

## Reducción del ruido vehicular urbano mediante intervenciones conductuales: implicaciones para entornos educativos

### *Urban Traffic Noise Reduction through Behavioral Interventions: Implications for Educational Environments*

Jorge Antonio Quintero Gutiérrez<sup>1</sup> , Ana María Castillo Cobeña<sup>2</sup>   
jorgequinteroquinterogutierrez65@gmail.com, amcastillo@insluistello.edu.ec

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Manabí, Ecuador, 130105

<sup>2</sup>Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, Ecuador, 080116

Citación: Quintero, J., & Castillo Cobeña, A. M. (2025). Urban Traffic Noise Reduction through Behavioral Interventions: Implications for Educational Environments. EKSIGMA Ecuadorian Journal of Scientific Knowledge, 1(1), 5-20. <https://eksigma.com/index.php/principal/article/view/14>

Recibido: 18 noviembre 2024

Aceptado: 26 diciembre 2024

Publicado: 15 enero de 2025

EKSIGMA

ISSN: 3121-2689

Correspondencia:  
amcastillo@insluistello.edu.ec



Copyright: 2025 derechos otorgados por los autores a EKSIGMA.

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia de Creative Commons Attribution (CC BY NC).

(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

**Resumen:** El incremento del tráfico vehicular en zonas urbanas ha convertido a la contaminación acústica en un problema ambiental y de salud pública, particularmente en entornos educativos. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de una estrategia de concienciación comunitaria en la reducción del ruido vehicular en los alrededores de la Unidad Educativa María Auxiliadora del cantón Esmeraldas. Se desarrolló una investigación con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental de tipo antes–después, considerando cuatro puntos críticos de afectación acústica. Los niveles de presión sonora se midieron mediante un sonómetro Clase 2, aplicando el método Leq de 15 segundos, antes y después de la intervención, y se contrastaron con la normativa ambiental ecuatoriana vigente. Los resultados iniciales evidenciaron niveles de ruido entre 70 y 76 dB, superando los límites máximos permisibles para zonas educativas. Posteriormente, tras la implementación de la campaña de sensibilización dirigida a conductores y peatones, se registró una reducción significativa de los niveles de ruido, alcanzando un promedio de 53,48 dB, dentro de los valores normativos. Se concluye que las campañas de concienciación comunitaria constituyen una estrategia viable, efectiva y de bajo costo para mitigar la contaminación acústica en entornos educativos urbanos.

**Palabras clave:** contaminación acústica; ruido vehicular; concienciación comunitaria; entornos educativos; normativa ambiental

**Abstract:** The increase in vehicular traffic in urban areas has made noise pollution an environmental and public health concern, particularly in educational settings. This study aimed to evaluate the impact of a community awareness strategy on the reduction of traffic-related noise around the María Auxiliadora Educational Unit in the Esmeraldas canton. A quantitative study with a pre-experimental before–after design was conducted, considering four critical acoustic impact points. Sound pressure levels were measured using a Class 2 sound level meter, applying the 15-second Leq method before and after the intervention, and were compared with current Ecuadorian environmental regulations. Initial results showed noise levels ranging from 70 to 76 dB, exceeding the maximum permissible limits for educational areas. After implementing the awareness campaign aimed at drivers and pedestrians, a significant reduction in noise levels was observed, with an average value of 53.48 dB, complying with regulatory standards. The findings indicate that community awareness campaigns represent an effective, low-cost, and feasible strategy for mitigating traffic noise pollution in urban educational environments.

**Keywords:** noise pollution; vehicular traffic noise; community awareness; educational environments; environmental regulation

## 1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de la población urbana y del parque automotor ha convertido al ruido ambiental en uno de los principales problemas de salud pública en ciudades de todo el mundo. La población residente en zonas cercanas a vías de alto tráfico se encuentra especialmente expuesta a niveles sonoros que superan los umbrales recomendados, lo que genera molestias persistentes y afecta de manera directa la calidad de vida (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018). Diversos estudios han demostrado que exposiciones superiores a 55 dB se asocian con estrés, dificultades de concentración y alteraciones fisiológicas y psicológicas, lo que ha motivado la implementación de normativas nacionales e internacionales orientadas a la mitigación del ruido ambiental (Baclet et al., 2022; Jagatheesaperumal et al., 2023; Romero et al., 2023).

