

Monitoreo Del Tráfico Vehicular Y Su Relación Con El Impacto Ambiental: Análisis De Flujo Cada 5 Minutos En La Av. Quito, Guayaquil

"Monitoring of Vehicular Traffic and Its Relationship with Environmental Impact: Flow Analysis Every 5 Minutes on Quito Avenue, Guayaquil"

AUTORES

Arreaga Vasquez Anais Abigail

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador– Guayaquil

anais.arreaga.vasquez@uagraria.edu.ec

Montaño Cuero Meglio Marcelo

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador– Guayaquil

meglio.montano.cuero@uagraria.edu.ec

Chauca Gullen Julian Fernando

Universidad Agraria del Ecuador
Ecuador– Guayaquil

julian.chauca.gullen@uagraria.edu.ec

Como citar:

Arreaga, V. Montaño, C. Chauca G. (2022).
Monitoreo Del Tráfico Vehicular Y Su Relación
Con El Impacto Ambiental: Análisis De Flujo
Cada 5 Minutos En La Av. Quito, Guayaquil.
Revista RIIDG, Vol. 1 (Nº. 1). 37–62

V. 1, N. 1, Año (2022), Pág. 1-25

Fecha de recepción: 2022-02-22

Fecha de aceptación: 2022-02-15

Fecha de publicación: 2022-03-20



CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Resumen

El estudio aborda la congestión vehicular en la Avenida Quito, Guayaquil, y su impacto ambiental. Mediante monitoreos regulares, se evaluaron niveles de ruido y emisiones de gases contaminantes como CO₂ y partículas PM10 y PM2.5. Se identificó que el tráfico denso contribuye a la contaminación acústica y atmosférica, afectando la salud pública con problemas como estrés, trastornos del sueño y enfermedades respiratorias. A pesar de la falta de correlación estadística significativa en el análisis de ruido, los niveles registrados superan las normas internacionales, evidenciando un problema crítico.

Las soluciones propuestas incluyen fomentar el transporte público y sostenible, implementar tecnologías limpias y rediseñar la infraestructura urbana para reducir la dependencia del transporte privado. Estrategias como peajes por congestión y monitoreo continuo son esenciales para gestionar la calidad del aire y del entorno sonoro en esta arteria clave de la ciudad. El estudio subraya la urgencia de políticas integrales para mitigar estos impactos y mejorar la calidad de vida en áreas urbanas densamente pobladas.

Palabras clave: Congestión vehicular, contaminación acústica, salud pública, emisiones de CO₂, transporte sostenible.

Abstract

The study examines vehicular congestion on Quito Avenue, Guayaquil, and its environmental impact. Regular monitoring assessed noise levels and pollutant emissions such as CO₂ and PM10/PM2.5 particles. Dense traffic was found to contribute to noise and air pollution, affecting public health with issues like stress, sleep disorders, and respiratory illnesses. Despite no significant statistical correlation in noise analysis, recorded levels exceeded international standards, highlighting a critical issue.

Proposed solutions include promoting public and sustainable transportation, implementing clean technologies, and redesigning urban infrastructure to reduce reliance on private vehicles. Strategies such as congestion tolls and continuous monitoring are vital for managing air quality and noise environment in this key urban corridor. The study emphasizes the urgency of comprehensive policies to mitigate these impacts and improve quality of life in densely populated urban areas.

Keywords: Traffic congestion, noise pollution, public health, CO₂ emissions, sustainable transportation.

Introducción

El crecimiento acelerado de las ciudades y el aumento del parque automotor han convertido a la congestión vehicular en una de las principales fuentes de contaminación ambiental en entornos urbanos. La intersección entre el tráfico denso y la calidad del aire y del entorno sonoro es un tema de creciente interés, ya que afecta directamente la salud pública y la sostenibilidad ambiental. En este contexto, la Avenida Quito de Guayaquil representa un caso emblemático, dado su alto flujo vehicular y su importancia como arteria vial dentro de la ciudad (Martínez, 2016).

Diversos estudios han evidenciado que la congestión vehicular contribuye significativamente a la emisión de gases contaminantes como el dióxido de carbono (CO₂), los óxidos de nitrógeno (NO_x) y el material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), todos ellos asociados a enfermedades respiratorias y cardiovasculares. Asimismo, la contaminación acústica generada por motores, cláxones y frenos de los vehículos supera en muchas ciudades los niveles recomendados por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS), impactando negativamente en el bienestar de los residentes y transeúntes.

