía, R., & Roperero Pallares, R. (2023). Impacto de la contaminación auditiva sobre el ambiente y la salud en Aguachica (Cesar). *Mundo FESC*, 13(27). <https://doi.org/10.61799/2216-0388.1320>

European Environment Agency. (2020). La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un>

Fundación Aquae. (2021, 22 septiembre). La contaminación acústica y su efecto en el planeta Fundación Aquae. <https://n9.cl/2i8pxi>

Garrido, F. J., & García, S. B. (2003). La contaminación acústica en nuestras ciudades.

Gómez, J. C. A. (2020). Evaluación de la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular en la Zona 4 del distrito de Ate Vitarte. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4372>

Guzmán, C. (2021). ¿Qué es la contaminación acústica? | 2023. <https://www.ceupe.mx/blog/que-es-la-contaminacion-acustica.html>

Hernández, O. H. P. G. H. M. E. L. R. (2019). Ruido y salud. *Revista Cubana de Medicina Militar*. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.3848.636>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.

Huertas Martínez, C. A. (2015). Contaminación Auditiva y su impacto negativo en la salud. proyecto de factibilidad técnica, económica y financiera del cultivo de ostra del pacífico en la parroquia manglar alto, cantón santo elena, provincia de santa elena, 1–87. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13049/1/proyecto de tesis laboratorio clinico.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13049/1/proyecto_de_tesis_laboratorio_clinico.pdf)

Isabel, A. Á., Jesús, M. M., Lenia, D. P., Fernando, A. F., Joanna, D. A. M., & Lidia, R. L. M. (s. f.). Contaminación ambiental por ruido. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024

Isabel, Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., De Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido Environmental contamination caused by noise. *Revista Méd Electrón*, 39(1684–1824), 640–649. <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305/3446%0A649>.

ISO 1996-1:2016. Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 1: Basic quantities and assessment procedures. Ginebra: Organización Internacional de Normalización.

ISO 1996-2:2017. Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise. Part 2: Determination of sound pressure levels. Ginebra: Organización Internacional de Normalización.

ISO. (2016). ISO 1996-1:2016 Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures.

Letelier, J. c, & San Martín, J. (2013). Anatomía y Fisiología del Oído. Pontificia Universidad Católica de Chile, 1–23. <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2020/03/6.-Anatomia-y-fisiologia-del-oido-Patología-oido-externo-Evaluacion-auditiva.pdf>.

Llanos, V., & Suarez, M. (2019). Análisis Y Evaluación Del Ruido Ambiental Generado Por Los Establecimientos Nocturnos En Los Barrios El Samán Y La Independencia Del Municipio De Acacías, Departamento Del Meta, Colombia. Universidad Santo Tomás Facultad De Ingeniería Ambiental Villavicencio. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21844/2020valentinallanos?sequence=10&isAllowed=y>

Mareddy, A. R., Shah, A., & Davergave, N. (2017). Environmental impact assessment: theory and practice. Butterworth-Heinemann.

Marroquín Garzón, J. D., & Puentes Zambrano, A. N. (2020). Evaluación de los niveles de presión sonora en la fase II del programa de peatonalización de la Carrera Séptima en Bogotá, Colombia. Universidad de La Salle.

Massey, F. J. (1951). The Kolmogorov-Smirnov test for goodness of fit. *Journal of the American Statistical Association*, 46(253), 68–78.

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2006). Resolución 627 de 2006 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2006, 2005–2007. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia. (2006). Resolución 0627 del 7 de abril de 2006, mediante la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá: MAVDT.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). Resolución 0627 de 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental. Bogotá, Colombia.

Minsalud. (2015). Ruido excesivo en entornos, una de las principales causas para pérdida auditiva. Día Internacional de La Audición. <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Ruido-excesivo-en-entornos-una-de-las-principales-causas-para-perdida-auditiva.aspx>.

Miyara, F. (2018). Hacia un protocolo para la toma, registro, gestión e intercambio de señales e información de campo para la investigación de las molestias por ruido. Cuartas Jornadas Internacionales Multidisciplinarias Sobre Violencia Acústica, 11. <https://estrucplan.com.ar/hacia-un-protocolo-para-la-toma-registro-gestion-e-intercambio-de-senales-e-informacion-de-campo-para-la-investigacion-de-las-molestias-por-ruido/>

Morán, P. E. A. (2017). las actividades comerciales del centro comercial las actividades comerciales del centro comercial. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22616/1/TESIS ERLY.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22616/1/TESIS%20ERLY.pdf)

Ochoa Pérez, J. M. (2009). Medida y control del ruido (Marcombo ed.). Marcombo.

Ochoa Pérez, J. M., & Bolaños, F. (2009). Medida y control del ruido. (Marcombo ed.). Marcombo.

Opoku, A., Ahmed, V., & Akotia, J. (2016). Choosing an appropriate research methodology and method. Research methodology in the built environment: A selection of case studies, 1, 30-43.

Organización Mundial de la Salud. (2018). Environmental Noise Guidelines for the European Region. WHO Regional Office for Europe.

Organización Mundial de la Salud. (2018). Environmental noise guidelines for the European Region. World Health Organization Regional Office for Europe. <https://www.who.int/publications/i/item/9789289053563>

Pineda Nieves, M. J., & Martínez Sánchez, J. A. (2022). Evaluación de ruido ambiental en el campus UDES con módulo electrónico de bajo costo en tiempo real. *Ingeniería Solidaria*, 18(2), 1–18. <https://doi.org/10.16925/in.v18i2.4375>

Ramírez Luna, E. (2024). Evaluación de la contaminación acústica y el impacto en la población en la carretera Juliaca – Puno desde el kilómetro 1316 al 1324. Universidad Nacional de Juliaca.

Rodríguez Casals, C. (2016). El problema de la contaminación acústica en nuestras ciudades: evaluación de la actitud que presenta la población juvenil de grandes núcleos urbanos: el caso de Zaragoza. *Repositorio de La Universidad de Zaragoza*, 1–319. <https://zaguan.unizar.es/record/48395/files/TESIS-2016-141.pdf>

Rodríguez, A., Fernández, S., Pérez, V., Mojena, S., & Ortiz, L. (2020). Estrategia de Intervención Comunitaria para potenciar conocimientos acerca de la contaminación acústica. *Campechuela. Community Intervention Strategy to enhance knowledge about noise pollution. Campechuela Estratégia de Intervenção Comunitária para apr. Multimed*, 24(1), 102–118. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100102&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Rodríguez, M. G. (2021). Lineamientos para la incorporación de los impactos psicosociales en la evaluación de impacto ambiental en Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Rodríguez-Manzo, F. E., & Juárez González, L. (2020). Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 35(2), 293–325. <https://doi.org/10.24201/edu.v35i2.1901>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (5.ª ed.). McGraw-Hill Education.

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, P. (1996). *Metodología de la investigación*. In Edición McGraw-Hill. http://www.academia.edu/download/38758233/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf

Sánchez, V. M. (2018). *Guía Para la Calibración y Mantenimiento de la Instrumentación Acústica Utilizada en la Medición de Ruido*. 15. <http://www.ispch.cl/oirs/>

Secretaria de Ambiente de Bogotá. (2022). *¿Qué es contaminación ambiental por ruido?* - Secretaría Distrital de Ambiente. <https://www.ambientebogota.gov.co/ruido>

Terradillos Sánchez, E., Pérez Sáez, J., & Sañudo Carcedo, E. G. (2018). *Fisiología auditiva*. Libro Virtual de Formación En ORL, 3, 1–19.

World Health Organization. (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*. Copenhagen: Oficina Regional de la OMS para Europa.

14. ANEXOS

ANEXO 1. REGISTRO DE MEDICIONES DE RUIDO AMBIENTAL EN LOS BARRIOS EL CENTRO, SAN EDUARDO Y ALTO PRADO.

Se adjunta a este documento archivos en EXCEL y PDF con el total de mediciones realizadas y a continuación se presenta el ejemplo de cómo se tabuló la información.

Tabla 15. Muestra de la tabulación de mediciones realizadas.