Desde una perspectiva conceptual, el ruido se define como un sonido no deseado que, cuando se presenta de forma continua o, a niveles elevados, interfiere con las actividades humanas y afecta el bienestar físico y mental (Khan & Burdzik, 2023). A diferencia del sonido como fenómeno físico neutral, el ruido carece de valor comunicativo o funcional y se percibe como perturbador, especialmente en entornos urbanos caracterizados por alta densidad vehicular, industrial y social (Berton, 2020). En este contexto, la contaminación acústica se configura como una de las formas más extendidas y subestimadas de degradación ambiental, debido a su bajo costo de generación y a la limitada percepción social de sus efectos acumulativos (Foraster et al., 2022).

La OMS ha reconocido la contaminación acústica como un contaminante ambiental crítico en zonas urbanas densamente pobladas, asociándola con un aumento en la incidencia de enfermedades crónicas, como hipertensión y trastornos cardiovasculares, así como con miles de muertes prematuras a nivel global (Lan & Cai, 2020). Entre las principales fuentes de ruido urbano, el tráfico vehicular destaca por su impacto constante y generalizado, con registros que en muchas ciudades superan los 70 dB y, en corredores viales congestionados, alcanzan niveles superiores a 80 dB, excediendo ampliamente los límites recomendados para entornos residenciales y educativos (Lan & Cai, 2021; Khomenko et al., 2022).

La evidencia empírica indica que la exposición crónica al ruido vehicular se asocia con trastornos del sueño, afectaciones cardiovasculares, alteraciones psicológicas y deterioro progresivo de la capacidad auditiva (Lan & Cai, 2024; Nath et al., 2024). Estudios realizados en ciudades latinoamericanas han confirmado estos efectos,

señalando además que la implementación de estrategias de mitigación, como barreras acústicas, regulación del tráfico y campañas de concienciación, puede reducir significativamente los niveles de ruido ambiental (Licitra et al., 2022; Münzel et al., 2024).

En el cantón Esmeraldas, el crecimiento urbano y vehicular ha intensificado esta problemática, particularmente en áreas sensibles como las instituciones educativas. En los alrededores de la Unidad Educativa María Auxiliadora, residentes y transeúntes reportan de manera recurrente niveles de ruido percibidos como excesivos, asociados a estrés, irritabilidad y posibles efectos adversos a largo plazo. Sin embargo, existe una limitada evidencia local sobre la efectividad de intervenciones de carácter social y preventivo para la reducción del ruido vehicular en este tipo de entornos (Moreira & Vargas, 2024).

En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de una estrategia de sensibilización dirigida a conductores y peatones mediante la comparación de niveles de ruido medidos antes y después de su implementación, contrastando los resultados con la normativa ambiental ecuatoriana vigente. Para lograr el objetivo se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida la aplicación de estrategias de concienciación comunitaria contribuye a la reducción del ruido generado por el tráfico vehicular en los alrededores de la Unidad Educativa María Auxiliadora del cantón Esmeraldas durante el año 2024? De este modo, se busca aportar evidencia empírica sobre la viabilidad de intervenciones sociales de bajo costo como herramientas complementarias para la mitigación de la contaminación acústica en contextos educativos y residenciales.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Enfoque metodológico**

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño preexperimental de tipo antes–después, orientado a evaluar el efecto de una intervención de concienciación comunitaria sobre los niveles de ruido generados por el tráfico vehicular. El alcance de la investigación es descriptivo y evaluativo, ya que se caracterizan los niveles de presión sonora existentes y se analiza su variación tras la aplicación de estrategias de mitigación, sin manipulación directa de las variables independientes (Pascale et al., 2023).