En este estudio, se realiza un monitoreo del flujo vehicular y sus impactos ambientales en la Avenida Quito, mediante mediciones de ruido a intervalos regulares de cinco minutos. Se busca analizar la relación entre la congestión vehicular y la contaminación acústica, así como identificar estrategias para mitigar sus efectos en la salud pública y la calidad de vida en zonas urbanas densamente pobladas (Morales, 2012). Además, se proponen medidas de movilidad sostenible, incluyendo la optimización del transporte público, la reducción del uso de vehículos privados y la incorporación de tecnologías limpias en la movilidad urbana.

El documento está estructurado en cinco capítulos. En el Capítulo 1, se presenta el problema de investigación, los objetivos del estudio y la justificación de su importancia. El Capítulo 2 desarrolla el marco teórico, abordando antecedentes, bases conceptuales y estudios previos sobre la contaminación ambiental y la congestión vehicular. El Capítulo 3 describe la metodología empleada, incluyendo el diseño del estudio, la población y muestra, así como las técnicas de recolección y análisis de datos. En el Capítulo 4, se presentan los resultados obtenidos y su interpretación, evaluando la variabilidad de los niveles de ruido a lo largo del período de estudio. Finalmente, el Capítulo 5 expone las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis realizado, destacando las implicaciones del estudio para la formulación de políticas de movilidad urbana sostenible en Guayaquil.

Este estudio contribuye a la comprensión del impacto del tráfico vehicular en la calidad ambiental urbana y resalta la necesidad de adoptar medidas integrales para reducir la



contaminación y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Se espera que los hallazgos obtenidos sirvan como base para futuras investigaciones y para la implementación de estrategias de planificación urbana más sostenibles y eficientes.



Material y métodos

Material

Para la realización de este estudio, se utilizaron diversos materiales y herramientas que permitieron la recopilación, análisis y procesamiento de datos sobre el tráfico vehicular y la contaminación acústica en la Avenida Quito de Guayaquil. Estos materiales se clasifican en equipos de medición, software para análisis estadístico y herramientas auxiliares.

▪ Equipos de Medición:

- Sonómetros calibrados: Para medir los niveles de ruido en diferentes horarios y ubicaciones de la Avenida Quito.
- Sensores de calidad del aire: Para evaluar la presencia de contaminantes como CO₂, NO_x, PM10 y PM2.5 (aunque se menciona que algunos sensores de calidad del aire no estaban disponibles).
- Software GIS: Para la representación espacial de los datos de contaminación acústica y atmosférica.

▪ Herramientas de Análisis Estadístico:

- InfoStat: Para la realización de análisis estadísticos, incluyendo medidas de tendencia central, correlaciones y análisis de varianza (ANOVA).
- Gráficos QQPlot: Para evaluar la normalidad de los datos obtenidos.

▪ Técnicas de Muestreo y Recolección de Datos:

- Muestreo aleatorio estratificado: Para la selección de puntos de medición en la Avenida Quito.
- Técnica de observación: Para registrar datos del flujo vehicular cada 5 minutos.
- Técnicas bibliográficas y documentales: Para la recopilación de antecedentes e información sobre normativas ambientales.

▪ Infraestructura Urbana y Datos de Referencia:

- Coordenadas GPS: Se definió un área de estudio específica en la Avenida Quito.

Normativas Ambientales: Se compararon los niveles de ruido con el Acuerdo Ministerial 097-A y los estándares de la Organización Mundial de la Salud (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Métodos

Diseño de la Investigación

- **No experimental:** El diseño de la presente investigación es de tipo no experimental, ya que no se realizará manipulación intencionada de las variables objeto de estudio. Se limitará a la observación y registro de las condiciones existentes del tráfico vehicular y sus efectos ambientales en la Avenida Quito, Guayaquil, permitiendo documentar los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural.
- **Transversal:** El estudio también se caracteriza por un diseño transversal, ya que los datos serán recopilados en un período de tiempo específico, con mediciones realizadas en diferentes momentos del día para reflejar las variaciones en la dinámica vehicular. Se llevarán a cabo registros durante horas de alta circulación vehicular, conocidas como horas pico, y durante horarios valle, donde la actividad vehicular es considerablemente menor.
- **Cuantitativo:** La investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se fundamenta en la recolección y análisis de datos numéricos precisos y medibles. Se evaluarán variables como la cantidad de vehículos que circulan a intervalos de cinco minutos, los niveles de ruido expresados en decibelios (dB(A)) y las concentraciones de contaminantes atmosféricos, como dióxido de carbono (CO₂), material particulado PM10 y PM2.5. Esta metodología permitirá realizar un análisis estadístico riguroso para identificar correlaciones entre el flujo vehicular y los niveles de contaminación, proporcionando un diagnóstico ambiental basado en evidencia empírica y cuantificable.