Fecha	Barrio	Hora	Punto	Nivel Ruido (dB)	Fecha	Barrio	Hora	Punto	Nivel Ruido (dB)	Fecha	Barrio	Hora	Punto	Nivel Ruido (dB)
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 1	80,1	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 1	75,7	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 1	58,8
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 1	72,9	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 1	67,3	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 1	51,7
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 1	77,3	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 1	77,5	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 1	48,9
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 2	79,9	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 2	65,8	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 2	54,5
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 2	71,8	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 2	73,6	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 2	50
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 2	69,1	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 2	63,2	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 2	43,8
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 3	75,9	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 3	78,5	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 3	73,2
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 3	82,4	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 3	73,9	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 3	53,7
10-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 3	70,5	10-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 3	80,3	10-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 3	63,6
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 1	79	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 1	76,3	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 1	55,1
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 1	83,6	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 1	81	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 1	48,9
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 1	68,4	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 1	73,8	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 1	59,3
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 2	93,4	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 2	75,5	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 2	75,1
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 2	73,4	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 2	67,9	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 2	55,8
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 2	78,2	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 2	79,2	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 2	49
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 3	80,1	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 3	79,2	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 3	57,7
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 3	68,3	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 3	85,3	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 3	67,2
10-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 3	77,9	10-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 3	72,6	10-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 3	52,9
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 1	75,9	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 1	71,2	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 1	63,9
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 1	68,3	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 1	68,3	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 1	55,8
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 1	70,2	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 1	61,4	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 1	51,4
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 2	69,5	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 2	65,6	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 2	49,4
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 2	61,5	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 2	60,6	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 2	54,8
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 2	65,4	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 2	59,9	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 2	50,6
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 3	74,3	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 3	71,1	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 3	58,4
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 3	80,4	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 3	80,4	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 3	45,8
10-06-2025	Centro	8 pm - 9 pm	Punto 3	69,4	10-06-2025	San Eduardo	8 pm - 9 pm	Punto 3	69	10-06-2025	Alo Prado	8 pm - 9 pm	Punto 3	53,7
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 1	80,6	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 1	77,1	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 1	55,9
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 1	77,9	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 1	70,7	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 1	49,6
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 1	67,3	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 1	79,3	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 1	45,8
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 2	73,8	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 2	77,4	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 2	60,7
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 2	79,2	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 2	66,8	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 2	53,7
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 2	69,5	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 2	61,8	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 2	50,8
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 3	78,6	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 3	77,3	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 3	58,2
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 3	82,5	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 3	73,8	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 3	45,7
13-06-2025	Centro	11 am - 12 pm	Punto 3	70,5	13-06-2025	San Eduardo	11 am - 12 pm	Punto 3	68,3	13-06-2025	Alo Prado	11 am - 12 pm	Punto 3	41,8
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 1	84,7	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 1	80,6	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 1	62,4
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 1	77,9	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 1	83,6	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 1	55,8
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 1	71,5	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 1	78,4	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 1	51,4
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 2	79,9	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 2	73,1	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 2	62,7
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 2	68,9	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 2	67,8	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 2	50,6
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 2	72,5	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 2	63,6	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 2	49,8
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 3	80,8	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 3	76,6	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 3	54,7
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 3	78,1	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 3	80,2	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 3	51,5
13-06-2025	Centro	4 pm - 5 pm	Punto 3	69,8	13-06-2025	San Eduardo	4 pm - 5 pm	Punto 3	78,1	13-06-2025	Alo Prado	4 pm - 5 pm	Punto 3	48,5

Fuente: Autores, 2026.

ANEXO 2. ANALISIS ESTADÍSTICO DE LAS MEDICIONES DE RUIDO

Tabla 15. Resultados de la prueba de Normalidad- Kolmogorov-Smirnov.

Barrio	D estadístico	p-valor	$\alpha = 0,05$	Conclusión
El Centro	0,1024	< 0,0001	0,05	NO normal
San Eduardo	0,0991	< 0,0001	0,05	NO normal
Alto Prado	0,0941	< 0,0001	0,05	NO normal

Tabla 16. Análisis de significancia estadística ANOVA.

Fuente de variación	gl	F estadístico	p-valor	η^2
Entre barrios	2	5052,38	< 0,0001	0,7795
Intragrupo (error)	2860	—	—	—
Total	2862	—	—	—

Tabla 17. Comparaciones múltiples post-hoc entre barrios (t de Welch con corrección de Bonferroni).

Comparación	t de Welch	p-valor	Δ media (dB)	Significativo ($\alpha_{\text{Bonf}}=0,017$)
El Centro vs San Eduardo	8,198	$4,56 \times 10^{-16}$	+2,28	SÍ
El Centro vs Alto Prado	99,815	$< 10^{-300}$	+24,17	SÍ
San Eduardo vs Alto Prado	79,500	$< 10^{-300}$	+21,89	SÍ

Tabla 18. Error de muestreo e intervalos de confianza del 95% por barrios.

Barrio	Error estándar (dB)	IC 95% inferior (dB)	IC 95% superior (dB)	Error Muestral Relativo (%)
El Centro	0,17	76,262	76,941	0,443
San Eduardo	0,22	73,900	74,752	0,573
Alto Prado	0,17	52,103	52,768	0,634

Fuente: Anthropic (2025).

ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRAFICO



Sonómetro y su calibrador modelo 407722 de la marca Extech.



Registro de mediciones de ruido ambiental en los 3 barrios seleccionados (El Centro, San Eduardo, Alto Prado).



Registro de mediciones de ruido ambiental en los 3 barrios seleccionados (El Centro, San Eduardo, Alto Prado).



Implementación de encuesta en cada barrio seleccionado (El Centro, San Eduardo, Alto Prado).



Implementación de encuesta en cada barrio seleccionado (El Centro, San Eduardo, Alto Prado).