## **2.2. Población y muestra**

La población de referencia corresponde al entorno urbano del cantón Esmeraldas, cuya área urbana concentra aproximadamente el 85,42 % de la población cantonal, con un total estimado de 155.487 habitantes (INEC, 2022). El área de estudio se localiza específicamente en los alrededores de la Unidad Educativa Salesiana María Auxiliadora, zona caracterizada por una alta densidad vehicular y peatonal debido a su ubicación sobre una avenida de cuatro carriles.

La muestra no probabilística estuvo conformada por cuatro puntos críticos de afectación acústica, seleccionados de manera intencional con base en su proximidad a la fuente de ruido vehicular y en la intensidad de presión sonora percibida. Estos puntos representan los sectores con mayor exposición al ruido en el entorno inmediato de la institución educativa.

## **2.3. Instrumentos y técnicas de recolección de datos**

La medición de los niveles de ruido se realizó mediante un sonómetro Clase 2, modelo ET958, con un rango de medición de 30 a 130 dBA, debidamente calibrado y certificado por el laboratorio ELICROM. Este instrumento cumple con los requerimientos técnicos establecidos en la normativa ecuatoriana vigente para mediciones ambientales (Pascale et al., 2024).

La técnica empleada fue el monitoreo acústico ambiental, aplicando el método Leq 15 s, que consiste en la obtención de un nivel equivalente continuo de presión sonora mediante un mínimo de cinco muestras de 15 segundos por punto de medición, lo que permite captar la variabilidad del ruido durante los periodos de mayor tráfico (Münzel et al., 2024).

## **2.4. Procedimiento**

Inicialmente, se realizó un diagnóstico del ruido ambiental siguiendo las directrices del Acuerdo Ministerial 097A, específicamente las establecidas en su Anexo 5 para fuentes fijas y móviles. Las mediciones se efectuaron del 14 al 25 de octubre de 2024, de lunes a viernes, en horario diurno entre las 11:00 y 13:00, periodo en el que se registra mayor flujo vehicular y peatonal. No se consideraron mediciones nocturnas debido a condiciones de seguridad y a la disminución significativa del tránsito después de las 20:00.

El sonómetro se colocó sobre un trípode a 1,5 m del nivel del suelo, con el micrófono orientado entre 45° y 90° hacia la fuente dominante de ruido, garantizando una medición representativa de la exposición acústica. Posteriormente, se implementó una campaña de concienciación comunitaria dirigida a conductores y peatones, desarrollada del 28 de octubre al 8 de noviembre de 2024, los días lunes, miércoles y viernes, en horarios de alta circulación (11:00 y 17:00).

La intervención incluyó la distribución de folletos informativos sobre los efectos del ruido en la salud y recomendaciones para su reducción, así como la colocación de pancartas con mensajes directos como “No pite” y “No acelere el motor, minimice el ruido”. Finalizada la campaña, se ejecutó un segundo monitoreo acústico entre el 11 y el 15 de noviembre de 2024, aplicando la misma metodología, puntos y horarios que en el muestreo inicial.

### **2.5. Análisis de datos**

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el cálculo de promedios de niveles equivalentes de presión sonora (Leq) para cada punto de medición y periodo evaluado. Posteriormente, se realizó una comparación descriptiva entre los niveles de ruido registrados antes y después de la intervención, contrastándolos con los límites máximos permisibles establecidos en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097A, según el uso de suelo correspondiente. Esta comparación permitió evaluar la efectividad de la estrategia de concienciación en la reducción del ruido vehicular.

### **2.6. Consideraciones técnicas**

El estudio se desarrolló conforme a los criterios técnicos establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana para medición de ruido, asegurando la confiabilidad de los resultados mediante el uso de instrumentos calibrados, procedimientos estandarizados y condiciones ambientales estables durante el muestreo. La selección de puntos críticos, horarios y método de medición se realizó con el fin de garantizar la representatividad de los datos y su comparabilidad en los distintos momentos de evaluación.

### **2.7. Consideraciones éticas**

La investigación no involucró experimentación con seres humanos ni la recolección de datos personales. Las actividades de concienciación se desarrollaron con fines informativos y preventivos, respetando la integridad, privacidad y libre participación de la comunidad. Asimismo, los resultados fueron utilizados exclusivamente con fines

académicos y científicos, sin generar riesgos para la población ni afectar el normal desarrollo de las actividades educativas y comunitarias del área de estudio.

### 3. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos a partir del monitoreo de los niveles de ruido generados por el tráfico vehicular en los alrededores de la Unidad Educativa María Auxiliadora. Los datos corresponden a mediciones realizadas antes y después de la implementación de una estrategia de concienciación comunitaria orientada a la reducción de la contaminación acústica. Los resultados se exponen de manera descriptiva mediante tablas comparativas, lo que permite contrastar los niveles de presión sonora registrados con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental ecuatoriana vigente.

Los puntos de medición fueron seleccionados de forma estratégica, considerando su proximidad a la fuente principal de ruido asociada al tráfico vehicular y su representatividad en términos de exposición acústica. En este contexto, la Tabla 1 presenta la ubicación geográfica de los puntos críticos de afectación definidos para el estudio.

*Tabla 1 Puntos críticos de afectación (PCA)*

PUNTOS	COORDENADAS
PUNTO 1	0°54'55.7"N 79°41'05.5"W
PUNTO 2	0°54'54.2"N 79°41'07.3"W
PUNTO 3	0°54'51.6"N 79°41'08.1"W
PUNTO 4	0°54'50.5"N 79°41'06.4"W

Nota: La tabla presenta la ubicación geográfica de los puntos críticos de afectación acústica seleccionados en el área de estudio, definidos a partir de su proximidad a la fuente de ruido vehicular y su representatividad en términos de exposición sonora. Las coordenadas geográficas permiten garantizar la precisión espacial del muestreo y la replicabilidad del estudio. Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 se detallan las coordenadas geográficas de los cuatro puntos críticos de afectación (PCA), cuya georreferenciación precisa permitió asegurar la correcta aplicación del muestreo acústico y facilitar la comparación sistemática de los resultados obtenidos en las diferentes fases del estudio.

Con el fin de evaluar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, los niveles de ruido registrados fueron contrastados con los límites máximos permisibles

establecidos para fuentes fijas, considerando el tipo de uso de suelo predominante en el área de estudio. En este sentido, la Tabla 2 recoge los valores de referencia de niveles máximos de emisión de ruido expresados en LKeq (dB), definidos por la legislación ecuatoriana.

*Tabla 2 Niveles máximos de emisión de ruido según normativa ecuatoriana*

Uso de suelo	LKeq (Db)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	<p>Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación.</p> <p><b>Ejemplo:</b> Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.</p>	
Protección Ecológica (PE)	<p>La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4 del AM 097a</p>	
Recursos Naturales (RN)		

Nota: La tabla presenta los límites máximos de emisión de ruido establecidos en el Acuerdo Ministerial 097<sup>a</sup>, diferenciados según el uso de suelo y el periodo de evaluación (diurno y nocturno). Estos valores constituyen el marco normativo de referencia utilizado para contrastar los niveles de presión sonora medidos en los puntos de muestreo y determinar el grado de cumplimiento de la legislación ambiental vigente en el área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Con base en los puntos críticos definidos y el marco normativo de referencia, se realizaron mediciones acústicas previas a la implementación de la estrategia de concienciación comunitaria, con el propósito de caracterizar el comportamiento inicial del ruido vehicular en el entorno de la Unidad Educativa María Auxiliadora. Los resultados de este primer periodo de monitoreo se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Monitoreo acústico previo -14 al 18 de octubre de 2024.

Puntos	Coordenadas (X/Y)	Lunes (10:00 am - 12 pm)	Promedio	Martes (10:00 am - 12 pm)	Promedio	Miércoles (10:00 am - 12 pm)	Promedio	Jueves (10:00 am - 12 pm)	Promedio	Viernes (10:00 am - 12 pm)	Promedio
1	0°54'55.7"N 79°41'05.5"W	70,5	72,92	73,6	74,88	67,2	71,08	65,4	72,04	72,6	73,66
		72,1		73,2		72,6		71,4		72,9	
		72,5		75,9		70,3		72,5		73,4	
		73,6		75,8		72,9		75,6		74,8	
		75,9		75,9		72,4		75,3		74,6	
2	0°54'54.2"N 79°41'07.3"W	72,6	74,42	73,2	74,84	65,2	70,56	70,2	74,80	71,9	76,18
		72,9		75,8		68,4		74,5		77,6	
		75,5		76,5		72,7		78,4		73,9	
		74,9		75,5		76,1		78,4		78,8	
		76,2		73,2		70,4		72,5		78,7	
3	0°54'51.6"N 79°41'08.1"W	72,2	75,28	69,3	72,54	70,6	65,42	72,5	71,14	72,6	75,02
		74,3		70,9		63,3		70,6		71,9	
		77,6		73,5		63,3		70,8		73,9	
		78,1		73,9		66,5		71,2		78,6	
		74,2		75,2		65,4		70,6		79,1	
4	0°54'50.5"N 79°41'06.4"W	72,3	74,54	70,8	73,13	68,2	70,42	70,2	72,6	70,1	73,92
		73,5		73,5		71,4		72,8		73,6	
		75,9		73,6		71,1		72,3		74,9	
		74,2		74,8		72,2		74,9		76,8	
		76,8		73,9		71,2		72,8		74,2	

Nota: La tabla muestra los niveles de presión sonora registrados durante el primer periodo de monitoreo acústico previo a la intervención, realizados en horario diurno (10:00 a 12:00) mediante el método de muestreo por intervalos de 15 segundos. Los valores obtenidos evidencian niveles elevados de ruido vehicular en los cuatro puntos de medición, los cuales superan los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental ecuatoriana vigente. Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de reforzar la caracterización del comportamiento acústico previo a la intervención, se efectuó un periodo adicional de monitoreo acústico, manteniendo los mismos puntos de medición, el horario y el método de muestreo establecidos. Los resultados correspondientes a este segundo periodo previo a la campaña de sensibilización se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4 Monitoreo acústico previo - 21 al 25 de octubre de 2024.

Puntos	Coordenadas (X/Y)	Lunes (10:00 am-12 pm)	Promedio	Martes (10:00 am-12 pm)	Promedio	Miércoles (10:00 am-12 pm)	Promedio	Jueves (10:00 am-12 pm)	Promedio	Viernes (10:00 am-12 pm)	Promedio
1	0°54'55.7"N 79°41'05.5"W	71,5		72,6		67,2		68,4		72,6	
		72,9		73,2		73,6		72,4		72,9	
		74,5	74,48	74,9	74,68	70,3	70,88	74,5	74,24	73,4	73,86
		75,6		75,8		70,9		77,6		74,8	
		77,9		76,9		72,4		78,3		75,6	
		72,6		74,2		64,2		70,2		71,9	
2	0°54'54.2"N 79°41'07.3"W	73,9		75,1		65,4		76,5		77,6	
		74,5	74,9	76,8	74,76	72,7	69,36	78,2	74,36	78,9	77,58
		76,9		74,5		76,1		78,4		79,8	
		77,2		73,2		68,4		68,5		79,7	
		75,2		69,3		70,6		71,5		72,6	
		76,3		70,6		61,3		70,6		71,9	
3	0°54'51.6"N 79°41'08.1"W	77,2	76,68	71,5	71,9	63,3	63,92	69,8	68,94	73,9	75,22
		78,5		73,9		64		68,2		78,6	
		76,2		74,2		60,4		64,6		79,1	
		72,6		69,8		66,2		70,2		72,1	
		73,9		72,5		69,4		71,8		73,6	
		74,9	75,08	73,6	72,86	68,1	70,62	72,3	73,6	74,9	74,92
4	0°54'50.5"N 79°41'06.4"W	76,2		74,5		73,2		75,9		76,8	
		77,8		73,9		76,2		77,8		77,2	

Nota: Esta tabla presenta los valores de presión sonora registrados durante el periodo comprendido entre el 21 y el 25 de octubre de 2024, en horario diurno, así como los promedios diarios correspondientes para cada punto de muestreo. Estos resultados permiten confirmar la persistencia de niveles elevados de ruido vehicular antes de la implementación de la estrategia de concienciación comunitaria. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, se implementó una campaña de sensibilización en las inmediaciones de la Unidad Educativa María Auxiliadora, orientada a reducir la contaminación acústica percibida por la comunidad educativa y los transeúntes. La estrategia incluyó la distribución de material informativo y la colocación de pancartas en puntos estratégicos, con mensajes dirigidos a conductores y peatones, promoviendo conductas responsables para la disminución del ruido ambiental.