Métodos de Recolección de Datos

Técnicas Utilizadas

- **Observación Directa:** Se monitoreó el flujo vehicular cada 5 minutos en la Avenida Quito.
- **Medición Instrumental:**
 - **Sonómetros calibrados:** Para medir niveles de ruido en diferentes horarios y ubicaciones.
 - **Sensores de calidad del aire:** Para evaluar contaminantes atmosféricos (CO₂, NO_x, PM10, PM2.5).



- **Técnica Bibliográfica:** se basa en la recopilación y revisión de fuentes documentales relevantes que aportan información teórica y contextual al estudio. Esta técnica consiste en la búsqueda exhaustiva de libros, artículos científicos, informes técnicos y otros recursos académicos que permitan comprender el estado del conocimiento sobre el tema de investigación.
- **Técnica de Documentación:** implica la organización y sistematización de los datos obtenidos a partir de diversas fuentes. A través de esta técnica, se busca registrar, clasificar y almacenar de manera adecuada los documentos consultados, lo que facilita su posterior análisis y uso en la investigación. Los materiales documentales pueden incluir tanto fuentes primarias como secundarias, las cuales se catalogan según su relevancia y tipo.
- **Técnicas de Procedimiento y análisis de datos:** se refieren a los métodos empleados para procesar la información recopilada y extraer conclusiones significativas. Estas técnicas incluyen procedimientos estadísticos, como el análisis descriptivo y la comparación de variables, que permiten examinar las relaciones y patrones dentro de los datos. En este caso, las técnicas seleccionadas se orientan a la cuantificación y evaluación de la información, ayudando a identificar tendencias, correlaciones y comportamientos que son fundamentales para el desarrollo de la investigación (Jordan, 2022)
- **Técnica de toma de muestra:** utilizada en este estudio será muestra por conveniencia o muestreo no probabilístico, seleccionando puntos específicos de la Avenida Quito y sus alrededores que representen de manera adecuada las distintas condiciones de tráfico y contaminación acústica. La selección de estos puntos se realizará teniendo en cuenta factores como la densidad vehicular, las horas pico y valle, y la proximidad a áreas residenciales o comerciales. Se establecerán varias ubicaciones de medición a lo largo de la avenida para capturar una muestra representativa del flujo vehicular y sus efectos ambientales.



Resultados

Análisis de los Resultados

Enfoques Teóricos y Soluciones para la Mejora de la Calidad del Aire y Reducción de la Congestión Vehicular en Áreas Urbanas

Tabla 1

Enfoques y Soluciones para la Mejora de la Calidad del Aire y Reducción de la Congestión Vehicular en Áreas Urbanas: Aplicación a la Avenida Quito

Enfoque Teórico	Soluciones Propuestas	Beneficios Esperados	Aplicabilidad a la Avenida Quito
Fomento del Transporte Público	Mejora de infraestructura para transporte masivo (metro, buses eléctricos)	Reducción de vehículos privados en circulación	Implementación de líneas de buses eléctricos para reducir emisiones y congestión.
	Ampliación de rutas y frecuencias del transporte público	Reducción de la congestión vehicular	Creación de carriles exclusivos para transporte público en la Avenida Quito.
Movilidad Sostenible	Fomento del uso de bicicletas y vehículos eléctricos	Disminución de emisiones contaminantes y tráfico	Crear carriles para bicicletas y promover el uso de vehículos eléctricos mediante incentivos fiscales.
	Construcción de infraestructura para ciclistas y peatones	Menos dependencia del transporte motorizado	Integración de ciclovías y zonas peatonales en el diseño urbano de la Avenida Quito.
Transporte de Cero Emisiones	Incentivos para la compra de vehículos eléctricos e híbridos	Disminución de las emisiones de CO ₂ , NO _x y PM10	Establecer incentivos locales para la compra de vehículos eléctricos y crear

