

Estrategia de planeación urbana para la mejora de la salud y el costo de vivienda por el efecto del impacto acústico en la construcción del Metro

Rosalba A. Castillo Mendoza¹, Tomás Díaz Valdés², Leidy Cortegaza Ávila²

¹Máster en Ingeniería Ambiental. Universidad Central del Este. San Pedro de Macorís, República Dominicana.

[1angelicacastillom02@gmail.com](mailto:angelicacastillom02@gmail.com)

²Profesor e Investigador del Posgrado de la Universidad Central del Este, San Pedro de Macorís, República Dominicana.

tdiaz@uce.edu.do

Enviado: 16 ene 2024

Aceptado: 6 mayo 2025

RESUMEN

El objetivo del estudio fue diseñar una estrategia de planeación urbana para mejorar la salud y reducir el costo de la vivienda, afectados por el impacto acústico de la construcción de la Línea 2-C del Metro de Santo Domingo. Utilizando un enfoque no experimental y transversal, se combinaron métodos cualitativos y cuantitativos, mediante encuestas estructuradas y mediciones acústicas, para obtener datos sobre el ruido, la salud y el mercado inmobiliario. Los resultados mostraron que la construcción del metro generó un impacto acústico significativo, afectando la salud de los residentes y alterando su calidad de vida. El ruido causó trastornos como problemas de sueño, estrés y otros problemas de salud, además de incrementar los precios de las viviendas en la zona. Las mediciones confirmaron altos niveles de ruido, especialmente en las áreas cercanas a la obra. La investigación concluyó que la construcción del Metro tuvo efectos negativos en la salud de los residentes y la accesibilidad a la vivienda, subrayando la necesidad de políticas públicas inclusivas y soluciones urbanísticas que equilibraran el desarrollo con el bienestar de la comunidad. Se recomendó implementar medidas para mitigar el ruido, como barreras acústicas y ajustes en los horarios de trabajo, así como aplicar estas estrategias en otros proyectos urbanos. También se propuso ampliar la investigación sobre los impactos ambientales y sociales, desarrollar políticas para proteger a los residentes vulnerables cercanos a infraestructuras de transporte y fomentar la participación comunitaria.

PALABRAS CLAVE: Impacto acústico; Planeación urbana; Salud; Costo de viviendas; Ruido; Metro de Santo Domingo; Construcción

ABSTRACT

Urban planning strategy to improve health and housing costs due to the effect of noise impact in the construction of the Metro. The objective of this study was to design an urban planning strategy to improve health and reduce housing costs for those affected by the noise impact of the construction of Line 2-C of the Santo Domingo Metro. Using a non-experimental, cross-sectional approach, qualitative and quantitative methods were combined, using structured surveys and acoustic measurements, to obtain data on noise, health, and the real estate market. The results showed that the metro's construction generated a significant acoustic impact, affecting residents' health and disrupting their quality of life. The noise caused disturbances such as sleep problems, stress, and other health issues, in addition to increasing housing prices in the area. Measurements confirmed high noise levels, especially in areas near the construction site. The research concluded that the metro's construction had negative effects on residents' health and housing affordability, underscoring the need for inclusive public policies and urban planning solutions that balance development with community well-being. It recommended implementing noise mitigation measures, such as noise barriers and work schedule adjustments, as well as applying these strategies to other urban projects. It also proposed expanding research on environmental and social impacts, developing policies to protect vulnerable residents near transportation infrastructure, and fostering community participation.

KEYWORDS: Acoustic impact; Urban planning; Health; Housing costs; Noise; Santo Domingo Metro; Construction

INTRODUCCIÓN

La construcción de la línea 2-C del Metro de Santo Domingo representa un hito crucial en la modernización del transporte urbano y la optimización de la movilidad en la ciudad. No obstante, más allá de la eficiencia y la conectividad que promete, todo gran avance trae consigo nuevos desafíos. En este caso, el impacto acústico de un

proyecto de esta envergadura se cierne como una preocupación significativa, capaz de afectar profundamente tanto la salud de los residentes aledaños como el valor de sus propiedades. De hecho, la presencia de ruido ambiental excesivo constituye una preocupación ambiental importante a nivel global, influyendo directamente en la calidad de vida de un sinnúmero de personas (Sánchez et al., 2024).

La gravedad de esta problemática se sustenta en estudios previos. Muñoz y Merino (2023) determinaron que el estrés ambiental en las zonas urbanas, ejemplificado en la avenida Manabí, surge de actividades diarias como el tráfico vehicular, la industria y la construcción. Su estudio mostró que los residentes son plenamente conscientes de las repercusiones del ruido en su salud, mencionando explícitamente síntomas como el estrés, los dolores de cabeza y la pérdida auditiva. Asimismo, la investigación cuantificó niveles acústicos alarmantes, registrando picos de 97.6 dB en un punto, cifra que supera considerablemente el límite de 55 dB debido a la actividad humana. Abordando el impacto económico, Osorio et al. (2024) identificaron el parque automotor como el principal factor de contaminación acústica en las zonas evaluadas, estableciendo una sólida correlación ($R=0.88$) entre el nivel de presión sonora y el número de vehículos. Esta situación se ve agravada por hábitos de conducción inadecuados, la falta de silenciadores y la prevalencia de vehículos antiguos ruidosos, lo cual convierte la contaminación acústica en una externalidad ambiental negativa que impacta directamente el valor comercial de las viviendas. Su investigación concluyó que el ruido presenta un coeficiente negativo asociado al precio de la propiedad, demostrando que, a mayor intensidad de ruido en una zona, menor es el precio de la vivienda, depreciando su valor en un 0.96% por cada decibel (dB) adicional.

A pesar de estos desafíos, la evidencia sugiere que la mitigación es posible. Rastelli, Montbrun y Rastelli (2016) demostraron que el ruido generado por la construcción del Metro, aunque significativo (con niveles de hasta 70.7 dBA durante la Fase I), es mitigable. Sus mediciones mostraron que la implementación de medidas específicas en la Fase II, enfocadas en las bajas frecuencias de los equipos ruidosos, logró reducir los niveles en 2.7 dBA (53% del ruido original de la fuente) y una disminución total de 4.9 dBA (32% del ruido esperado), lo que eliminó las quejas de los vecinos. Este estudio valida la eficacia de tales análisis para diagnosticar, proyectar y mitigar el ruido en obras cambiantes, mejorando las condiciones de vida cercanas.

En este contexto, la planificación urbana emerge como una herramienta crucial para mitigar estos impactos negativos. La integración de medidas de mitigación del ruido, como barreras acústicas o el uso de materiales aislantes, ha demostrado ser efectiva en la reducción de estos efectos adversos en entornos urbanos (Recuero et al., 2020). La visión de una ciudad moderna y eficiente no puede ignorar el bienestar de sus habitantes; cada decibel cuenta en la sinfonía de la vida urbana, y es nuestra responsabilidad asegurar que el progreso no silencie la salud y la tranquilidad de las personas. Ante este panorama, surge el siguiente problema científico ¿Cómo mitigar el impacto acústico del metro en la salud y el costo de vivienda en la ciudad de Santo Domingo? En respuesta a esta interrogante, se postula que la implementación de una estrategia de planeación urbana que incorpore medidas de mitigación de ruido específicas y promueva la participación ciudadana reducirá los niveles de impacto acústico del Metro, mejorando la salud de los residentes y preservando el valor inmobiliario en las zonas afectadas de Santo Domingo. Por consiguiente, el objetivo de esta investigación fue diseñar una estrategia de planeación urbana para la mitigación del impacto acústico de la construcción y operación de la línea 2-C del Metro de Santo Domingo en la salud y el costo de la vivienda, con el fin de mejorar la salud pública y preservar el valor inmobiliario en las zonas afectadas.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio y diseño de la investigación

El presente estudio adoptó un enfoque mixto, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas para analizar el impacto acústico de la construcción del Metro en la salud y el valor de la vivienda. Se utilizó un diseño no experimental de tipo descriptivo y longitudinal, que permitió documentar la evolución de los niveles de ruido, sus efectos en la salud y los precios de las propiedades antes, durante y después de las fases de construcción de la Línea 2-C del Metro. Aunque la recolección de datos primarios se centró en 2024, se integró información contextual y comparativa sobre la evolución del fenómeno sin manipulación de variables. Adicionalmente, la fase de encuestas a residentes se abordó con un enfoque transversal para captar percepciones en un momento específico del proceso constructivo.