Tras la ejecución de la campaña, se realizó un monitoreo acústico posterior con el fin de evaluar el efecto de las medidas implementadas sobre los niveles de ruido vehicular. Los resultados obtenidos en esta fase se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Monitoreo acústico posterior - 11 al 15 de noviembre de 2024

Puntos	Coordenadas (X/Y)	Lunes (10:00 am-12 pm)	Promedio	Martes (10:00 am-12 pm)	Promedio	Miércoles (10:00 am-12 pm)	Promedio	Jueves (10:00 am-12 pm)	Promedio	Viernes (10:00 am-12 pm)	Promedio
1	0°54'55.7"N 79°41'05.5"W	56,6		52,8		50,6		55,8		55,4	
		51,2		51,7		51,4		55,6		54,1	
		52,3	53,08	55,9	52,8.	51	51,7.	54,8	54,96.	55,7	56,42.
		53,2		52,2		52,0		53,2		57,9	
		52,1		51,4		53,5		55,4		58,2	
		58,5		53,4		52,2		55,2		55,1	
2	0°54'54.2"N 79°41'07.3"W	51,2		53,4		51,3		58,4		54,2	
		51,5	53,62	54,2	53,66.	50,8	52,74.	56,3	54,7.	55,2	55,0.
		52,2		53,2		55,6		51,5		55	
		54,7		54,1		53,8		52,1		55,5	
		55,2		60,2		52,3		55,1		53,1	
		51,6		51,4		52,5		54,2		54,2	
3	0°54'51.6"N 79°41'08.1"W	60,1	53,78.	52,7	53,94.	55,6	53,76.	55,8	55,24.	51,1	53,02.
		50,8		51,1		55,2		58,5		52,5	
		51,2		54,3		54,2		52,6		54,2	
		52,3		50,9		54,6		58,1		53,3	
		51,4		51,5		57,5		57,3		52,7	
		52,1	52,84.	52,3	52,02.	55,1	55,1.	55,4	55,54.	51,6	53,12.
4	0°54'50.5"N 79°41'06.4"W	53,2		53,2		53,8		54,5		54,5	
		55,2		52,2		54,6		53,4		53,5	

Nota: Esta tabla presenta las muestras obtenidas del monitoreo de ruido con el método de 15 segundos, posterior a la campaña de sensibilización. Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5 muestra los niveles de presión sonora registrados posterior a la campaña de sensibilización, obtenidos mediante el método de muestreo por intervalos de 15 segundos en los mismos puntos críticos de afectación. A partir de estos datos, se evidencia una tendencia general a la reducción de los niveles de ruido, con valores promedio que se mantienen en rangos cercanos a los límites establecidos por la normativa ambiental vigente.

Los datos obtenidos en este monitoreo posterior constituyen la base para su comparación con los valores normativos de referencia, lo que permite evaluar el grado de cumplimiento de la legislación ambiental y analizar la eficacia de las acciones de concienciación implementadas en los alrededores de la comunidad educativa.

#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian una clara discrepancia con los niveles máximos permisibles establecidos en la normativa ecuatoriana vigente para el ruido generado por el tráfico urbano. El primer monitoreo registró niveles de presión sonora comprendidos entre 70 y 76 dB en los alrededores de la Unidad Educativa María Auxiliadora, valores que superan de forma significativa los límites recomendados para entornos educativos y residenciales, lo que implica un potencial riesgo para la salud de la población expuesta. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Shukla & Tandel (2024), quienes demostraron que la exposición prolongada a niveles superiores a 65 dB incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos del sueño y enfermedades cardiovasculares, reforzando la evidencia sobre los efectos adversos del ruido vehicular en contextos urbanos.

Tras la implementación de la campaña de sensibilización dirigida a transeúntes y conductores, se observó una reducción sustancial de los niveles de ruido, con valores posteriores que oscilaron entre 50 y 55 dB. Esta disminución sitúa los registros dentro de los rangos establecidos por la normativa ambiental y pone de manifiesto la efectividad de las estrategias de concienciación como medida de mitigación. Dichos resultados respaldan lo señalado por Yan et al. (2023), quienes evidenciaron que la aplicación de estrategias de control y regulación del tráfico puede reducir la contaminación acústica urbana en aproximadamente un 30 %. Asimismo, estos hallazgos se alinean con lo planteado por Yin et al. (2020), quien subraya la importancia de la intervención activa de la administración pública en la

implementación periódica de acciones de concienciación para garantizar niveles adecuados de ruido vehicular.

Desde un enfoque teórico, la efectividad observada de la intervención puede explicarse a partir de la teoría del cambio de comportamiento, la cual sostiene que la provisión de información clara y contextualizada favorece la modificación de actitudes y conductas hacia prácticas más responsables (Brink et al., 2022). En este sentido, las campañas de sensibilización se consolidan como herramientas útiles para promover el compromiso comunitario y generar cambios conductuales que contribuyan a la reducción sostenida de la contaminación acústica (Jagatheesaperumal et al., 2023).

Por último es importante destacar que estos resultados resaltan la necesidad de implementar de manera periódica acciones preventivas y correctivas orientadas a la gestión del ruido en entornos urbanos, particularmente en zonas educativas. La articulación entre concienciación comunitaria, control del tráfico y planificación urbana emerge como un conjunto de factores clave para el control del ruido vehicular, en coherencia con las directrices internacionales y el marco normativo vigente (Godase et al., 2024).

## 5. CONCLUSIONES

El estudio permitió diagnosticar de manera precisa los niveles de ruido generados por el tráfico vehicular en los alrededores de la Unidad Educativa María Auxiliadora, identificando puntos y horarios críticos de exposición acústica mediante un diseño de muestreo técnicamente adecuado y conforme a la normativa ambiental ecuatoriana. La selección estratégica de los puntos de medición garantizó la representatividad de los datos y la confiabilidad del monitoreo realizado.

Los resultados del primer muestreo evidenciaron que los niveles de presión sonora registrados superaron los límites máximos permisibles establecidos por la legislación vigente, con valores promedio comprendidos entre 70 y 75 dB, lo que confirma la existencia de una problemática de contaminación acústica en el entorno educativo analizado y justifica la necesidad de implementar medidas de mitigación.

La aplicación de una campaña de concienciación comunitaria demostró ser una estrategia efectiva para la reducción del ruido vehicular, ya que el monitoreo posterior registró una disminución significativa de los niveles de presión sonora, alcanzando

un valor promedio de 53,48 dB, en concordancia con los estándares normativos. Estos resultados evidencian que las intervenciones basadas en sensibilización social pueden generar cambios positivos en el comportamiento de conductores y peatones, contribuyendo a la mejora de la calidad acústica del entorno.

En conclusión, las campañas de concienciación orientadas a la reducción del ruido vehicular se consolidan como una herramienta viable y de bajo costo para mitigar la contaminación acústica en entornos educativos urbanos. No obstante, para garantizar la sostenibilidad de los resultados a largo plazo, se recomienda la implementación periódica de este tipo de intervenciones, complementadas con acciones de control del tráfico y planificación urbana que fortalezcan el compromiso comunitario y el cumplimiento de la normativa ambiental.

## CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés de ninguna naturaleza en la presente investigación.

## REFERENCIAS

- Baclet, S., Venkataraman, S., Rumpler, R., Billsjö, R., Horvath, J., & Österlund, P. E. (2022). From strategic noise maps to receiver-centric noise exposure sensitivity mapping. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103114. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103114>
- Brink, M., Mathieu, S., & Rüttener, S. (2022). Lowering urban speed limits to 30 km/h reduces noise annoyance and shifts exposure–response relationships: Evidence from a field study in Zurich. *Environment International*, 170, 107651. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107651>
- Foraster, M., et al. (2022). Exposure to road traffic noise and cognitive development in schoolchildren in Barcelona, Spain: A population-based cohort study. *PLOS Medicine*. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004001>
- Godase, V., Pawar, P., Nagane, S., & Kumbhar, S. (2024). Automatic railway horn system using node MCU. *Journal of Control & Instrumentation*, 15(1). <https://doi.org/10.37591/JoCI>

- Jagatheesaperumal, S.K., Bibri, S.E., Ganesan, S. *et al.* (2023). Artificial Intelligence for road quality assessment in smart cities: a machine learning approach to acoustic data analysis. *Comput.Urban Sci.* 3(28). <https://doi.org/10.1007/s43762-023-00104-y>
- Khan, D., & Burdzik, R. (2023). Measurement and analysis of transport noise and vibration: A review of techniques, case studies, and future directions. *Measurement*, 220, 113354. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2023.113354>
- Khomenko, S., Cirach, M., Barrera-Gómez, J., Pereira-Barboza, E., Iungman, T., Mueller, N., ... & Nieuwenhuijsen, M. (2022). Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment international*, 162, 107160. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107160>
- Lan, Z., & Cai, M. (2021). *Dynamic traffic noise maps based on noise monitoring and traffic speed data. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 94, 102796. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102796>
- Lan, Z., He, C., & Cai, M. (2020). *Urban road traffic noise spatiotemporal distribution mapping using multisource data. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 82, 102323. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102323>
- Lan, Z., Li, F., & Cai, M. (2024). *Road traffic noise exposure assessment based on spatiotemporal data fusion. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 127, 104044. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104044>
- Licitra, G., Bolognese, M., Chiari, C., Carpita, S., & Fredianelli, L. (2022). Noise Source Predominance Map: a new representation for strategic noise maps. *Noise Mapping*, 9(1), 269-279. <https://doi.org/10.1515/noise-2022-0163>
- Moreira Castillo, J. S., & Vargas Valdez, G. F. (2024). Impacto del tráfico vehicular en los niveles de ruido alrededor de la escuela Velasco Ibarra, Esmeraldas. *Revista Social Fronteriza*, 4(5), e45429. [https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4\(5\)429](https://doi.org/10.59814/resofro.2024.4(5)429)
- Münzel, T., Molitor, M., Kuntic, M., Hahad, O., Rössli, M., Engelmann, N., ... & Sørensen, M. (2024). Transportation noise pollution and cardiovascular health. *Circulation research*, 134(9), 1113-1135. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.123.323584>
- Nath, D. M., Mahavir, A., Dalal, A., Patel, A., & Raval, A. (2024). Assessment of index-based traffic noise annoyance level at major road intersections in a tourist city: A case study towards environmental sustainability. *Heliyon*, 10(8), e30365. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40005>
- Pascale, A., et al. (2023). *Road traffic noise monitoring in a Smart City: Sensor and model-based approach. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 125, 103979. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103979>

- Pascale, A., et al. (2024). *Mapping noise and pollutant emissions hotspots: Driving behavior and vehicle features based-analysis*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 136, 104466. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2024.104466>
- Romero, K. R., Schubert, M., Kaboth, P., Gerlach, J., Hegewald, J., Reusche, M., ... & Seidler, A. (2023). Traffic noise annoyance in the LIFE-adult study in Germany: Exposure-response relationships and a comparison to the WHO curves. *Environmental research*, 228, 115815. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115815>
- Shukla, A., & Tandel, B. N. (2024). Association of road traffic noise exposure and school childrens' cognition: A structural equation model approach. *Environmental research*, 240, 117388. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117388>
- Yan, H., Jiang, Y., Hu, J., & Wei, H. (2023). Network noise control under speed limit strategies: A multi-scale noise and traffic simulation approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 120, 103938. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103805>
- Yin, X., Osborne, A., & White, P. (2020). Predicting fine spatial scale traffic noise using mobile measurements and machine learning. *Environmental Science & Technology*, 54(19), 12175–12184. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c01987?goto=supporting-info>