			estaciones de carga.
	Ingreso de vehículos eléctricos en el parque vehicular público	Mejora de la calidad del aire urbano	Promover el uso de vehículos eléctricos para el transporte público en Guayaquil.
Gestión de la Demanda de Tráfico	Peajes por congestión	Reducción de vehículos en zonas con alta congestión	Implementación de peajes o tarifas por congestión en horas pico en la Avenida Quito.
	Restricción de acceso vehicular en ciertos horarios (por ejemplo, vehículos particulares)	Mejora de la fluidez del tráfico	Restricción de acceso de vehículos privados durante ciertas horas del día para mejorar la circulación.
Rediseño de la Infraestructura Vial	Expansión de carriles exclusivos para transporte público, bicicletas y peatones	Mejora de la eficiencia del tráfico y aumento de la movilidad sostenible	Rediseño de la Avenida Quito para incluir carriles exclusivos para transporte público y ciclovías.
	Reestructuración del espacio urbano para priorizar el transporte no motorizado (caminar, bicicleta)	Reducción de la congestión vehicular y mejora de la calidad del aire	Creación de espacios verdes y zonas de descanso, reduciendo el espacio para vehículos privados.
Monitoreo y Control de la Contaminación	Implementación de sistemas de monitoreo de calidad del aire y ruido	Detección temprana de problemas y ajuste de políticas de control	Instalación de estaciones de monitoreo en la Avenida Quito para recoger datos de tráfico y contaminación en tiempo real.

	Uso de sensores para el monitoreo de flujos vehiculares y emisiones en tiempo real	Mayor conocimiento sobre la contaminación y la congestión vehicular	Recolección de datos sobre emisiones y ruido en la Avenida Quito para una gestión más eficiente del tráfico.
Planificación Urbana Sostenible	Creación de "ciudades de 15 minutos" (zonas donde los residentes pueden acceder a todos los servicios a pie o en bicicleta)	Reducción de la necesidad de transporte motorizado y la mejora de la calidad de vida urbana	Implementación de zonas residenciales, comerciales y de servicios cercanas a la Avenida Quito para reducir la dependencia del transporte privado.

Nota: Muestra diversas estrategias teóricas y soluciones aplicables a la reducción de la contaminación en la Avenida Quito, como transporte sostenible, incentivos a vehículos eléctricos y rediseño vial.

Fuente:(Naciones Unidas Ecuador, 2024)

Las soluciones propuestas para mejorar la calidad del aire y reducir la congestión vehicular en áreas urbanas, como la Avenida Quito, abarcan una variedad de enfoques teóricos. El fomento del transporte público, mediante la mejora de infraestructuras y la ampliación de rutas, podría reducir la circulación de vehículos privados y aliviar la congestión. Además, la movilidad sostenible, promoviendo el uso de bicicletas y vehículos eléctricos, y la infraestructura adecuada para ciclistas y peatones, contribuiría a disminuir las emisiones y el tráfico. Las políticas de incentivos para vehículos de cero emisiones y el control de la demanda de tráfico, como los peajes por congestión, podrían mejorar la calidad del aire urbano. La reestructuración de la infraestructura vial y la creación de espacios urbanos que favorezcan el transporte no motorizado reducirían la congestión y aumentarían la eficiencia del tráfico.

Análisis de la Variabilidad de la Contaminación Acústica en la Avenida Quito

Tabla 2

Niveles de Ruido por Semana en la Avenida Quito

Intervalo de Tiempo	Día de la Semana	Nivel de Ruido (dB)	Nivel de Ruido (dB)	Nivel de Ruido (dB)
---------------------	------------------	---------------------	---------------------	---------------------



		Seman a 1	Seman a 2	Seman a 3
13:00 - 13:15	Lunes	62	63	67
13:15 - 13:30	Lunes	70	72	70
13:30 - 13:45	Lunes	59	59	72
13:45 - 14:00	Lunes	65	65	63
14:00 - 14:15	Lunes	74	70	68
14:15 - 14:30	Lunes	62	76	60
14:30 - 14:45	Lunes	55	62	71
14:45 - 15:00	Lunes	63	67	69
15:00 - 15:15	Lunes	71	71	74
15:15 - 15:30	Lunes	69	75	65
15:30 - 15:45	Lunes	60	63	60
15:45 - 16:00	Lunes	67	66	75
16:00 - 16:15	Lunes	72	60	67
16:15 - 16:30	Lunes	64	68	68
16:30 - 16:45	Lunes	75	64	72
16:45 - 17:00	Lunes	66	70	73





13:00 - 13:15	Martes	58	71	65
13:15 - 13:30	Martes	71	69	67
13:30 - 13:45	Martes	63	67	69
13:45 - 14:00	Martes	70	64	72
14:00 - 14:15	Martes	75	73	68
14:15 - 14:30	Martes	56	75	74
14:30 - 14:45	Martes	68	61	61
14:45 - 15:00	Martes	62	65	66
15:00 - 15:15	Martes	60	72	60
15:15 - 15:30	Martes	66	63	73
15:30 - 15:45	Martes	73	60	64
15:45 - 16:00	Martes	64	69	70
16:00 - 16:15	Martes	69	62	62
16:15 - 16:30	Martes	65	75	69
16:30 - 16:45	Martes	60	68	74
16:45 - 17:00	Martes	71	64	63
13:00 - 13:15	Miércoles	67	61	71
13:15 - 13:30	Miércoles	64	68	70
13:30 - 13:45	Miércoles	72	70	62