Localización y período de estudio

La investigación se llevó a cabo durante el año 2024, abarcando desde el primer hasta el tercer trimestre, coincidiendo con las fases activas de construcción de la Línea 2-C del Metro en Santo Domingo Oeste. Las zonas de estudio seleccionadas por su proximidad a la obra fueron Los Alcarrizos, Pantoja y Los Ríos, en la provincia de Santo Domingo, República Dominicana. Estas áreas, que incluyen zonas residenciales y comerciales, se clasificaron en tres categorías según su distancia al proyecto: Zona A (menos de 500 metros), Zona B (entre 500 y 1000 metros) y Zona C (más de 1000 metros). Se establecieron y monitorearon nueve puntos específicos de medición de ruido, cuyas coordenadas UTM se detallan en la Tabla 1 y su ubicación geográfica se ilustra en la Figura 1. La recolección de datos acústicos fue continua y periódica, complementada con una encuesta final a los residentes para recopilar sus percepciones y experiencias al concluir el tercer trimestre.

PUNTOS	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM 19Q
R-1	Pantoja, Zona A (<500 m de la obra)	393637 m E 2046944 m N
R-2	Pantoja, Zona B (500-1,000 m de la obra)	393772 m E 2047649 m N
R-3	Pantoja, Zona C (>500 m de la obra)	394348 m E 2047649 m N
R-4	Los Alcarrizos, Zona A (<500 m de la obra)	393435 m E 2047315 m N
R-5	Los Alcarrizos, Zona B (500-1,000 m de la obra)	392640 m E 2048161 m N
R-6	Los Alcarrizos, Zona C (>500 m de la obra)	392152 m E 2048112 m N
R-7	Los Ríos, Zona A (<500 m de la obra)	0396766 m E 2044278 m N
R-8	Los Ríos, Zona B (500-1,000 m de la obra)	0397131 m E 2044294 m N
R-9	Los Ríos, Zona C (>500 m de la obra)	0397559 m E 2044668 m N

Tabla 1: Puntos establecidos para las mediciones de ruido y sus coordenadas UTM

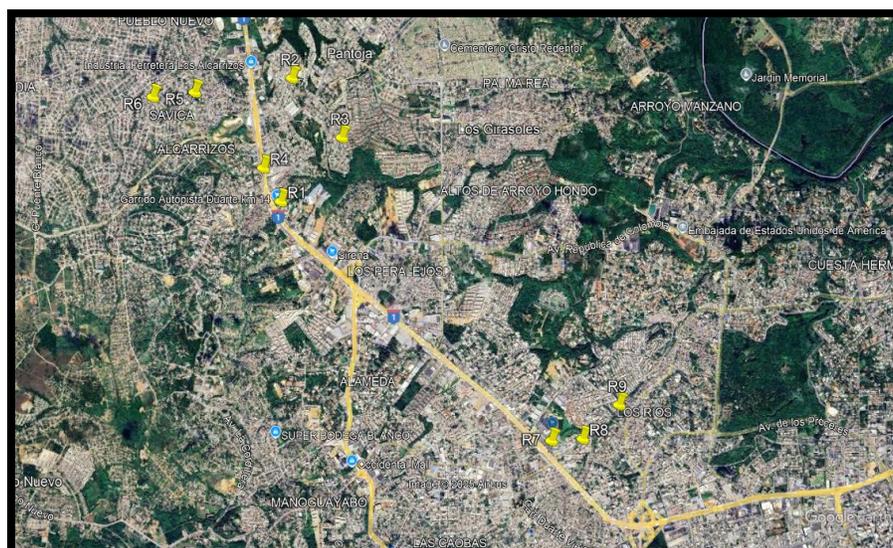


Figura 1. Vista satelital de la ubicación de los puntos de medición de ruidos (Google Earth, 2024).

El estudio se llevó a cabo durante el año 2024, coincidiendo con las fases de construcción del Metro en Santo Domingo Oeste. Se recopilaron datos de línea base sobre los niveles de ruido antes de que comenzaran las obras. La recolección de datos fue continua desde el primer trimestre hasta el tercer trimestre de 2024, incluyendo monitoreos periódicos del nivel de ruido. Además, se realizó una encuesta al final del tercer trimestre para conocer la experiencia de los residentes respecto a los efectos causados por la construcción del Metro.

Unidad de análisis, población y muestra

La unidad de análisis principal de este estudio fue el individuo, centrándose en los residentes de las áreas afectadas por la construcción del Metro en Santo Domingo. La población objetivo comprendió a los habitantes de Los Alcarrizos, Pantoja y Los Ríos, dada su proximidad al proyecto. Se seleccionó una muestra no probabilística por conveniencia de 45 residentes, distribuidos de la siguiente manera: 13 de Los Alcarrizos, 10 de Pantoja y 22 de Los Ríos. Aunque este tipo de muestreo limita la generalización estadística a una población más amplia, proporciona una valiosa visión en profundidad de las percepciones y experiencias de los residentes directamente impactados por el ruido de la construcción.

Métodos y procedimientos de recolección de datos

El estudio adoptó un enfoque metodológico mixto para obtener una visión integral del impacto acústico en la salud y el valor de la vivienda. Se combinaron técnicas cuantitativas y cualitativas que permitieron abordar la complejidad del fenómeno desde diversas perspectivas.

Para la recolección de datos cuantitativos, se emplearon sonómetros instalados en puntos estratégicos de las zonas de estudio, registrando los niveles de ruido en diferentes momentos del día para capturar la variabilidad del impacto acústico. Complementariamente, se distribuyeron cuestionarios electrónicos (Google Forms) con preguntas cerradas a una muestra representativa de 45 residentes, específicamente para evaluar sus percepciones sobre el ruido y sus efectos en la salud y el bienestar.

En cuanto a la dimensión cualitativa, los cuestionarios incluyeron preguntas abiertas que permitieron a los residentes expresar sus experiencias y necesidades de manera detallada. Se aplicó un enfoque inductivo-deductivo para analizar estas percepciones y contrastarlas con los datos cuantitativos, facilitando una comprensión más profunda del fenómeno. Adicionalmente, se recurrió al método documental mediante la revisión de estudios previos para contextualizar los hallazgos de la investigación.

Todos los instrumentos de recolección fueron validados mediante pruebas piloto para asegurar su fiabilidad y adecuación. Los datos cuantitativos obtenidos de las mediciones acústicas y los cuestionarios fueron analizados utilizando software estadístico, aplicando técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales según correspondiera. Las respuestas cualitativas de las preguntas abiertas fueron sometidas a un análisis de contenido para identificar patrones y temas recurrentes en las experiencias de los residentes. Este enfoque integrado proporciona una base sólida para el diseño de estrategias de planificación urbana efectivas.