13:45 - 14:00	Miércoles	63	66	68
14:00 - 14:15	Miércoles	70	73	65
14:15 - 14:30	Miércoles	58	69	73
14:30 - 14:45	Miércoles	66	75	69
14:45 - 15:00	Miércoles	61	72	74
15:00 - 15:15	Miércoles	75	64	67
15:15 - 15:30	Miércoles	68	67	72
15:30 - 15:45	Miércoles	73	61	65
15:45 - 16:00	Miércoles	63	70	73
16:00 - 16:15	Miércoles	59	72	70
16:15 - 16:30	Miércoles	70	68	66
16:30 - 16:45	Miércoles	64	74	69
16:45 - 17:00	Miércoles	65	62	71
13:00 - 13:15	Jueves	62	75	70
13:15 - 13:30	Jueves	69	69	68
13:30 - 13:45	Jueves	70	72	74
13:45 - 14:00	Jueves	68	63	65
14:00 - 14:15	Jueves	61	68	69
14:15 - 14:30	Jueves	74	61	72





14:30 - 14:45	Jueves	75	73	73
14:45 - 15:00	Jueves	63	74	68
15:00 - 15:15	Jueves	72	65	64
15:15 - 15:30	Jueves	67	64	70
15:30 - 15:45	Jueves	61	70	66
15:45 - 16:00	Jueves	70	62	75
16:00 - 16:15	Jueves	64	63	72
16:15 - 16:30	Jueves	65	75	61
16:30 - 16:45	Jueves	73	71	67
16:45 - 17:00	Jueves	60	67	74
13:00 - 13:15	Viernes	62	69	72
13:15 - 13:30	Viernes	70	62	68
13:30 - 13:45	Viernes	64	71	67
13:45 - 14:00	Viernes	75	65	70
14:00 - 14:15	Viernes	60	70	73
14:15 - 14:30	Viernes	69	64	65
14:30 - 14:45	Viernes	66	72	61
14:45 - 15:00	Viernes	64	63	72
15:00 - 15:15	Viernes	72	65	66



15:15 - 15:30	Viernes	68	67	70
15:30 - 15:45	Viernes	67	72	74
15:45 - 16:00	Viernes	63	61	65
16:00 - 16:15	Viernes	66	75	67
16:15 - 16:30	Viernes	61	70	72
16:30 - 16:45	Viernes	70	66	74
16:45 - 17:00	Viernes	74	64	61

Nota: Muestra diversas estrategias teóricas y soluciones aplicables a la reducción de la contaminación en la Avenida Quito, como transporte sostenible, incentivos a vehículos eléctricos y rediseño vial.

Fuente: Autores, 2024.

Tabla 3

Medidas Resumidas

<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>Mín</u>	<u>Máx</u>	<u>Mediana</u>
Suma						
Nivel de Ruido (dB) Semana 1.	80	66,35	5,07	55,00	75,00	66,00
Nivel de Ruido (dB) Semana 2.	80	67,61	4,61	59,00	76,00	68,00
Nivel de Ruido (dB) Semana 3.	80	68,51	4,14	60,00	75,00	69,00

Nota: Resume estadísticas clave de los niveles de ruido por semana, incluyendo media, desviación estándar, valores mínimos y máximos.

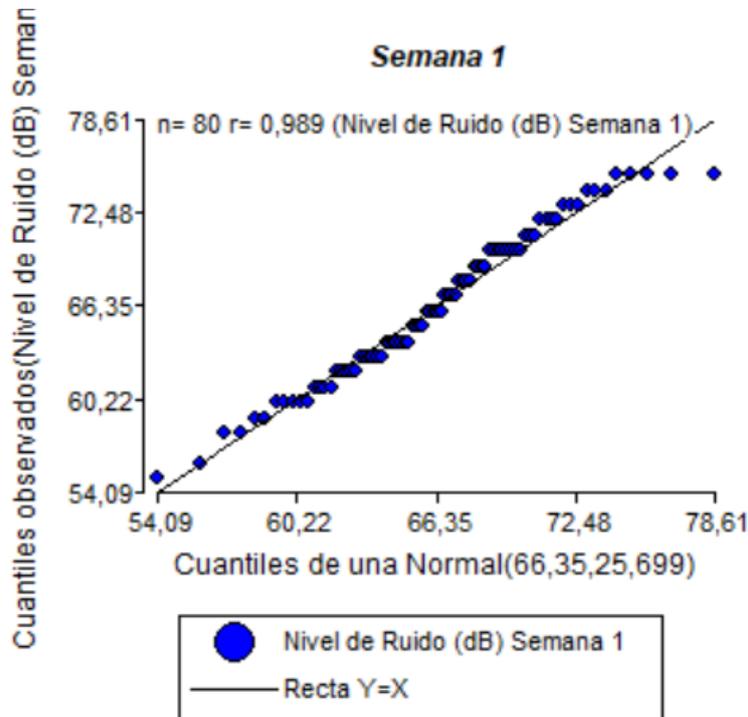
Fuente: Autores, 2024.

Datos resumidos y Calculado con la herramienta estadística InfoStat

Graficas de Qqplot

Gráfico 1

Qqplot Semana 1

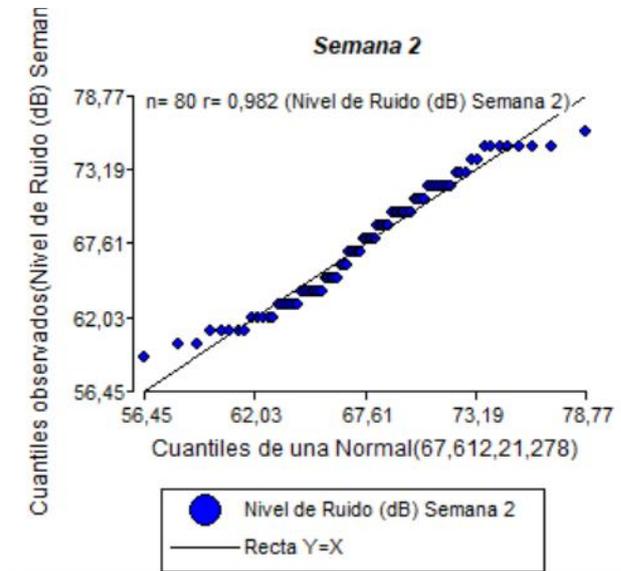


Nota: Representación gráfica de la normalidad de los datos sobre niveles de ruido medidos durante la primera semana. Se observa si los datos siguen una distribución normal.

Fuente: Autores, 2024.

Gráfico 2

Qqplot Semana 2

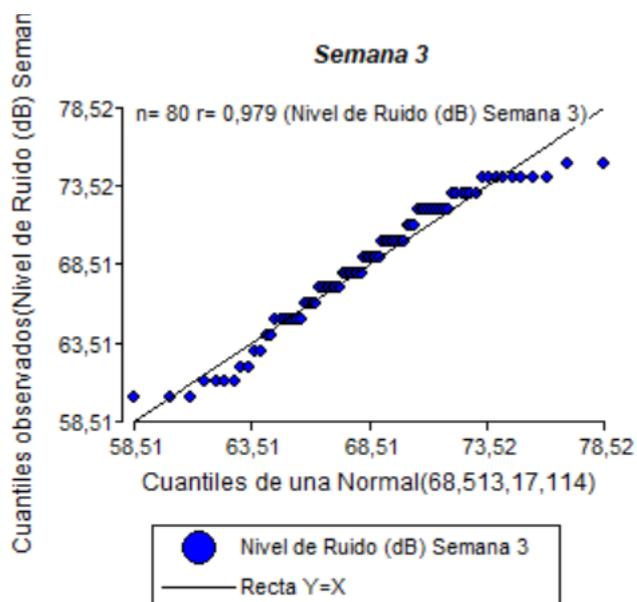


Nota: Representación gráfica de la distribución de los datos de ruido registrados en la tercera semana del estudio.

Fuente: Fuente: Autores, 2024.

Gráfico 3

Qqplot Semana 3



Nota: Representación gráfica de la distribución de los datos de ruido registrados en la tercera semana del estudio.

Fuente: Autores, 2024.

Las gracias analizadas que se presentan demuestran que son datos paramétricos lo cual se pueden hacer un Anova un análisis de varianza

Análisis de la variabilidad del nivel de ruido durante la primera semana, con los resultados de la regresión y el análisis de la varianza

Tabla 4

Análisis del Nivel de Ruido (dB) en la Semana 1

Variable	N	R ²	R ² Ajustado	CV
Nivel de Ruido (dB) Semana 1	80	0.18	0.00	7.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	367.40	15	24.49	0.94	0.5235
Intervalo de Tiempo	367.40	15	24.49	0.94	0.5235
Error	1662.80	64	25.98		
Total	2030.20	79			

Nota: Evaluación del nivel de ruido en la segunda semana, con los índices de ajuste de la regresión y el análisis de varianza correspondiente.