RESULTADOS

El análisis de los datos de encuestas y mediciones acústicas mostró el impacto acústico de la construcción de la Línea 2-C del Metro de Santo Domingo en la salud y el costo de la vivienda en Los Alcarrizos, Pantoja y Los Ríos.

Resultados sobre la exposición acústica:

- Zona A (<500 m de la obra): El nivel promedio de ruido fue de 85.2 dBA, con picos de hasta 97.8 dBA, lo que superó considerablemente los 70 dBA recomendados. Esta exposición puede aumentar el riesgo de pérdida auditiva, estrés, trastornos psicológicos, enfermedades cardiovasculares y dificultades de concentración. Además, tiene consecuencias económicas, como la devaluación de propiedades, una menor demanda de alquileres y mayores costos en medidas de mitigación, como el aislamiento acústico. También puede ocasionar el desplazamiento de residentes hacia áreas más tranquilas, lo que afecta negativamente el valor y la rentabilidad de las propiedades en la zona.

- Zona B (500-1000 m): El promedio fue de 73.9 dBA, alcanzando picos de 79.5 dBA en algunas áreas.
- Zona C (>1000 m): Los niveles fueron más bajos, con un promedio de 63.8 dBA, dentro de los límites permitidos para zonas residenciales cercanas a industrias.

En las figuras 1, 2 y 3 se ilustran la diferencia en los niveles de exposición acústica en las tres zonas de estudio:

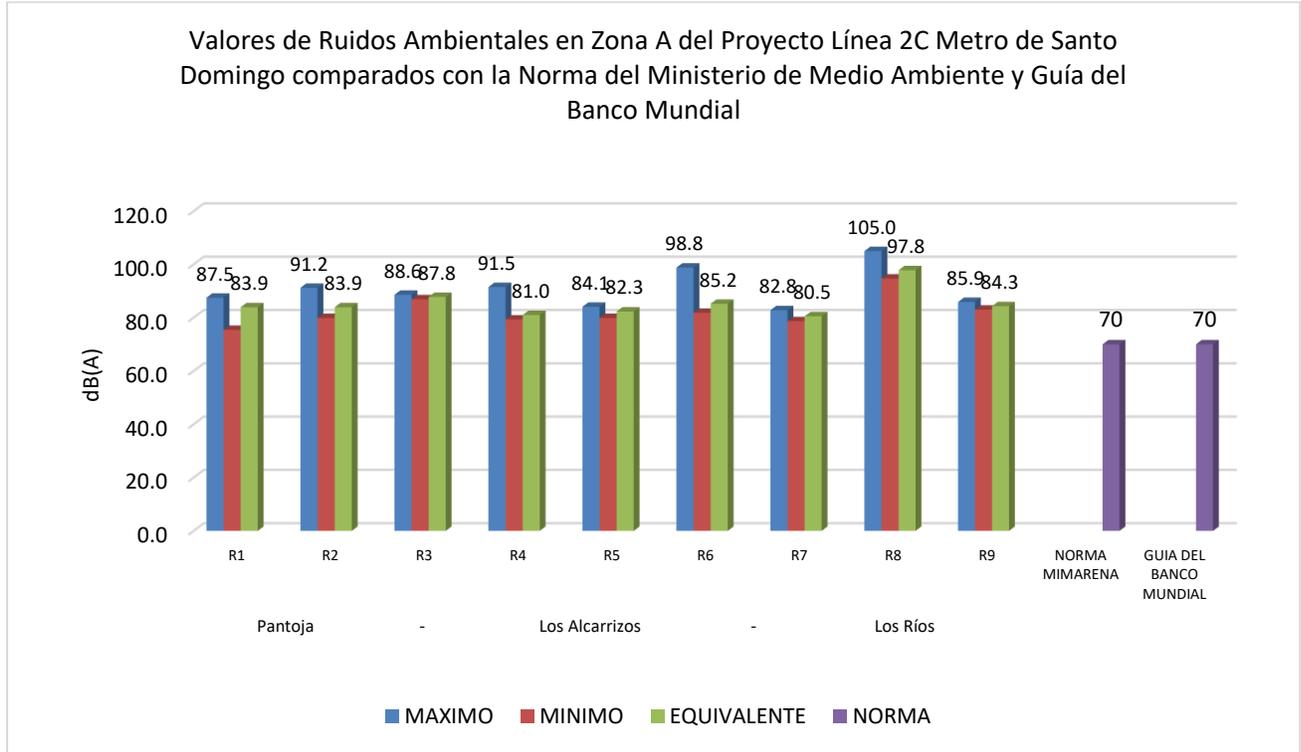


Figura 2. Promedio de niveles de ruido (dBA) en Zona A.

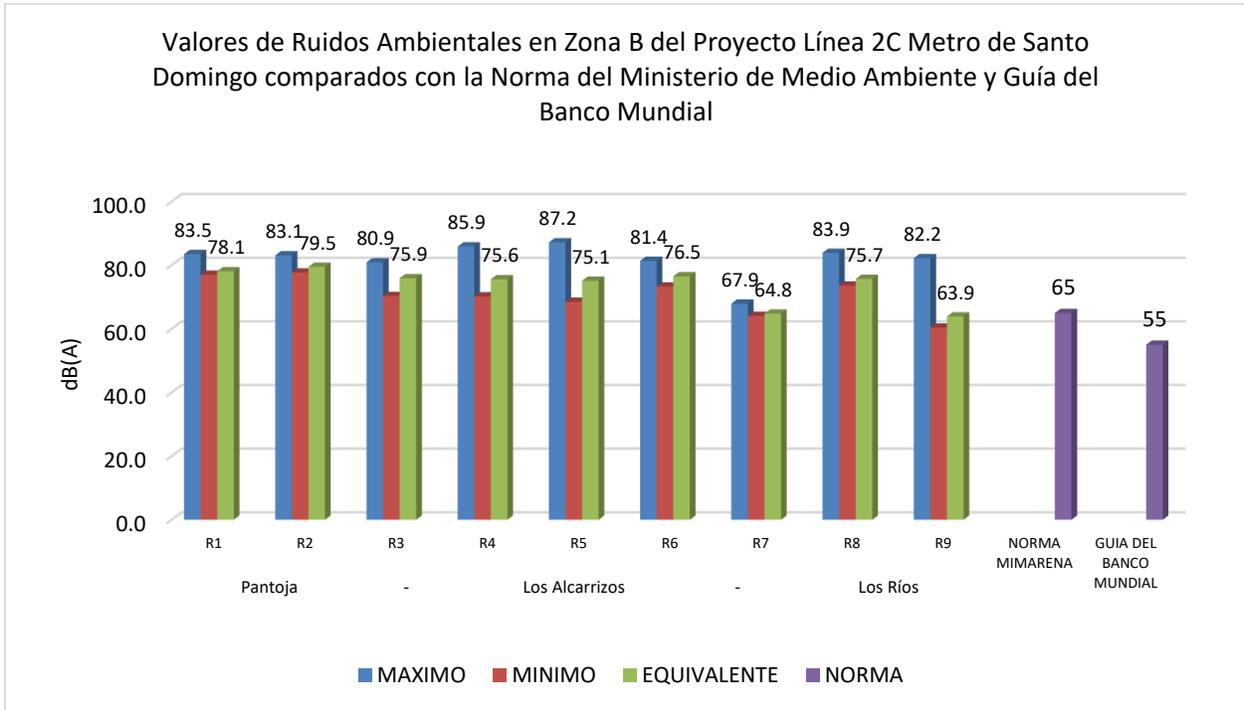


Figura 3. Promedio de niveles de ruido (dBA) en Zona B.