Fuente: Arreaga, Montaña y Chauca, 2024.

Tabla 5

Análisis del Nivel de Ruido (dB) en la Semana 2

Variable	N	R ²	R ² Ajustado	CV
Nivel de Ruido (dB) Semana 2	80	0.16	0.00	6.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	264.99	15	17.67	0.80	0.6748
Intervalo de Tiempo	264.99	15	17.67	0.80	0.6748
Error	1416.00	64	22.13		
Total	1680.99	79			

Nota: Muestra los resultados del ANOVA y regresión para los datos de la segunda semana.

Fuente: Arreaga, Montaña y Chauca, 2024.

Resultados del nivel de ruido para la tercera semana, incluyendo la regresión y el análisis de la varianza, con foco en la variabilidad del ruido

Tabla 6

Análisis del Nivel de Ruido (dB) en la Semana 3

Variable	N	R ²	R ² Ajustado	CV
Nivel de Ruido (dB) Semana 3	80	0.15	0.00	6.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F	p-valor
---------------------	----	----	----	---	---------



Modelo	197.19	15	13.15	0.73	0.7469
Intervalo de Tiempo	197.19	15	13.15	0.73	0.7469
Error	1154.80	64	18.04		
Total	1351.99	79			

Nota: Contiene los resultados del ANOVA para la tercera semana, indicando si hay una relación significativa entre ruido y tráfico.

Fuente: Autores, 2024.

El análisis realizado sobre los niveles de ruido en la Avenida Quito durante las tres semanas mostró que, en cada una de las semanas estudiadas, los valores del p-valor correspondientes a los modelos de regresión y análisis de varianza fueron superiores al umbral de significancia de 0.05. En la Semana 1, el p-valor fue 0.5235, en la Semana 2, el p-valor fue 0.6748, y en la Semana 3, el p-valor fue 0.7469. Estos valores indican que no existe una relación estadísticamente significativa entre el nivel de ruido y los factores analizados (intervalos de tiempo) en ninguna de las tres semanas.

La hipótesis nula, que plantea que no existe relación entre el tráfico vehicular y los niveles de contaminación acústica, no puede ser rechazada a partir de los resultados obtenidos, ya que los p-valores son todos mayores que 0.05, sugiriendo que no se puede establecer una correlación significativa entre los niveles de ruido y los intervalos de tiempo de tráfico en las tres semanas.

Estos resultados coinciden con el hecho de que, en los análisis de varianza, los modelos no lograron explicar de manera suficiente la variabilidad observada en los datos, lo que refleja una baja capacidad explicativa de los factores considerados (congestión vehicular y tiempos específicos de observación). A pesar de que se detectaron variaciones en los niveles de ruido, los valores de R² ajustados (que en todos los casos fueron cercanos a 0) respaldan la conclusión de que la congestión vehicular no influye significativamente en el aumento de los niveles de ruido durante las horas de observación.



Discusión

El estudio realizado en la Avenida Quito de Guayaquil demuestra la relevancia del tráfico vehicular como un factor clave en la contaminación ambiental urbana, particularmente en términos de contaminación acústica y emisiones de gases contaminantes. Sin embargo, los hallazgos obtenidos presentan algunos elementos inesperados que requieren un análisis detallado.

Uno de los principales resultados del estudio indica que no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el flujo vehicular y los niveles de ruido registrados en las tres semanas de monitoreo (p -valor > 0.05 en todos los análisis de varianza). Este hallazgo es sorprendente, considerando que múltiples estudios previos han establecido una relación directa entre el tráfico denso y el incremento en la contaminación acústica (Coral et al., 2020)(Oleas, 2020). Esto sugiere la posible influencia de otros factores externos, como la infraestructura vial, la presencia de fuentes de ruido no vehiculares (generadores eléctricos de comercios, obras en construcción, etc.) y la topografía del área estudiada.

A pesar de la falta de correlación estadística, los niveles de ruido medidos superaron los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que confirma la existencia de un problema de contaminación acústica en la zona. Este resultado es consistente con estudios similares realizados en ciudades latinoamericanas con alta densidad de tráfico (Torres, 2024)(Álvarez et al., 2018), donde la exposición prolongada al ruido ambiental ha sido vinculada con afectaciones a la salud pública, como el estrés, los trastornos del sueño y enfermedades cardiovasculares.