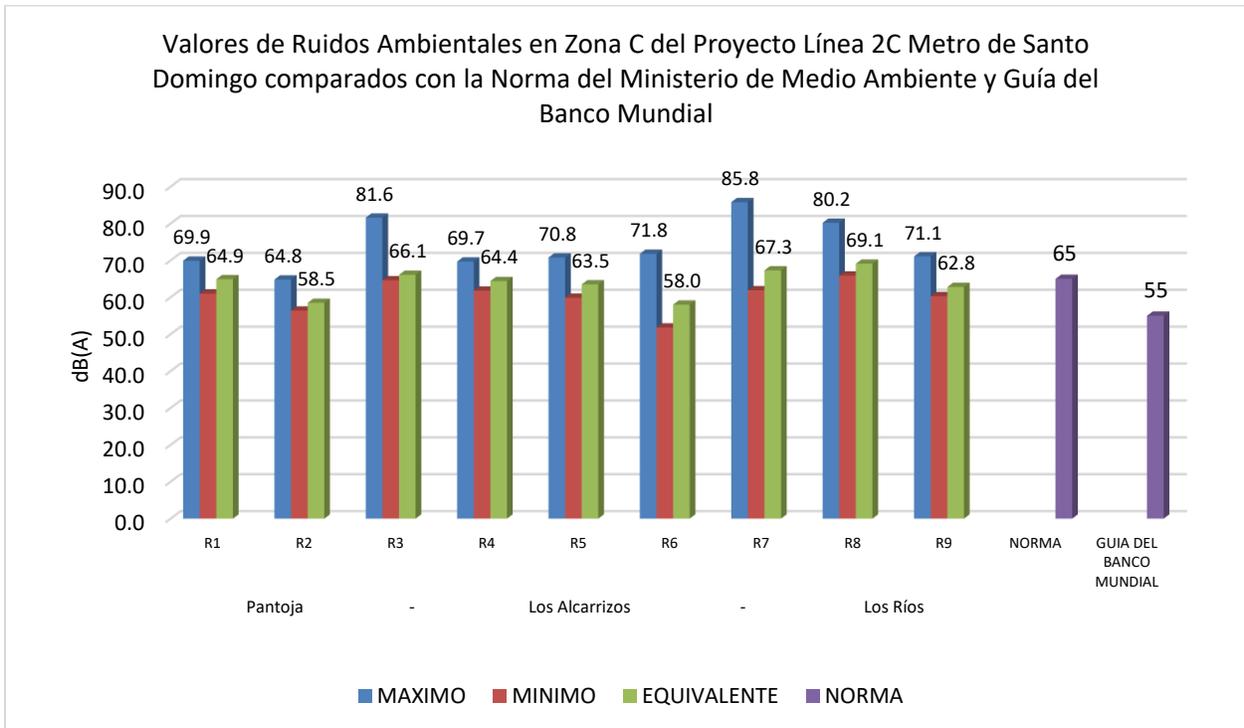


Figura 4. Promedio de niveles de ruido (dBA) en Zona C.

En cuanto a los problemas de salud reportados por los residentes, se identificó que el 75.6% de los residentes encuestados no ha experimentado problemas de salud relacionados con el ruido, sin embargo, un 20% ha experimentado trastornos de sueño debido al ruido y un 6.6% ha experimentado aumento en niveles de estrés relacionados con el ruido.

A continuación, se muestran las figuras correspondientes a la prevalencia de trastornos de salud por zona:

En las últimas semanas, ¿ha experimentado problemas de sueño debido al ruido?

45 respuestas

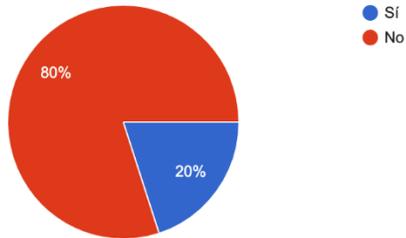
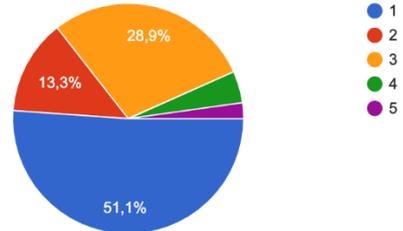


Figura 5. Porcentaje de residentes con trastornos del sueño.

¿Ha notado algún aumento en niveles de estrés relacionados con el ruido?

45 respuestas



(Escala de 1 a 5, siendo 1 "Nada estresado" y 5 "Extremadamente estresado")

Figura 6. Porcentaje de residentes con estrés.

El 66.7% de los residentes ha observado que los precios de las viviendas han aumentado en su zona, el 22.2% no ha observado ningún cambio y el 4.4% ha observado que han disminuido los precios de viviendas en su zona.

Las figuras 7 y 8 ilustran la variación en los precios de la vivienda:

¿Ha observado algún cambio en los precios de las viviendas en su zona debido a la construcción del metro?

45 respuestas

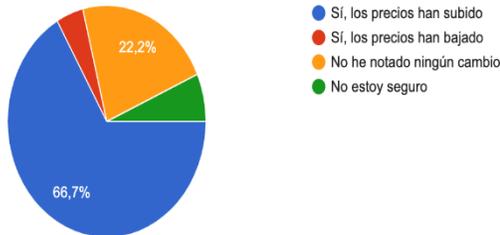


Figura 7. Percepción cambio de precios de las viviendas.

¿Cree que la construcción del metro puede generar un aumento en los costos de la vivienda cerca de las estaciones?

45 respuestas

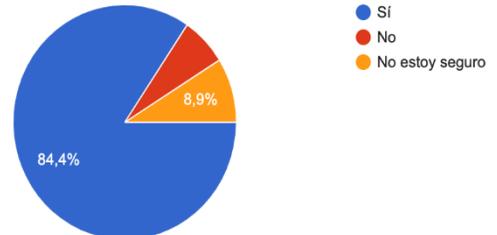


Figura 8. Impacto percibido de la construcción del Metro en los precios de vivienda cercanos a las estaciones.

En cuanto a las medidas para mitigar el impacto acústico de la construcción del Metro, los resultados de la encuesta reflejaron diversas sugerencias por parte de los residentes. Entre las recomendaciones más destacadas se encuentran:

- Restricciones en los horarios de trabajo: El 66.7% sugirió ajustar los horarios para realizar las actividades más ruidosas en horas menos invasivas, como en la mañana temprano o por la tarde, para evitar molestias durante las horas de descanso.

- Uso de barreras acústicas: El 26.7% propuso instalar barreras acústicas para reducir el impacto del ruido, aunque no se había implementado esta medida hasta el momento.
- Estudios sobre el impacto en la salud: El 28.9% sugirió realizar más estudios sobre los efectos del ruido en la salud, destacando posibles consecuencias negativas para la calidad de vida y la salud física y mental.

Las sugerencias reflejan las principales preocupaciones y propuestas de los residentes para abordar el problema del ruido.

¿Qué medidas considera que deberían tomarse para mitigar impacto del ruido durante la construcción del metro?

45 respuestas

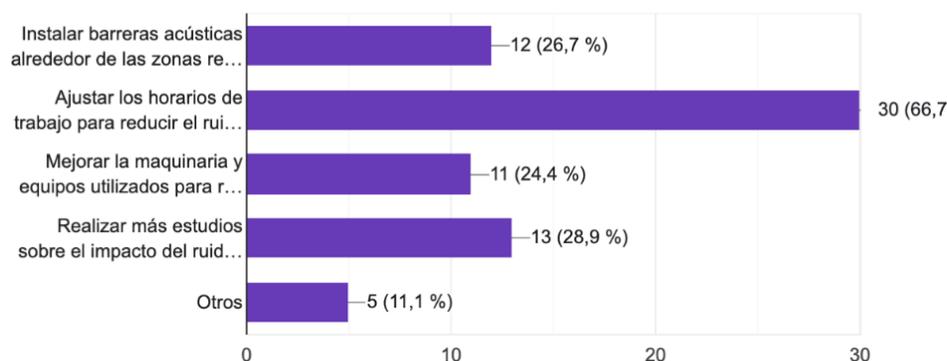


Figura 9. Sugerencias de los residentes para reducir el impacto acústico de la construcción del Metro.

El estudio destaca la preocupación por el impacto acústico de la construcción del Metro de Santo Domingo en la salud y bienestar de los residentes cercanos, especialmente en las zonas más cercanas a la obra. Aunque muchos no experimentan efectos graves, se reportan trastornos del sueño y estrés debido al ruido. Para mitigar estos problemas, se proponen medidas como ajustar los horarios de trabajo y el uso de barreras acústicas. También se sugiere realizar más estudios sobre el impacto del ruido en la salud. Aunque el metro trae beneficios en conectividad, su construcción también genera efectos negativos como el aumento del ruido y el encarecimiento de la vivienda. En este sentido, se requiere una estrategia de mitigación que incluye barreras acústicas, optimización de horarios de trabajo y creación de zonas verdes, con el fin de reducir el ruido y mejorar la calidad de vida de los residentes, logrando un desarrollo urbano más equilibrado y sostenible.

Propuesta de Estrategia para la Mitigación del Impacto Acústico

El desarrollo de infraestructuras urbanas, como la expansión del Metro, si bien mejora la conectividad, plantea desafíos significativos para las comunidades cercanas, particularmente en relación con el ruido, la disponibilidad de espacios verdes y el valor de la vivienda. Abordar estos desafíos integralmente es crucial para asegurar que el progreso no comprometa la calidad de vida.

Con base en los resultados obtenidos, se propone una estrategia integral de planeación urbana y mitigación acústica. Su objetivo es reducir el impacto del ruido de la construcción del Metro de Santo Domingo en la salud de los residentes y el costo de la vivienda, promoviendo un desarrollo urbano más saludable y accesible. Esta estrategia se centra en tres pilares fundamentales:

a) Instalación de barreras acústicas

Se recomienda la implementación de barreras acústicas en la Zona A y áreas adyacentes, debido a sus altos niveles de exposición al ruido del Metro y del tráfico. Estas pueden ser de tipo vegetal (árboles densos, fachadas vegetales) o estructuras de concreto.

- Tipos y Costos (por m²):

- Vegetales: RD\$ 600 - RD\$ 1,500 (dependiendo de la especie).
- Fachadas Vegetales: RD\$ 6,700 - RD\$ 25,000 (sin mantenimiento).
- Concreto: RD\$ 25,000 - RD\$ 35,000 (sin instalación).
- Impacto Esperado: Reducción significativa del ruido ambiental, mejorando la salud física y mental de los residentes al disminuir el estrés, los trastornos del sueño y el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

b) Optimización de los horarios de trabajo en la construcción

Para reducir la exposición al ruido durante los periodos de descanso, se propone concentrar las actividades constructivas más ruidosas en franjas horarias específicas: 6:00 AM - 8:00 AM y 5:00 PM - 7:00 PM.

- Impacto Esperado: Menor exposición al ruido durante la noche y primeras horas de la mañana, favoreciendo el bienestar y la tranquilidad de los habitantes.

c) Creación de zonas verdes y espacios de amortiguamiento acústico

Se sugiere establecer zonas verdes con vegetación densa (ej., Pino caribeño, Cenízaro, Mango, Balsa) en áreas cercanas a las obras. Estos espacios actuarían como amortiguadores acústicos naturales.

- Impacto Esperado: reducción considerable del ruido por absorción y reflexión, y mejora de la calidad del entorno urbano al ofrecer espacios recreativos que promueven el bienestar físico, mental y la cohesión social.

d) Implementación y monitoreo

La ejecución de esta estrategia requiere recursos específicos y un cronograma definido:

- Recursos Humanos: Ingenieros acústicos y urbanistas, arboristas, paisajistas, coordinadores de obra, y expertos en salud pública.
- Recursos Económicos: Financiación gubernamental o público-privada para infraestructuras de mitigación y campañas de sensibilización.
- Cronograma de Ejecución (ejemplo):
 - Fase 1 (0-6 meses): Diagnóstico acústico detallado, diseño de barreras y zonas verdes, inicio de optimización de horarios.
 - Fase 2 (6-12 meses): Instalación de barreras y primeras zonas verdes, monitoreo y ajuste continuo de horarios.
 - Fase 3 (1-2 años): Evaluación de resultados (reducción de ruido, mejora de calidad de vida), expansión de medidas y monitoreo permanente.
- Indicadores de Éxito (KPIs):
 - Reducción cuantificable de los niveles de ruido.
 - Mejora percibida en la calidad de vida de los residentes (encuestas).
 - Frecuencia de uso de las nuevas zonas verdes y participación comunitaria

Valoración de la propuesta

La viabilidad, eficacia y sostenibilidad de la estrategia de mitigación propuesta fue evaluada mediante un proceso de validación por expertos. Tres especialistas con amplia experiencia en ingeniería ambiental y civil, procedentes de instituciones relevantes (LAMENER S.R.L., Consultor Privado, Dixelco Ingeniería y Servicios, CAASD, YBC SRL), colaboraron en esta valoración. El promedio de valoración de la propuesta fue de 94.67%, atestiguan la robustez en la propuesta, además, la valoración valida la solidez y aplicabilidad de la solución propuesta.

Los expertos calificaron la propuesta como muy buena en indicadores clave como claridad, actualidad, organización, coherencia, metodología y pertinencia. Las observaciones clave resaltan que la estrategia cumple detalladamente con los objetivos generales y específicos, utilizando correctamente los instrumentos y técnicas para analizar y explicar los efectos del ruido y la dinámica de las viviendas. Asimismo, se subraya la importancia de una planificación urbana integral para abordar los impactos en la salud pública y el valor de las propiedades en proyectos de infraestructura, como el Metro, en el contexto del crecimiento vial de la República Dominicana, previniendo una posible realidad futura.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las mediciones acústicas y las encuestas realizadas a los residentes de las zonas cercanas a la construcción de la Línea 2-C del Metro de Santo Domingo proporcionan una comprensión detallada del impacto acústico en la salud de los habitantes y en la dinámica del mercado inmobiliario local. Estos hallazgos se interpretan en función de los objetivos planteados y los fundamentos teóricos que sustentan la investigación, analizando sus

implicaciones en los contextos científico, social, económico y político, con el fin de responder al problema científico central sobre cómo mitigar eficazmente el impacto acústico de la construcción y operación del Metro.

En términos de exposición acústica, la Zona A (a menos de 500 metros de la obra) registró niveles de ruido alarmantes, con un promedio de 85.2 dBA y picos de hasta 97.8 dBA. Estas cifras exceden significativamente los 70 dBA recomendados por las normativas locales (San Miguel-Milagro, 2023), lo que expone a los residentes a un riesgo potencial para su salud. La relevancia de este hallazgo se acentúa al considerar que niveles de ruido superiores a 70 dBA se asocian consistentemente con efectos adversos como trastornos del sueño y estrés, fenómenos ampliamente documentados en la literatura sobre contaminación acústica (San Miguel-Milagro, 2023).

Coincidentemente, los resultados de las encuestas reflejan que, aunque un 75.6% de los residentes no reportó problemas graves de salud, un 20% experimentó trastornos del sueño y un 6.6% presentó síntomas de estrés directamente relacionados con la exposición al ruido. Estos datos son particularmente preocupantes, ya que los trastornos del sueño y el estrés prolongado son indicadores tempranos de problemas de salud mental que, de no abordarse, pueden derivar en condiciones crónicas como depresión o hipertensión. Al respecto, estudios recientes sobre contaminación ambiental corroboran que la exposición continua a ruidos elevados afecta negativamente el bienestar psicológico de los individuos (Sarker, Siddique, y Sultana, 2023). Por ende, la alta exposición al ruido en la Zona A demanda atención inmediata en términos de mitigación.

Esta situación, sin embargo, no es un fenómeno aislado; numerosas investigaciones globales, incluidos aquellos realizados en Latinoamérica, han profundizado en el perjuicio del ruido en la salud humana, concibiéndola como un estado integral de bienestar físico, mental y social, más allá de la mera ausencia de enfermedades o debilidad. Tal como se ha constatado en el presente estudio y en mediciones previas a nivel mundial, los niveles sonoros en diversas urbes sobrepasan consistentemente tanto las directrices y estándares internacionales como las normativas nacionales respectivas, constituyéndose así en un grave problema de salud pública (Ramírez González y Domínguez Calle, 2011). Esta problemática, particularmente acentuada en países en desarrollo, a menudo se atribuye al desconocimiento gubernamental y comunitario sobre el tema, a la falta de voluntad política y a los costos políticos asociados con la implementación de medidas correctivas. Ante las dos primeras causas referidas, es necesario que la academia, las organizaciones no gubernamentales y los centros de salud, así como otras instituciones relacionadas en la temática, asuman la responsabilidad de divulgar información y concientizar a la población. Ello permitiría que, de forma progresiva, las propias comunidades movilicen fuerzas hacia la valoración y el control de esta problemática ambiental y sanitaria.

Contrastando con la Zona A, las Zonas B (entre 500 y 1000 metros) y C (a más de 1000 metros) mostraron niveles de ruido significativamente más bajos, manteniéndose dentro de los límites normativos. A pesar de esto, no se descarta la posibilidad de molestias menores, especialmente durante las horas de trabajo del Metro, cuando el tráfico de la autopista y calles adyacentes contribuye a picos de ruido. Esto sugiere que, si bien las áreas más cercanas a la obra son las más afectadas, el impacto acústico puede tener un alcance más amplio, justificando monitoreo y consideración en zonas aledañas.

Un hallazgo relevante en la esfera económica es la percepción de un aumento en los precios de las viviendas por parte del 66.7% de los residentes cercanos a la obra. Este fenómeno es consistente con la valorización inmobiliaria que ocurre en zonas beneficiadas por mejoras en la infraestructura de transporte público, al incrementar la accesibilidad y conectividad urbana. No obstante, es fundamental matizar que este aumento no es generalizado ni ha alcanzado niveles significativos en todas las propiedades, particularmente en aquellas ya expuestas al ruido constante de la autopista Duarte, lo que limita su potencial de revalorización. Aunque este escenario no constituye un fenómeno de gentrificación en el sentido estricto, un aumento moderado en los precios podría generar presiones económicas en comunidades de bajos recursos, afectando la capacidad de los residentes más vulnerables para mantener su residencia habitual.

La necesidad de políticas públicas que regulen el mercado inmobiliario en la zona afectada dependerá de la magnitud del aumento de los precios y su impacto real en la accesibilidad a la vivienda para los sectores de ingresos bajos. Si el incremento es leve y no provoca desplazamiento, una intervención estricta no sería indispensable. Sin embargo, si los precios aumentan de manera significativa, se justificaría la implementación de políticas que, más allá de la regulación

directa de precios, se centren en el fomento de viviendas asequibles y en la mitigación del ruido, buscando un equilibrio entre el crecimiento económico y el bienestar social.

Las sugerencias de los residentes para mitigar el impacto acústico son un reflejo directo de las necesidades comunitarias y ofrecen valiosas pistas para abordar el problema científico. La optimización de los horarios de trabajo, propuesta por el 66.7% de los encuestados, sugiere una preferencia por concentrar las actividades ruidosas en horas menos invasivas (mañana y tarde), lo cual concuerda con estudios que vinculan la reducción del ruido nocturno con una mejora en la calidad de vida urbana (Ramos Ochoa, 2022). Adicionalmente, el 26.7% de los residentes sugirió la instalación de barreras acústicas, una medida de eficacia teórica que no parece haberse implementado plenamente en la Línea 2-C, señalando la necesidad de soluciones más inmediatas. Asimismo, el 28.9% de los encuestados solicitó más estudios sobre los efectos del ruido en la salud, lo que evidencia una brecha de información y una preocupación legítima por los riesgos a largo plazo, una carencia que las autoridades y la academia deben abordar.

En base a estos resultados, una estrategia integral de planeación urbana y mitigación acústica se orienta a reducir el impacto del ruido tanto en la salud de los residentes como en el mercado inmobiliario. Las medidas sugeridas, como la instalación de barreras acústicas, la optimización de los horarios de trabajo y la creación de zonas verdes, están alineadas con las demandas de los residentes y son cruciales para un desarrollo urbano más sostenible y equitativo. La participación comunitaria es, por tanto, fundamental para que las soluciones urbanísticas respondan a las necesidades reales, favoreciendo una gestión transparente mediante la creación de comités de seguimiento y consultas periódicas.

Desde un punto de vista local, los hallazgos subrayan la urgencia de equilibrar el desarrollo de infraestructura con la protección de la calidad de vida de los residentes. A nivel regional, este estudio sirve como referencia valiosa para otros proyectos en áreas urbanas densamente pobladas, donde el ruido es un desafío recurrente. En el ámbito nacional, los resultados enfatizan la necesidad de integrar consideraciones ambientales y sociales en los procesos de planificación y construcción, especialmente en contextos de rápido crecimiento como el de Santo Domingo.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación establecen conclusiones que abordan directamente el problema científico central de cómo mitigar el impacto acústico de la construcción y operación de la línea 2-C del Metro de Santo Domingo en la salud pública y el costo de la vivienda. Estas conclusiones, derivadas del análisis de los resultados y su discusión, son esenciales para el diseño de estrategias de planeación urbana orientadas a mejorar la salud comunitaria y salvaguardar el valor inmobiliario.

Se confirma que la construcción del Metro genera un impacto acústico considerable y perjudicial para la salud de los residentes adyacentes. Específicamente en la Zona A, los niveles de ruido superan consistentemente las normativas, provocando trastornos del sueño y estrés en la población, lo que corrobora la evidencia sobre el impacto del ruido en entornos urbanos.

El proyecto del Metro ha inducido una valorización inmobiliaria en las propiedades cercanas, si bien el ruido persiste como una externalidad negativa que compromete la calidad de vida. Aunque se observa un incremento en el valor de las viviendas asociado a la mejora en la conectividad, una proporción significativa de la comunidad aún reporta efectos adversos en su bienestar debido a la contaminación acústica.

La implementación de medidas de mitigación del ruido, adaptadas a las necesidades comunitarias, es tanto factible como obligatoria. La estrategia planteada muestra una adecuada aceptación, destacando la importancia de la participación comunitaria en su implementación y la necesidad de monitorear continuamente sus resultados para ajustar las acciones según las necesidades locales

Recomendaciones

Implementación de medidas de mitigación acústica activa en la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura, como la Línea 2-C del Metro, Implementación obligatoria de barreras acústicas y optimización de horarios de trabajo en zonas residenciales críticas, como la Zona A, donde se constataron niveles de ruido perjudiciales para la salud.

Se recomienda que futuros estudios aborden de manera holística las implicaciones ambientales, sociales y sanitarias a largo plazo, para fundamentar políticas de desarrollo urbano sostenible más robustas.

Formalizar espacios de consulta y colaboración con las comunidades afectadas, asegurando que las soluciones de mitigación acústica respondan eficazmente a sus necesidades y promuevan la aceptación y legitimidad de las intervenciones.

Estudios Futuros

Para avanzar significativamente en la comprensión y gestión del impacto acústico en la República Dominicana, y en particular en Santo Domingo, se proponen las siguientes líneas de investigación futuras:

Estudios longitudinales sobre los efectos crónicos del ruido del Metro en la salud pública y el bienestar socioeconómico en las poblaciones urbanas.

Evaluación de la efectividad de medidas de mitigación acústica en diversos proyectos de infraestructura urbana en el contexto dominicano para las mejores prácticas de diseño y gestión acústica en futuros proyectos a nivel nacional.

Análisis comparativo de zonas urbanas con alta y baja exposición a ruido de infraestructura en Santo Domingo, incluyendo un estudio de costos-beneficios para la toma de decisiones informadas sobre política pública y planificación urbana.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a LAMENER Laboratorio Ambiental y Energético S.R.L., por su apoyo invaluable y el esfuerzo dedicado que hicieron posible esta investigación. Mi sincero reconocimiento también se extiende al Posgrado de la Universidad Central del Este (UCE) por el soporte académico que fueron esencial para el desarrollo de este proyecto. Finalmente, expreso mi gratitud al Dr. Peralta, cuya generosidad, dedicación y alto criterio académico fueron fundamentales en la revisión y éxito de este trabajo. Su colaboración ha sido de un valor incalculable para la solidez de esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Callaghan, A., McCombe, G., Harrold, A., McMeel, C., Mills, G., Moore-Cherry, N., & Cullen, W. (2021). The impact of green spaces on mental health in urban settings: A scoping review. *Journal of Mental Health*, 30(2), 179-193. <https://doi.org/10.1080/09638237.2020.1755027>
2. Çelik, Z. (1992). Le Corbusier, orientalism, colonialism. *Assemblage*, (17), 59-77. <https://www.jstor.org/stable/3171225>
3. Cerin, E., Sallis, J. F., Salvo, D., Hinckson, E., Conway, T. L., Owen, N., ... & Giles-Corti, B. (2022). Determining thresholds for spatial urban design and transport features that support walking to create healthy and sustainable cities: findings from the IPEN Adult study. *The Lancet Global Health*, 10(6), e895-e906. [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(22\)00068-7/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(22)00068-7/fulltext)
4. Cheng, S., & Van Ameijde, J. (2023). Measuring Urban mixed-use conditions and their impact on street vitality: a mixed-method approach tested in the context of Hong Kong's New Towns. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/17549175.2023.2173273>
5. Collado, J. R. N., & Potangaroa, R. (2023). (Re) constructing (re) settlement: risk reduction and urban development negotiations in Santo Domingo, Dominican Republic. *International Development Planning Review*, 45(2), 203-233. <https://doi.org/10.3828/idpr.2022.10>
6. Cusipuma Ayoque, L. F. (2024). Niveles de presión acústica por tráfico vehicular en los mercados del distrito de Ica, 2022. <https://hdl.handle.net/20.500.13028/5765>
7. de los Ángeles Otero, M. (2022). Análisis de regeneración urbana con metodología DOT para el entorno de la Estación Avellaneda del ex Ramal Provincial (P1). *Mobilitas*, 6, 69-85. <https://www.publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/mobilitas/article/view/2576>
8. Esteban Alonso, A. D. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio Medioambiental*, 6, 73-95. <http://hdl.handle.net/10115/2834>
9. Fainstein, S. S. (2014). The just city. *International Journal of Urban Sciences*, 18(1), 1-18. <https://doi.org/10.1080/12265934.2013.834643>
10. Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The nature of cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 242(1), 7-17. <https://doi.org/10.1177/000271624524200103>

11. Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182443>
12. Italia, M. (2024). Movilidad urbana para más y mejores oportunidades. Caracas: CAF. Retrieved from <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2320>
13. Jenks, M., & Jones, C. (Eds.). (2009). Dimensions of the sustainable city. [https://books.google.com.do/books?hl=en&lr=&id=7NeBEPbcixkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Jenks,+M.,+%26+Jones,+C.+\(2009\).+Dimensions+of+the+Sustainable+City&ots=v3xsgiTtHf&sig=alcMJ6ykspC6ldGwjE0J4lkH_MY&redir_esc=y#v=onepage&q=Jenks%2C%20M.%2C%20%26%20Jones%2C%20C.%20\(2009\).%20Dimensions%20of%20the%20Sustainable%20City&f=false](https://books.google.com.do/books?hl=en&lr=&id=7NeBEPbcixkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Jenks,+M.,+%26+Jones,+C.+(2009).+Dimensions+of+the+Sustainable+City&ots=v3xsgiTtHf&sig=alcMJ6ykspC6ldGwjE0J4lkH_MY&redir_esc=y#v=onepage&q=Jenks%2C%20M.%2C%20%26%20Jones%2C%20C.%20(2009).%20Dimensions%20of%20the%20Sustainable%20City&f=false)
14. Jones, C. E. (2023). Essays on purpose-built rental housing, gentrification, and transit oriented development in suburban Metro Vancouver (Doctoral dissertation, University of British Columbia). <https://dx.doi.org/10.14288/1.0431105>
15. Kabisch, N., Basu, S., van den Bosch, M., Bratman, G. N., & Masztalerz, O. (2023). Nature-based solutions and mental health. In Nature-based solutions for cities (pp. 193-212). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781800376762.00019>
16. Kaiser, N., & Barstow, C. K. (2022). Rural transportation infrastructure in low-and middle income countries: a review of impacts, implications, and interventions. *Sustainability*, 14(4), 2149. <https://doi.org/10.3390/su14042149>
17. Lee, H.J. (2021). The impact of road and urban railway network accessibility on housing (Doctoral dissertation, Seoul National University Graduate School). <https://hdl.handle.net/10371/178682>
18. Limaylla Cruz, J. J. (2021). Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población—2019. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2344/1/T026_47244604_T.pdf
19. Lin, D., Broere, W., & Cui, J. (2022). Metro systems and urban development: Impacts and implications. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 125, 104509. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2022.104509>
20. Lowe, M., Adlakha, D., Sallis, J. F., Salvo, D., Cerin, E., Moudon, A. V., ... & Giles-Corti, B. (2022). City planning policies to support health and sustainability: an international comparison of policy indicators for 25 cities. *The Lancet Global Health*, 10(6), e882-e894. [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(22\)00069-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(22)00069-9/fulltext)
21. Loza Osorio, T. F. (2019). Determinación de la influencia de la contaminación acústica generada por el flujo vehicular, en la valoración económica de viviendas en el distrito de Arequipa, 2018. <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3222113>
22. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana. (2003). Normas ambientales para la protección contra ruidos. <https://bvearmb.do/bitstream/handle/123456789/173/NA-11-Normas-Ambientales-para-la-Proteccion-Contra-Ruidos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
23. Ministerio de Trabajo, Migraciones y Seguridad Social. (2018). Sonido y Ruido. En Guía de Medición de Ruido en Obras de Construcción (pág. 9). <https://www.lineaprevencion.com/uploads/lineaprevencion/contenidos/files/arch5dfa1fa6ecaef.pdf>
24. Morano, P., Tajani, F., Di Liddo, F., & Darò, M. (2021). Economic evaluation of the indoor environmental quality of buildings: The noise pollution effects on housing prices in the city of Bari (Italy). *Buildings*, 11(5), 213.
25. Mouratidis, K. (2021). Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being. *Cities*, 115, 103229. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103229>
26. Mouratidis, K. (2021). Urban planning and quality of life: A review of pathways linking the built environment to subjective well-being. *Cities*, 115, 103229. <https://doi.org/10.3390/buildings11050213>
27. Muñoz, J. I. S., & Merino, M. A. O. (2023). Contaminación acústica y su incidencia en la salud de habitantes de la ciudad de Portoviejo—Ecuador. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(7), 746-764. <https://doi.org/10.23857/pc.v8i7>
28. Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET). (2022). Actualización preliminar del estudio de impacto ambiental para la Línea 2C del Metro de Santo Domingo. Oficina para el Reordenamiento del Transporte (OPRET). https://www.bcie.org/fileadmin/bcie/projects/500832/ACTUALIZACION_EIA_PRE_LIMINAR_L2C_SD.pdf
29. Oñate Rivas, C. J. (2024). Participación ciudadana en la toma de decisiones ambientales en Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/199931/Participacion-ciudadana-en-la-toma-de-decisiones-ambientales-en-chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
30. Organización Mundial de la Salud. (2015, 27 de febrero). 1100 millones de personas corren el riesgo de sufrir pérdida de audición. <https://apps.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>
31. Orozco, J. M. R., Duarte, C. M., & Domenech, F. D. (2017). Una aproximación al valor del silencio en el mercado residencial barcelonés a través de la valoración contingente (pág. 160). <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/199931/Participacion-ciudadana-en-la-toma-de-decisiones-ambientales-en-chile.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
32. Osorio, T. F. L., Alcalde, D. A. L., & Cano, Y. A. P. (2024). Determinación de la influencia de la contaminación acústica generada por el flujo vehicular, en la valoración económica de viviendas en el distrito de Arequipa, 2018. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(6), 1604-1625. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i6.3110>

33. Peña De Agustin, F. (2024). Estudio de un sistema de aislamiento de vibraciones mediante soportes elastoméricos: aplicación al caso de un edificio próximo a una línea de Metro (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya). <http://hdl.handle.net/2117/407276>
34. Pongo Machaca, J. L. (2023). Consolidación de la vivienda informal y deterioro del espacio público en la ladera Intiorko AA-1 del distrito Alto de la Alianza, Tacna 2022. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/315>
35. Putnam, D. (2021). Gentrification and domination. *Journal of Political Philosophy*, 29(2), 167-187. <https://doi.org/10.1111/jopp.12220>
36. Ramírez González, A., & Domínguez Calle, E. A. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137), 509-530. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009&lng=en.
37. Ramirez Saldaña, M. A. (2023). Hipoacusia Por Exposición Al Ruido Y Su Relación Con Hipertensión Arterial En Trabajadores Evaluados En Un Policlínico De Lima, Perú. 2016–2021. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6914>
38. Ramos Ochoa, J. L. (2022). Evaluación y mitigación del ruido ambiental para la mejora de la calidad de vida de la población usuaria y circundante del Tramo 2 del Metro de Lima año 2021. https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/6603/UNFV_EUPG_Ramos_Ochoa_Jorge_Luis_Maestria_2022.pdf?sequence=1
39. Rastelli, V. H., Rastelli, V., & Montbrun, N. (2016). Simulación y control del ruido ambiental generado por un Frente de construcción del Metro. Análisis de un caso real. *Ciencia e Ingeniería*, 37(1), 29–36. <https://www.redalyc.org/journal/5075/507551264003/html/>
40. Saavedra, L., & Shamir, J. (2022). Valorización de la contaminación acústica derivada del ruido ambiental en el tramo de Malecón Checa del distrito San Juan de Lurigancho 2022. https://file:///Users/macbook/Downloads/UNFV_FIGAE_Llanos_Saavedra_Junout_Shamir_Titulo_profesional_2022.pdf
41. San Miguel-Milagro, C. D. L. A. (2023). Evaluación De La Contaminación Sonora Y Su Potencial Efecto En La Salud De Los Habitantes Del Sector De La (Doctoral Dissertation, Universidad Agraria Del Ecuador). <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VILLAMAR%20CRIOLLO%20ODALIS%20MELISSA.pdf>
42. Sánchez, A. M. B. (2021). Estrategias para la planificación de un territorio urbano sustentable bajo el enfoque de inteligencia territorial caso Vereda Bosatama Soacha-Cundinamarca (Master's thesis, Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)). <https://www.proquest.com/openview/83adba6b85c2e029ee63c7d6f6ddca79/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
43. Sánchez-Vivas, W. M. J. P., Rojas-Lujan, V. W. & Tello-Yance, F.. (2024). La contaminación acústica y concientización de los derechos ambientales en los ciudadanos de Piura, Perú. *Cienciamatria. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 10(19), 126-143. Epub 30 de noviembre de 2024. <https://doi.org/10.35381/cm.v10i19.1355>
44. Saravia, V. M. (2021). La Reconversión de Suelos Centrales Como Oportunidad de Equidad Urbana: Una Estrategia Metropolitana De Movilidad Sustentable Y Equipamiento Accesible: La Sustitución de Autopistas Urbanas por Corredores Públicos Multimodales (Master's thesis, Pontificia Universidad Católica de Chile(Chile)). <https://www.proquest.com/openview/f3b69dbbc4a83e6aea5d6804b3d4aa54/1?pqorigsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
45. Sarker, P. C., Siddique, M. N. E. A., & Sultana, S. (2023). A review of environmental noise pollution and impacts on human health in Rajshahi City, Bangladesh. *Indonesian Journal of Environmental Management and Sustainability*, 7(3), 80-87. <https://doi.org/10.26554/ijems.2023.7.3.80-87>
46. Saus, M. A. (2023). Estado del arte sobre desarrollo urbano y transporte: revisando herramientas para América Latina. *Economía, Sociedad y Territorio*, 23(73), 991–1016. <https://doi.org/10.22136/est20231894>
47. Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Norma Ambiental para la Protección contra Ruidos (NA-RU-001-03). Santo Domingo. <https://www.cne.gov.do/wp-content/uploads/2016/08/Normas-Ambientales-para-la-Proteccion-Contra-Ruidos.pdf>
48. Sminkey, L. (2015). 1100 millones de personas corren el riesgo de sufrir pérdida de audición. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/vietnam/news/detail/10-03-2015-1.1-billion-people-at-risk-of-hearing-loss>
49. Staab, J., Schady, A., Weigand, M., Lakes, T., & Taubenböck, H. (2022). Predicting traffic noise using land-use regression—a scalable approach. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 32(2), 232-243. <https://doi.org/10.1038/s41370-021-00355-z>

Derechos de autor 2025: Rosalba A. Castillo Mendoza, Tomás Díaz Valdés y Leidy Cortegaza Ávila



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