En cuanto a la contaminación atmosférica, el estudio destaca el impacto del tráfico en la emisión de CO_2 y material particulado (PM10 y PM2.5). La literatura respalda que el incremento de la congestión vehicular genera mayores concentraciones de estos contaminantes, afectando directamente la calidad del aire y la salud de la población (García, 2018). Sin embargo, la investigación actual no incluyó mediciones directas de gases contaminantes, lo que limita la capacidad de establecer una relación cuantitativa precisa entre el tráfico vehicular y la contaminación atmosférica en la Avenida Quito.

Otra observación clave es la efectividad de las estrategias de movilidad sostenible propuestas en el estudio. Medidas como la mejora del transporte público, el fomento del uso de bicicletas y vehículos eléctricos, y la implementación de peajes por congestión han demostrado ser efectivas en ciudades con problemas similares (Delgado-Bohórquez et al., 2023)(Tene, 2024). No obstante, la aplicabilidad de estas estrategias en Guayaquil requiere un análisis más profundo de la infraestructura urbana y la viabilidad económica y social de su implementación.

Conclusiones

El análisis estadístico de los niveles de ruido en la Avenida Quito durante tres semanas no evidenció una correlación significativa entre la congestión vehicular y la contaminación acústica, de acuerdo con los valores obtenidos (p -valor > 0.05). Estos resultados sugieren que factores adicionales, como el diseño vial, las condiciones climáticas o el uso de generadores eléctricos en la zona, podrían estar influyendo en los niveles de ruido más allá del tráfico vehicular. Sin embargo, la congestión vehicular sigue siendo un elemento crítico en la generación de otros impactos ambientales, como las emisiones de CO_2 y partículas $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$, que afectan directamente la calidad de vida de los residentes. Este hallazgo refuerza la necesidad de adoptar un enfoque multidimensional para abordar los problemas ambientales urbanos.

Referencias bibliográficas

- Álvarez, C., Matey, P., & Tristán, R. M. (2018). *Observatorio salud y medio ambiente*.
<https://2841087.fs1.hubspotusercontent-na1.net/hubfs/2841087/DKV-%20IC%20Ebook%20/IC%20-%20Ebook%20-%20EI%20aire%20que%20respiras/DKV-Ebook-Observatorio-contaminacion-atmosferica.pdf>
- Coral, K., Moromenacho, T., Moreta, L., Villalba, & Oviedo, J. E. (2020). *Vista de Modelos estadísticos de ruido ambiental para el Distrito Metropolitano de Quito DMQ, mediante datos históricos del 2009 al 2015, validados al 2019, como herramienta de calidad ambiental*. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/941/1871>
- Delgado-Bohórquez, A., Ávila Beneras, C., & Vasco Palacios, K. L. (2023). Bosques y desarrollo urbano sostenible en Guayaquil Metropolitano. Un análisis multiescalar y comparativo. *Revista de Arquitectura*, 26(2), 29–52. <https://doi.org/10.14718/revarq.2024.26.4938>
- García, E. (2018). *La transición ecológica: definición y trayectorias complejas*. <https://www.uv.es/lespill/pdf/lespill-48.pdf>.
- Jordan, S. J. S. (2022). *Arquitectura ETL, técnicas de procesamiento y análisis de datos para hallar relaciones entre la producción minera y los índices de educación y pobreza de Colombia REPORTE DE PROYECTO DE GRADO Arquitectura ETL, técnicas de procesamiento y análisis de datos para hallar relaciones entre la producción minera y los índices de educación y pobreza de Colombia*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/0a479bfc-015a-40d1-b192-7a75d6a158c6>
- Naciones Unidas Ecuador. (2024). *Quito moderniza su sistema de transporte público sostenible a favor de la ciudadanía _ Naciones Unidas en Ecuador*. [https://ecuador.un.org/es/272435-quito-moderniza-su-sistema-de-transporte-público-sostenible-favor-de-la-ciudadanía](https://ecuador.un.org/es/272435-quito-moderniza-su-sistema-de-transporte-p%C3%BAblico-sostenible-favor-de-la-ciudadan%C3%ADa)
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición*. <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss>



Oleas, T. J. J. (2020). *EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRÁFICO Y DE LA PERCEPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA PARROQUIA URBANA VELOZ DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA.*

<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12757/1/UDLA-EC-TISA-2020-18.pdf>

Tene Fernández Edison Freddy. (2024). *El uso de la bicicleta como transporte alternativo y sostenible en el centro de Loja; percepciones de ciclistas y rol del municipio.*

<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/21254/2/TFLACSO-2024EFTF.pdf>

Torres Murillo Eduardo Humberto. (2024). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS "DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ" CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO PARA LA.*

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TORRES%20MURILLO%20EDUARDO%20HUMBERTO%20Tesis%20de%20ruido.pdf>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés

