



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA DE ARQUITECTURA

TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:

"Estudio Del Impacto Acústico Urbano En El Barrio Jocay, Calle J10 Aplicando Estrategias IoT"

AUTOR(A)

AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA

TUTOR:

ARQ. CRISTHIAN MELGAR VELIZ, MG.

MANTA – ECUADOR

2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Carrera de Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

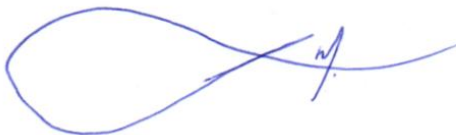
Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la modalidad de PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, cuyo tema del proyecto es **"ESTUDIO DEL IMPACTO ACUSTICO URBANO EN EL BARRIO JOCAJ, CALLE J10 APLICANDO ESTRATEGIAS IOT"**, el mismo que ha sido desarrollado de acuerdo a los lineamientos internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo CERTIFICO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometido a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

La autoría del tema desarrollado corresponde a AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA, estudiante de la carrera de Arquitectura, período académico 2026 (1), quien se encuentra apto para la sustentación de su trabajo de titulación.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 19 de agosto del 2026

Lo certifico,



ARQ. CRISTHIAN MELGAR VELIZ, MG.

C.C. 1310153836

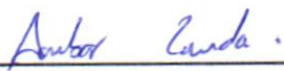
Tutor(a)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA con CC: 135106542-8, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de investigación con el tema "**ESTUDIO DEL IMPACTO ACUSTICO URBANO EN EL BARRIO JOCAJ, CALLE J10 APLICANDO ESTRATEGIAS IOT**", el cual fue dirigido por el tutor, ARQ. CRISTHIAN MELGAR VELIZ, MG.

Dejo constancia de la originalidad del trabajo realizado tomando de referencia a autores que aportaron a la investigación, y a la recopilación de datos e información en fuentes bibliográficas, visitas de campos, entre otros.

En la ciudad de Manta, a los 19 días del mes de agosto del dos mil veintiséis



AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA

C.C. 1351065428

Autor

DECLARACIÓN DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En cumplimiento de las disposiciones académicas e investigativas de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), se deja constancia de que durante el desarrollo del presente proyecto de investigación titulado "Estudio Del Impacto Acústico Urbano En El Barrio Jocay, Calle J10 Aplicando Estrategias IoT", se emplearon herramientas de Inteligencia Artificial exclusivamente como un recurso de apoyo y asistencia lingüística.

La utilización de dichos sistemas se limitó a la corrección de estilo, la redacción gramatical, la estructuración formal de párrafos teóricos y la síntesis descriptiva de los resultados obtenidos en campo. La autoría intelectual, el planteamiento del problema, la recolección de datos empíricos a través de la red IoT, la elaboración de la cartografía espacial, así como el análisis crítico y las conclusiones del estudio, son de entera responsabilidad de la autora.



AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA

C.C. 1351065428

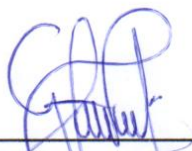
Autor

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

En calidad de tribunales de la Carrera de Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, certifico:

Haber revisado el trabajo de titulación, bajo la modalidad de Proyecto de Investigación, cuyo tema es **"ESTUDIO DEL IMPACTO ACUSTICO URBANO EN EL BARRIO JOCAY, CALLE J10 APLICANDO ESTRATEGIAS IOT"** internos de la modalidad en mención y en apego al cumplimiento de los requisitos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico, por tal motivo APRUEBO, que el mencionado proyecto reúne los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para proceder a la defensa correspondiente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario. En la ciudad de Manta, a los 19 días del mes de agosto del dos mil veintiséis



Ing. Gabriel Salvatierra
C.C. 1313253575

Tribunal 1



Ing. Delgado Sanz Francisco Javier, Mg.

C.I. 1310082720

Tribunal 2

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía espiritual, mi fortaleza inquebrantable y la luz que iluminó cada noche de desvelo a lo largo de este camino universitario.

A mis padres, por su amor infinito, su paciencia desmedida y el sacrificio constante que ha hecho posible cada uno de mis pasos. Gracias por enseñarme que con esfuerzo y perseverancia todo es posible, por sostener mis sueños en cada tropiezo, por sus invaluable consejos y por estar siempre ahí cuando las fuerzas flaqueaban. Este logro académico es, ante todo, el reflejo de su ejemplo, su entrega y su confianza inquebrantable en mí.

A mis hermanos, por su complicidad, su alegría inmensa y por ser mi apoyo incondicional. Gracias por sostener mis ánimos cuando las fuerzas flaqueaban y por celebrar conmigo, con tanta emoción, cada pequeña victoria de este camino.

A mi cuñada Vane, por su constante apoyo y por el regalo más hermoso de la vida: mi sobrina, verla crecer se volvió mi mayor motivación para seguir adelante con todo.

A mi novio, por su amor incondicional, su comprensión infinita y su apoyo inquebrantable en los momentos más complejos de este ciclo formativo. Gracias por caminar a mi lado con tanta empatía, por sostener mi mano en los instantes de mayor presión y por brindarme una ayuda incalculable en todo. Eres un pilar fundamental en mi vida y en este triunfo.

A mi familia, gracias por estar presente en todo este proceso. Valoro profundamente su apoyo, su compañía y el respaldo que me dieron en cada momento de este camino universitario. Este logro es parte de ustedes tanto como lo es mío.

A mi perrita Sasha, quien me acompañó fielmente durante tantas noches de estudio silencioso, siendo mi compañía más noble; aunque hoy ya no estás físicamente, una parte de este logro también te pertenece y tu recuerdo vive en cada paso que doy.

A mis amigos, por su paciencia infinita, por entender cada ausencia y por estar siempre dispuestos a comprender cuando no pude estar.

Y a cada una de las personas que creyeron en mí, que me brindaron una palabra de aliento cuando las fuerzas flaqueaban y que sumaron su confianza a este sueño. Gracias porque sin ustedes esto no hubiera sido posible.

De manera muy especial, a esta carrera que hoy culmina. Estudiar arquitectura no fue fácil; estuvo marcado por maquetas interminables, desvelos infinitos, correcciones complejas y una exigencia física y mental que puso a prueba cada límite de mi resistencia. Sin embargo, cada plano trazado, cada espacio pensado y cada obstáculo superado esculpieron no solo un título profesional, sino también el carácter, la pasión y la convicción con la que hoy asumo el reto de transformar y habitar el mundo.



AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA

C.C. 1351065428

Autor

AGRADECIMIENTO

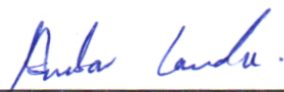
A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a la Facultad de Arquitectura, por abrirme sus puertas, brindarme el espacio para formarme profesionalmente y dotarme de conocimientos técnicos necesarios para ejercer esta hermosa profesión.

A mi tutor de tesis el Arq. Cristian Melgar Veliz, mi más sincero agradecimiento por su paciencia inagotable, su guía experta y sus acertadas correcciones a lo largo de este proceso. Gracias por dedicar su tiempo a orientar cada fase de la investigación y por exigirme siempre dar lo mejor de mí para alcanzar este objetivo.

A los docentes que formaron parte de mi camino académico, por compartir su experiencia en las aulas y por cada enseñanza que marcó mi formación como arquitecta.

A todas las instituciones y personas que colaboraron con información y facilidades logísticas durante el desarrollo de este proyecto.

A todos ellos, gracias por formar parte fundamental de este ciclo que hoy culmina con éxito.



AMBAR ELIZABETH LANDA SANTANA

C.C. 1351065428

Autor

RESUMEN

La presente investigación analiza el impacto acústico urbano generado por la dinámica de crecimiento en la Calle J10 del Barrio Jocay, en la ciudad de Manta, mediante la integración de tecnología IoT y herramientas de diseño arquitectónico. El estudio aborda cómo la densificación comercial y el incremento sostenido del tráfico vehicular han alterado drásticamente las condiciones de habitabilidad y confort residencial en el sector. Metodológicamente, se emplea un enfoque mixto que combina el monitoreo automatizado de los niveles de presión sonora en tiempo real —a través de nodos sensores— con levantamientos cartográficos, matrices viales y encuestas de percepción social aplicadas a residentes y transeúntes. Los hallazgos principales evidencian una transgresión sistemática de los límites máximos permisibles de la normativa vigente (TULSMA) y de los umbrales recomendados por la OMS, registrando picos críticos de hasta 94 dB en las franjas horarias de mayor demanda comercial. Asimismo, el análisis estadístico confirma que el transporte y la fricción del tráfico vehicular constituyen la principal fuente de molestia, señalada por el 66,4% de los encuestados, lo que deteriora severamente el hábitat interior y la movilidad peatonal. Como conclusión central, el trabajo determina que la mitigación de esta problemática no requiere la erradicación de las actividades comerciales, sino la aplicación estratégica de directrices de diseño arquitectónico pasivo en envolventes, la integración de infraestructura verde lineal como filtro natural y un reordenamiento vial con sentido único y restricciones horarias para recuperar el confort habitacional de la comunidad.

Palabras clave: Impacto acústico, tecnología IoT, habitabilidad, confort residencial,

ABSTRACT

This research analyzes the urban acoustic impact resulting from growth dynamics along J10 Street in the Jocay neighborhood of Manta, employing a combination of IoT technology and architectural design tools. The study examines how commercial densification and the sustained increase in vehicular traffic have drastically altered living conditions and residential comfort in the area. From a methodological standpoint, a mixed-methods approach is used, combining real-time automated monitoring of sound pressure levels—via sensor nodes—with mapping surveys, traffic flow analysis, and social perception surveys targeting residents and passersby. Key findings reveal a systematic violation of both the maximum permissible limits established by current regulations (TULSMA) and the thresholds recommended by the WHO, with critical peaks of up to 94 dB recorded during periods of peak commercial activity. Furthermore, statistical analysis confirms that transport and vehicular traffic noise constitute the primary source of disturbance—cited by 66.4% of respondents—thereby severely compromising indoor environmental quality and pedestrian mobility. The study concludes that mitigating this issue does not require eliminating commercial activities; rather, it highlights the need to strategically apply passive architectural design criteria to building envelopes, integrate linear green infrastructure to act as a natural filter, and implement traffic reorganization measures—such as one-way traffic and time-based restrictions—to restore residential comfort for the community.

Keywords: Acoustic impact, IoT technology, habitability, residential comfort

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2.1. Marco Contextual.....	21
2.2. Formulación del Problema	21
2.2.1. Problema Central y Subproblemas Asociados al Objeto de Estudio	22
2.2.1.1. Problema Central.	22
2.2.1.2. Subproblemas Asociados.....	23
2.3. Objeto de Estudio.....	24
2.3.1. Definición de Objeto de Estudio.....	24
2.3.2. Delimitación Espacial	24
2.3.3. Delimitación Temporal.....	25
2.4. Campo de Acción de la Investigación.....	26
2.5. Objetivos.....	27
2.5.1. Objetivo General.....	27
2.5.2. Objetivos Específicos	27
2.6. Idea para Defender.....	27
2.7. Justificación.....	28
2.7.1. Justificación Social	28
2.7.2. Justificación Urbana / Arquitectónica/ Técnica Constructiva/ Patrimonial	28
2.7.3. Justificación Académica	29
2.7.4. Justificación Institucional	29
2.8. Operacionalización de Variables	30
2.8.1. Variable Independiente	30
2.8.2. Variable Dependiente	30

2.9. Tareas Científicas Desarrolladas	31
2.9.1. Tc1:.....	31
2.9.2. Tc2:.....	31
2.9.3. Tc3:.....	31
CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL Y LEGAL	31
3.1. Marco Antropológico.....	31
3.2. Marco Teórico	32
3.2.1. Jan Gehl y la humanización del espacio urbano	32
3.2.2. R. Murray Schafer y la Ecología Acústica	32
3.2.3. Carlos Moreno y la Ciudad de los 15 Minutos	32
3.3. Marco Conceptual:	33
3.4. Marco Jurídico y/o Normativo	34
3.4.1. Constitución de la Republica Del Ecuador	34
3.4.2. Código Orgánico del Ambiente	35
3.4.3. Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)	35
3.4.4. Normas Internacionales ISO 1996-1 e ISO 1996-2	35
3.5. Modelo de Repertorio.	36
3.5.1. Monitoreo Inteligente y Redes de Sensores (Proyecto SONYC)	36
3.5.2. Metamateriales y Envoltentes Arquitectónicas	36
3.5.3. Planificación de Supermanzanas y Pacificación del Tráfico (Salvador Rueda)	37
3.5.4. Integración Conceptual del Repertorio	37
CAPÍTULO II. DISEÑO METODOLÓGICO.....	37
4.1. Métodos	38
4.1.1. Método Analítico-Sintético	39
4.1.2. Método Observacional	39
4.1.3. Método Estadístico	39

4.2. Técnicas e Instrumentos	40
4.3. Fuentes	40
CAPÍTULO III. DIAGNÓSTICO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	41
5.1. Ubicación (Macro y Micro Localización).....	41
5.2. Morfología y Estructura Urbana	43
5.2.1. Topografía y Relieve del Sector	43
5.2.2. Uso de Suelo y Tipologías Edificatorias	44
5.2.3. Análisis Volumétrico y Niveles de Altura	46
5.2.4. Geometría Urbana y Sección Transversal	47
5.2.5. Materialidad y Envoltentes Arquitectónicas	48
5.3. Movilidad Y Conectividad	50
5.3.1. Análisis de Flujos y Accesibilidad Vehicular	50
5.3.2. Análisis de Flujos y Accesibilidad Peatonal	52
5.4. Evaluación y Monitoreo Acústico	53
5.4.1. Análisis Comparativo de la Presión Sonora en el Eje de Intervención (Calle J10)	53
5.4.2. Eje Central. Calle J10 (Núcleo Atractor Comercial y de Flujo)	54
5.4.3. Comportamiento Acústico en Frentes Perimetrales y Barrios Colindantes	61
5.5. Percepción Social y Validación	70
5.5.1. Análisis de Resultados de Encuestas	70
5.5.2. Interpretación Técnica: Encuestas de Población Residente	72
5.5.3. Interpretación Técnica. Encuestas de Población Flotante (Visitantes)	82
5.5.4. Análisis de Resultados de Entrevistas.....	91
5.5.5. Síntesis Analítica	93
5.6. Presentación de Resultados y Discusión	93
5.6.1. Validación Instrumental y Metodológica del Monitoreo Acústico	93
5.6.1.1. Criterio de Ubicación y Altura.....	93

5.6.1.2. Selección de Franjas Horarias.	94
5.6.1.3. Presentación de Hallazgos y Picos Críticos.	94
5.6.1.4. Contraste Teórico con R. Murray Schafer.	94
5.6.1.5. Contraste Tecnológico con Proyecto SONYC.....	94
5.6.2. Análisis Metodológico del Impacto por Movilidad, Morfología y Espacio Público.....	95
5.6.3. Criterio Metodológico del Levantamiento de Percepción Social y Encuestas.....	96
5.6.4. Análisis Descriptivo e Integración de Sistemas lot.....	96
5.6.5. Directrices Estratégicas De Mitigación Y Amortiguamiento Acústico Urbano	97
5.6.5.1. Directriz Estratégica 1: Pavimentación Fonoabsorbente y Control Logístico Comercial... 97	
5.6.5.2. Estrategia 2: Reordenamiento Vial y Gestión del Tráfico.	99
5.6.5.3. Estrategia 3: Infraestructura Verde como Amortiguador Acústico.	100
5.6.5.4. Estrategia 4: Selección de Materiales y Optimización Acústica en Fachadas.	101
5.6.5.5. Propuesta Integral: Estrategia Unificada de Mitigación Acústica	102
REFLEXIÓN FINAL	103
CONCLUSIONES.....	104
RECOMENDACIONES.....	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Subproblemas asociados en la Calle J10 del Barrio Jocay</i>	23
Figura 2	<i>Línea de Tiempo de la Evolución Urbana y Social del Barrio Jocay.</i>	26
Figura 3	<i>Mapa de Ubicación y Delimitación del Polígono de Intervención en el Barrio Jocay</i>	42
Figura 4	<i>Perfil Topográfico Longitudinal y Análisis del Relieve en Forma de Batea en el Eje de la Calle J10.</i>	43
Figura 5	<i>Mapa de Caracterización de Uso de Suelo en la Calle J10.</i>	45
Figura 6	<i>Mapa de Inventario Comercial y Actividades en la Calle J10.</i>	45
Figura 7	<i>Mapeo Tridimensional y Comportamiento del Ruido en la Calle J10.</i>	46
Figura 8	<i>Sección Transversal y Perspectiva del Perfil Vial de la Calle J10</i>	48
Figura 9	<i>Materialidad, Envolventes y Comportamiento Acústico en Sección Transversal (Calle J10, Barrio Jocay).</i>	49
Figura 10	<i>Plano de Análisis de Flujos y Accesibilidad Vehicular en el Barrio Jocay</i>	50
Figura 11	<i>Plano de Análisis de Flujos y Accesibilidad Peatonal en el Barrio Jocay</i>	52
Figura 12	<i>Plano de Georreferenciación y Distribución Espacial de los Nodos de Monitoreo Acústico en el Barrio Jocay.</i>	53
Figura 13	<i>Gráfico de Niveles Máximos De Ruido en la Calle J10 - Nodo Calle J3 Y Calle J10 (Parque Jocay)</i>	56
Figura 14	<i>Evidencia Fotográfica In Situ del Levantamiento de Presión Sonora con Sonómetro Digital de Precisión en el Nodo Calle J3 Y Calle J10.</i>	56
Figura 15	<i>Gráfico de Niveles Máximos de Ruido en la Calle J10 - Nodo Calle J7 y Calle J10 (Farmacia Santa Martha)</i>	58
Figura 16	<i>Evidencia fotográfica in situ de la medición de presión sonora y entorno urbano en el Nodo Calle J7 y Calle J10.</i>	58

Figura 17 <i>Gráfico de Niveles Máximos de Ruido en la Calle J10 - Nodo Calle J11 y Calle 10 (Panadería Tony)</i>	60
Figura 18 <i>Evidencia Fotográfica del Monitoreo con Sonómetro Digital en el Nodo Calle J11 Y Calle J10.</i>	60
Figura 19 <i>Evidencia Fotográfica del Monitoreo con Nodo lot en el Nodo Calle J11 Y Calle J10.</i>	61
Figura 20 <i>Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio Oswaldo Álvarez B.</i>	62
Figura 21 <i>Despliegue del Sistema de Monitoreo IoT en el Barrio Oswaldo Álvarez B.</i>	63
Figura 22 <i>Validación de Niveles de Presión Sonora con Sonómetro de Precisión en el Barrio Oswaldo Álvarez B.</i>	63
Figura 23 <i>Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio 24 de septiembre</i>	65
Figura 24 <i>Evidencia fotográfica in situ del monitoreo y entorno residencial en el Barrio 24 de septiembre</i>	65
Figura 25 <i>Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio 24 de mayo</i>	67
Figura 26 <i>Evidencia fotográfica in situ del monitoreo y entorno urbano en el Barrio 24 de mayo.</i>	67
Figura 27 <i>Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio Miraflores</i>	69
Figura 28 <i>Contexto Urbano y Validación de Niveles en el Barrio Miraflores.</i>	69
Figura 29 <i>Evidencia Fotográfica de la Lectura Crítica con Sonómetro en el Barrio Miraflores.</i>	70
Figura 30 <i>Distribución por Género de la Población Residente Expuesta en la Calle J10.</i>	72
Figura 31 <i>Composición Por Rangos de Edad de la Población Residente en la Calle J10</i>	73
Figura 32 <i>Distribución de Espacios Residenciales Expuestos a la Vía</i>	74
Figura 33 <i>Orientación de las Fachadas de la Población Residente Frente a la Calle J10.</i>	75
Figura 34 <i>Nivel o Piso de Mayor Permanencia de la Población Residente en la Calle J10.</i>	76

Figura 35	<i>Identificación del Tipo de Vehículos Generadores de Ruido en la Calle J10.</i>	77
Figura 36	<i>Identificación de los Tipos Generadores de Ruido en la Calle J10.</i>	78
Figura 37	<i>Distribución de la Incomodidad Percibida por Franjas Horarias en la Calle J10.</i>	79
Figura 38	<i>Calificación de la Intensidad del Ruido Percibido Dentro de la Vivienda.</i>	80
Figura 39	<i>Eficacia de la Atenuación Sonora Mediante el Cierre de Ventanas en las Viviendas.</i>	81
Figura 40	<i>Medidas de Adaptación Adoptadas por los Residentes Frente al Ruido Exterior.</i>	82
Figura 41	<i>Distribución por Genero de la Población Flotante Encuestada en la Calle J10.</i>	83
Figura 42	<i>Composición por Rangos de Edad de la Población Flotante en la Calle J10.</i>	84
Figura 43	<i>Ocupación o Rol Principal de los Encuestados al Visitar la Calle.</i>	85
Figura 44	<i>Antigüedad de los Usuarios en su Relación con la Calle J10.</i>	86
Figura 45	<i>Medio de Transporte Principal Utilizado Para Ingresar A la Calle J10.</i>	87
Figura 46	<i>Calificación del Nivel de Ruido Percibido Habitualmente en la Calle.</i>	88
Figura 47	<i>Identificación de Puntos Críticos de Mayor Contaminación Sonora.</i>	89
Figura 48	<i>Fuentes Externas Identificadas Como Generadoras de Ruido Principal.</i>	90
Figura 49	<i>Influencia del Nivel de Ruido en la Decisión de Modificar la Ruta de Tránsito.</i>	91
Figura 50	<i>Sección Transversal y Detalle Constructivo del Pavimento Fonoabsorbente Propuesto para Calle J10</i>	98
Figura 51	<i>Perspectiva de Reordenamiento Vial, Sentido Único y Desvío de Transporte Público en la Calle J10</i>	99
Figura 52	<i>Corte transversal y detalle constructivo de la infraestructura verde como amortiguador acústico en la calle j10</i>	100
Figura 53	<i>Detalle Constructivo y Composición de Materiales para la Optimización Acústica en Fachadas Expuestas</i>	101

Figura 54 *Plan maestro y estrategia unificada de mitigación acústica para el corredor urbano.*

.....102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalización de la Variable Independiente: Impacto Acústico Urbano</i>	30
Tabla 2	<i>Operacionalización de la Variable Dependiente: Habitabilidad y Confort Residencial</i>	
		30
Tabla 3	<i>Niveles de Presión Sonora Máximos Permisibles</i>	35
Tabla 4	<i>Matriz del Diseño Metodológico</i>	38
Tabla 5	<i>Métodos Aplicados a la Investigación</i>	39
Tabla 6	<i>Matriz de Técnicas e Instrumentos Aplicados</i>	40

Introducción

A nivel mundial, la contaminación acústica ha experimentado un incremento acelerado en los últimos años, consolidándose como un problema persistente que degrada el ecosistema urbano. Según el Índice Mundial de Audición, naciones como India, Pakistán y Filipinas registran las mayores afectaciones auditivas, no obstante, el problema es global; en la Unión Europea, más del 50% de la población urbana está expuesta a niveles superiores a los 55 dB, excediendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Una situación análoga ocurre en América Latina, donde se superan sistemáticamente los límites aplicables. (Pastaz & Treviño, 2024)

En este contexto, la urbanización acelerada ha posicionado al tráfico vehicular y a la construcción como las principales fuentes de ruido en las grandes urbes, derivando en patologías como el estrés. En el Ecuador, esta problemática ha cobrado relevancia; datos de GAES revelan que en varias ciudades el ruido supera los 85 dB, umbral crítico para la salud auditiva. A pesar de contar con legislaciones ambientales para su control, el cumplimiento de estas normas enfrenta severos desafíos técnicos, financieros y de concienciación pública. (Diario Expreso, 2025)

Bajo esta premisa, la ciudad de Manta por su rol comercial, industrial y portuario ha experimentado un crecimiento demográfico que incrementó significativamente su carga sonora urbana. El flujo de transporte público, las actividades comerciales y la vida nocturna representan las fuentes principales de contaminación acústica local, ante esto, se vuelve indispensable incorporar tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT) para generar diagnósticos dinámicos que sirvan de base en el diseño de soluciones urbano-arquitectónicas residenciales.

Consecuentemente, el presente informe de investigación se estructura en tres etapas esenciales. El Capítulo I aborda la fundamentación teórica, conceptual y normativa de la acústica urbana mediante métodos analíticos-sintéticos. El Capítulo II detalla el diseño metodológico y las herramientas tecnológicas aplicadas para el levantamiento de información en la Calle J10 del Barrio Jocay. Finalmente,

el Capítulo III presenta el diagnóstico situacional y los resultados de la red IoT, derivando en estrategias técnico-arquitectónicas para el sector.

Planteamiento del Problema

2.1. Marco Contextual

La ciudad de Manta ha experimentado un acelerado crecimiento demográfico y comercial en las últimas décadas. Este desarrollo no ha estado acompañado de una planificación urbana integral en materia de control ambiental, incrementando críticamente los niveles de presión sonora en sus arterias viales. La progresiva mixticidad del suelo ha expuesto a diversas zonas residenciales a una carga acústica constante que afecta la calidad de vida de sus habitantes.

Dentro de este tejido, el Barrio Jocay, ubicado en la parroquia Tarqui, representa uno de los sectores habitacionales con mayor vulnerabilidad frente a esta problemática. Su conectividad vial interna introdujo flujos vehiculares continuos y actividades económicas en entornos predominantemente residenciales. Esta superposición de funciones alteró el paisaje sonoro barrial, sobrepasando regularmente los límites permisibles establecidos para el bienestar humano.

De manera específica, el eje longitudinal de la Calle J10 se identifica como el escenario más crítico de contaminación acústica debido a su rol de conector vial y su mixticidad de suelo. En esta arteria convive diariamente el transporte público con una densa red de establecimientos comerciales y de servicios de alta concurrencia, tanto formales como informales. Esta saturación de fuentes antrópicas en el espacio público genera un impacto acústico severo continuo, afectando de forma directa el confort habitacional de las viviendas adyacentes.

2.2. Formulación del Problema

Históricamente, la Calle J10 del Barrio Jocay se caracterizaba por ser un entorno residencial tranquilo y de baja movilidad. Sin embargo, tras el terremoto de 2016, la zona atravesó una acelerada reestructuración que transformó notablemente su dinámica social y comercial. Esta evolución convirtió

un espacio originalmente silencioso en un sector de alta densificación urbana, donde la apertura de nuevos establecimientos y el incesante flujo vehicular han degradado de forma progresiva la calidad del hábitat sonoro residencial.

Como resultado de este crecimiento, el aumento en la circulación de motocicletas y la falta de control en las emisiones de los locales incrementaron los niveles de presión sonora. Esta exposición al ruido constante parece haber superado los umbrales de confort recomendados por la OMS, convirtiéndose en un factor de contaminación acústica que afecta el descanso. Al no haberse aplicado criterios de planificación sonora durante la densificación, los residentes experimentan una carga auditiva permanente.

Frente a esta problemática ambiental y la necesidad de contar con datos técnicos continuos que permitan diagnosticar este comportamiento, se plantea la siguiente interrogante: ¿De qué manera la evaluación del impacto acústico urbano mediante el monitoreo con tecnologías IoT permite diagnosticar la contaminación sonora en el área residencial de la Calle J10 del Barrio Jocay?

2.2.1. Problema Central y Subproblemas Asociados al Objeto de Estudio

2.2.1.1. Problema Central.

La progresiva degradación del confort ambiental en el área residencial de la Calle J10 del Barrio Jocay, provocada por la saturación de ruido antrópico y tráfico vehicular. Esta problemática altera las condiciones óptimas de habitabilidad en las viviendas, evidenciando que la acelerada densificación comercial del sector se ejecutó sin considerar criterios de planificación acústica ni de protección hacia el espacio residencial, lo que afecta directamente el campo del diseño arquitectónico y el ordenamiento territorial.

2.2.1.2. Subproblemas Asociados.

- Alteración del confort habitacional: El ruido persistente interrumpe el descanso de los moradores dentro de sus hogares, impidiendo la recuperación física y mental debido a que las fachadas residenciales carecen de aislamiento acústico adecuado.
- Degradación de la calidad del hábitat interior: La presión sonora continua penetra en las viviendas, afectando el bienestar de los residentes y generando dificultades de concentración en actividades prioritarias como el estudio o el teletrabajo.
- Pérdida de la calidad del espacio público y convivencia: El exceso de decibeles transforma el entorno exterior inmediato en un espacio hostil, limitando la interacción social y deteriorando las dinámicas comunitarias tradicionales del barrio.

Figura 1

Subproblemas asociados en la Calle J10 del Barrio Jocay



Nota: Elaboración propia basada en los datos de campo, sonometrías y entrevistas recopiladas en la Calle J10 (2026).

2.3. Objeto de Estudio

2.3.1. Definición de Objeto de Estudio

El objeto de estudio se centra en el análisis del impacto sonoro y su relación con la configuración urbana en la Calle J10 del Barrio Jocay, tras su acelerada densificación post-terremoto. La investigación busca identificar cómo la transición de un entorno residencial a uno de uso mixto ha modificado condiciones de habitabilidad acústica. Para ello, se propone evaluar con precisión técnica la magnitud de la contaminación auditiva mediante dispositivos IoT y el análisis de la percepción de los moradores.

El propósito de aplicar este enfoque mixto es dar a conocer los patrones de comportamiento ambiental y urbano que inciden en la pérdida del confort acústico en esta zona estratégica de Manta. A través de la integración de los datos técnicos obtenidos, se busca registrar los niveles de presión sonora y describir su manifestación sobre las tipologías edificatorias del sector. Esta investigación genera una base científica que sustente futuros lineamientos urbano-arquitectónicos, equilibrando el desarrollo comercial con el confort habitacional de la comunidad.

2.3.2. Delimitación Espacial

La presente investigación se circunscribe a la ciudad de Manta, la cual posee una extensión urbana de aproximadamente 60.49 km² (GAD Municipal de Manta, 2022). Dentro de esta urbe, el estudio se localiza en la parroquia Tarqui, que abarca una superficie de 13.28 km². El área específica de intervención es el Barrio Jocay, un sector consolidado que limita al Norte con la Av. 4 de noviembre y al Sur con el barrio El Porvenir, comprendiendo una extensión total de 0.473 km² (PUGS, 2022).

El punto focal del problema se desarrolla específicamente sobre el eje longitudinal de la Calle J10, en el tramo comprendido entre la Calle J1 y la Calle J13. Esta vía actúa como el conector principal de conflicto acústico al enlazar nodos estratégicos de la parroquia, lo que ha derivado en un flujo vehicular intenso y una ocupación del suelo de uso mixto que impacta directamente a las fachadas residenciales del sector.

2.3.3. Delimitación Temporal

La investigación establece un arco cronológico que parte conceptualmente de la época prehispánica (600 - 1532 d.C.), cuando la cultura Manteña denominó al sector como "Jocay" (casa de los peces). Este antecedente histórico define la vocación original del territorio, la cual evolucionó profundamente a partir de la cantonización de Manta en 1922 y la consolidación urbana de la parroquia Tarqui (GAD Municipal de Manta, 2022).

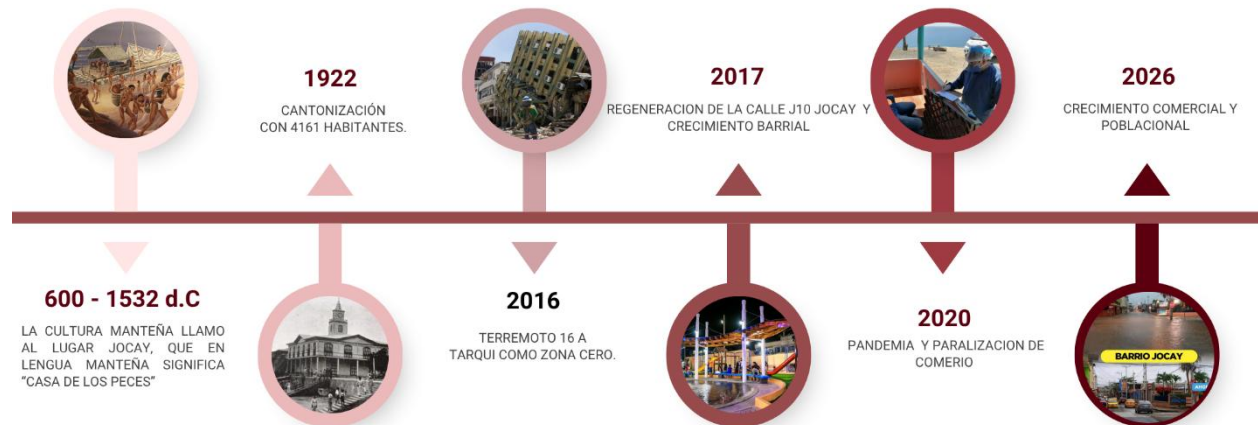
El estudio profundiza en los puntos de quiebre contemporáneos que reestructuraron drásticamente la morfología y el tráfico de la Calle J10. Entre ellos destaca el impacto físico del terremoto de 2016 y la declaratoria de Tarqui como Zona Cero, un evento que forzó una reconstrucción acelerada sin una planificación acústica adecuada.

Asimismo, se evalúa la intervención de regeneración urbana ejecutada en 2017, la cual transformó el perfil vial y atrajo un mayor flujo comercial y peatonal. Posteriormente, las mutaciones socioeconómicas derivadas de la pandemia global en 2020 alteraron temporalmente la dinámica de uso del suelo y las emisiones sonoras.

Al contrastar esta evolución histórica con la realidad operativa del año 2026, se comprende el origen estructural de la actual saturación acústica. Este análisis retrospectivo permite justificar científicamente que el ruido diurno evaluado no es un fenómeno aislado, sino el resultado acumulado de décadas de transformación urbana y comercial.

Figura 2

Línea de Tiempo de la Evolución Urbana y Social del Barrio Jocay.



Nota: Elaboración propia a partir de datos históricos de Manta (1922), Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GAD Manta, 2021) y análisis in situ (2026).

2.4. Campo de Acción de la Investigación

La presente investigación se enmarca en la Línea 7: Ingeniería, industria y construcción para un desarrollo sostenible y sustentable, establecida por la ULEAM. El estudio se vincula directamente con el Campo 4: Tecnologías y teorías a nivel urbanístico, al analizar los procesos de transformación del Barrio Jocay. Asimismo, mediante la implementación de criterios tecnológicos para la captura de datos ambientales, el proyecto se integra en el Campo 5 de Tecnología, examinando cómo la densificación incide en la habitabilidad sonora de la Calle J10. Bajo este contexto, se ha seleccionado la modalidad de Proyecto de Investigación Descriptiva, la cual se orienta al estudio sistemático del fenómeno acústico para la generación de conocimiento científico. El propósito central es profundizar en el análisis de los niveles de presión sonora mediante el monitoreo con tecnología IoT y la evaluación de la percepción ciudadana en el área de estudio. Este enfoque metodológico busca identificar patrones de contaminación auditiva y establecer conclusiones fundamentadas que sirvan como base para futuros lineamientos urbanos en Manta.

2.5. Objetivos

2.5.1. Objetivo General

Analizar el impacto acústico generado por la dinámica urbana en la Calle J10 del Barrio Jocay mediante la integración de tecnología IoT, con el fin de diagnosticar la contaminación sonora y establecer bases científicas que fundamenten futuros lineamientos de habitabilidad y confort residencial en el sector.

2.5.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar las bases teóricas y legales sobre el impacto auditivo mediante el análisis de literatura especializada y normativas vigentes, para establecer los criterios de confort acústico aplicables al entorno construido del Barrio Jocay.
- Diseñar el protocolo metodológico y tecnológico para la medición del ruido urbano en la Calle J10, definiendo la implementación de sensores IoT para registrar datos técnicos continuos en distintas franjas horarias y condiciones comerciales.
- Evaluar los niveles de contaminación acústica e interpretar la incidencia del flujo vehicular y comercial en la Calle J10 a partir de los datos procesados por la red IoT, para identificar los focos críticos de saturación sonora en el sector.

2.6. Idea para Defender

La evaluación del impacto acústico urbano mediante el monitoreo continuo con tecnologías IoT permite diagnosticar con precisión técnica la contaminación sonora en el área residencial de la Calle J10 del Barrio Jocay. Esta conjetura anticipada sostiene que la captura de datos dinámicos y en tiempo real proporciona la evidencia científica necesaria para identificar los picos críticos de presión sonora, sirviendo como base metodológica para el ordenamiento territorial y la recuperación del confort habitacional en el sector.

2.7. Justificación

La presente investigación visibiliza el impacto crítico de la contaminación acústica en el entorno urbano de Manta y su relación con la degradación de la calidad de vida en el Barrio Jocay. Debido al crecimiento acelerado y la falta de planificación sonora, se vuelve imperativo abordar este fenómeno desde una perspectiva técnica y habitacional. El estudio se sustenta en razones sociales, urbanas, arquitectónicas, académicas e institucionales que evidencian la necesidad urgente de intervenir sobre el eje de la Calle J10.

2.7.1. Justificación Social

En el enfoque social, la investigación fundamenta la necesidad de comprender cómo la contaminación acústica afecta la cotidianidad en la Calle J10. El estudio identifica de qué manera la mixticidad de suelo y los flujos vehiculares alteran la tranquilidad, el confort y la habitabilidad de los residentes del Barrio Jocay. El diagnóstico visibiliza la vulnerabilidad de la comunidad frente a la densificación, priorizando el descanso como un derecho esencial para el bienestar humano.

Asimismo, el proyecto genera información de campo que contribuye a la sensibilización ciudadana sobre los efectos nocivos del ruido en el entorno residencial. La evidencia técnica recolectada pretende servir como un recurso base para el diseño de lineamientos de gestión acústica urbana en la ciudad. Al promover entornos más silenciosos y sostenibles, el estudio aporta una base científica que busca proteger la tranquilidad integral de la comunidad mantense.

2.7.2. Justificación Urbana / Arquitectónica/ Técnica Constructiva/ Patrimonial

Desde el ámbito urbano y arquitectónico, la investigación analiza la configuración espacial y las formas edificadas de la Calle J10 para comprender las dinámicas que potencian la propagación del ruido. A nivel técnico-constructivo, se examina la materialidad de las fachadas residenciales para evaluar si responden a las condiciones de aislamiento y confort acústico necesarias en un sector con alta mixticidad de suelo.

Finalmente, bajo la dimensión patrimonial, se evalúa la identidad arquitectónica del sitio frente a las mutaciones socioeconómicas contemporáneas del sector. Este análisis integrado permite determinar si las tipologías de vivienda actuales tienen la capacidad física de mitigar la saturación sonora o si requieren adaptaciones constructivas urgentes para recuperar sus condiciones óptimas de habitabilidad residencial.

2.7.3. Justificación Académica

En el ámbito académico, esta investigación aporta un precedente metodológico al integrar el análisis urbano con herramientas tecnológicas de monitoreo IoT, sistematizando información escasa en el contexto local. Los datos técnicos y estadísticos verificables servirán como material didáctico para que los estudiantes de Arquitectura aprendan nuevos conocimientos sobre confort ambiental. Además, constituirá una guía científica de referencia para futuras investigaciones universitarias.

2.7.4. Justificación Institucional

Esta investigación beneficia directamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), consolidando su compromiso con la generación de conocimiento aplicado al desarrollo sostenible regional. A nivel público, los resultados aportarán insumos técnicos actualizados al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Manta, sirviendo como base científica para el fortalecimiento de ordenanzas viales y normativas de control ambiental.

2.8. Operacionalización de Variables

2.8.1. Variable Independiente

Tabla 1

Operacionalización de la Variable Independiente: Impacto Acústico Urbano

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumento
Impacto Acústico Urbano	Factores físicos y dinámicos del territorio que generan emisiones sonoras por la actividad antropogénica y de movilidad, alterando las condiciones del entorno construido.	Índice Sonoro	* Niveles de presión sonora (LAeq, T) expresados en decibeles (dB).	¿Cuáles son los niveles de presión sonora continuos equivalentes registrados en la Calle J10?	* Sensores IoT. * Sonómetro digital.
		Exposición Acústica	* Frecuencia y porcentaje de excedencia de los límites máximos permisibles (LMP).	¿En qué porcentaje y franjas horarias se superan los límites de ruido según la normativa vigente?	* Base de datos IoT. * Software de análisis acústico.

Nota. Elaboración propia a partir de los indicadores físicos, índices sonoros y niveles de presión medidos en el sector de estudio.

2.8.2. Variable Dependiente

Tabla 2

Operacionalización de la Variable Dependiente: Habitabilidad y Confort Residencial

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumento
Habitabilidad y Confort Residencial	Grado de confort y tranquilidad de los habitantes dentro de sus viviendas, condicionado por la respuesta psicofísica y espacial ante los niveles de presión sonora periféricos.	Confort Acústico	* Índice de molestia sonora y umbral de tolerancia comunitaria.	¿En qué medida el ruido ambiental interfiere con las actividades cotidianas y el descanso dentro del hogar?	* Encuestas de percepción urbana. * Escala de Likert.
		Impacto en el Hábitat	* Frecuencia de interrupciones en actividades domésticas (estudio, descanso, teletrabajo).	¿Qué perturbaciones espaciales o alteraciones en la tranquilidad asocian los residentes a la exposición al ruido vehicular?	* Entrevistas estructuradas. * Fichas de observación habitacional.

Nota. Elaboración propia a partir de las dimensiones de confort acústico, impacto en el hábitat y percepción de los moradores.

2.9. Tareas Científicas Desarrolladas

2.9.1. Tc1:

Abarca la recopilación y análisis crítico de literatura especializada y normativas vigentes como el TULSMA (2003) y estándares de la OMS (2022). El producto logrado es un soporte teórico y legal robusto que fundamenta los criterios de confort acústico aplicados a la Calle J10, estableciendo las bases conceptuales indispensables para interpretar los fenómenos de contaminación sonora en el sector.

2.9.2. Tc2:

Contempla la planificación del procedimiento técnico para la captura y procesamiento de datos, integrando tecnología IoT y herramientas de sonometría digital. El producto logrado es una ruta metodológica clara que define los puntos de monitoreo en la Calle J10, las franjas horarias de evaluación y los instrumentos de percepción comunitaria para garantizar la fiabilidad del estudio.

2.9.3. Tc3:

Se enfoca en el procesamiento integral de la información de campo para generar un diagnóstico científico sobre la realidad acústica del área de estudio. El producto logrado es la síntesis de resultados estadísticos y espaciales que evidencian las afectaciones en el hábitat residencial, sirviendo como evidencia técnica para sustentar futuros lineamientos urbano-arquitectónicos en el sector.

Capítulo I. Marco Referencial y Legal

3.1. Marco Antropológico

El análisis antropológico permite interpretar la relación simbólica y social que los residentes de la Calle J10 mantienen con su entorno sonoro, entendiendo que el ruido altera las estructuras cotidianas y las percepciones de bienestar comunitario. Bajo la perspectiva de Geertz (1973), se examina cómo los moradores dan sentido a su realidad frente a la acelerada transformación urbana del Barrio Jocay, donde el sonido evolucionó de ser un elemento de identidad barrial a un agente perturbador de la tranquilidad doméstica.

Este enfoque facilita la comprensión de las adaptaciones socioculturales que surgen ante la pérdida del confort acústico, reconociendo la diversidad de sensibilidades que influyen en la habitabilidad local. De esta manera, el estudio fundamenta la necesidad de recuperar la armonía ambiental para preservar la cohesión social de los grupos humanos involucrados. Así, se integra el paisaje sonoro como un componente esencial de la cultura urbana contemporánea y del derecho al descanso dentro del entorno construido.

3.2. Marco Teórico

3.2.1. Jan Gehl y la humanización del espacio urbano

Gehl (2014) postula que la calidad de vida urbana depende de la escala humana, donde el confort acústico es un pilar del bienestar sensorial. Sostiene que el ruido excesivo generado por el tráfico motorizado rompe la comunicación social y expulsa a los habitantes del espacio público, deteriorando la habitabilidad urbana. En la Calle J10, esta teoría fundamenta que la pacificación sonora es indispensable para recuperar la permanencia y la cohesión comunitaria del Barrio Jocay.

3.2.2. R. Murray Schafer y la Ecología Acústica

Schafer (2013), mediante su concepto de "paisaje sonoro", propone que el entorno acústico debe ser tratado como un recurso que impacta en la tranquilidad ciudadana. Su teoría de la ecología acústica advierte que la saturación de ruidos vehiculares genera ambientes "Lo-Fi" que degradan el confort. Para esta investigación, la visión de Schafer es vital para interpretar cómo los moradores han perdido el confort sonoro en sus viviendas, validando el derecho al descanso.

3.2.3. Carlos Moreno y la Ciudad de los 15 Minutos

(Moreno, 2021), desarrolla la teoría de la "Ciudad de los 15 minutos", donde la proximidad y el bienestar ambiental son los ejes de la planificación contemporánea. Moreno argumenta que reducir la dependencia vehicular disminuye la contaminación acústica, evitando que la tranquilidad de los vecinos

se vea comprometida por el ruido constante. En la Calle J10, este enfoque respalda que la pacificación del tráfico es clave para garantizar el confort de los residentes y la sustentabilidad del sector.

El análisis de Gehl, Schafer y Moreno demuestra que el bienestar ciudadano está ligado a la calidad del paisaje sonoro. Mientras Schafer define el ruido como un contaminante que degrada la tranquilidad doméstica, Gehl y Moreno proponen la escala humana y la proximidad como soluciones espaciales para recuperar el confort. Esta convergencia sugiere que el entorno acústico no debe ser un subproducto del urbanismo, sino un eje proyectual prioritario que condicione la morfología de la Calle J10.

La integración de estos enfoques demuestra que el monitoreo técnico mediante sensores IoT funciona como una herramienta diagnóstica de la habitabilidad residencial. Estas teorías sustentan que la mitigación del ruido es obligatoria para transformar el espacio construido en un entorno habitable. Por lo tanto, el uso de tecnología aplicada permite fundamentar futuros lineamientos de diseño urbano donde el derecho al descanso y la convivencia comunitaria prevalezcan sobre la movilidad motorizada.

3.3. Marco Conceptual:

Confort Acústico Urbano: Estado de bienestar en el cual las condiciones sonoras del entorno no interfieren con las actividades humanas ni afectan la tranquilidad psicofísica de los residentes (OMS, 2022). En esta investigación, se interpreta como un parámetro de habitabilidad esencial, donde los niveles de presión sonora se mantienen dentro de los límites de tolerancia normativa. No se limita a la ausencia de ruido, sino a la existencia de un paisaje sonoro equilibrado que permita el descanso y el confort en el Barrio Jocay, siendo la variable métrica principal para evaluar si la Calle J10 cumple con las condiciones mínimas de habitabilidad urbana requeridas.

Contaminación Acústica por Tráfico Vehicular: Presencia de niveles sonoros no deseados generados por la dinámica de movilidad que exceden los límites permitidos, causando efectos adversos en el confort del hábitat y el ambiente (Zamorano et al., 2019). En este informe se considera el principal

agente perturbador que degrada la calidad ambiental del sector, actuando como una barrera sensorial que afecta la tranquilidad comunitaria. Se analiza como un fenómeno dinámico que varía según el flujo y tipo de vehículos, impactando directamente en la percepción del entorno edificado y en el deterioro de la calidad de vida residencial.

Tecnología IoT (Internet de las Cosas): Interconexión digital de objetos cotidianos con internet, permitiendo la recolección y transmisión de datos de manera autónoma para la toma de decisiones Ashton (2009). En esta tesis, el IoT se conceptualiza como la herramienta de validación científica que permite superar las limitaciones de las mediciones puntuales tradicionales, ofreciendo un registro preciso del comportamiento acústico. Esta tecnología facilita la sistematización de grandes volúmenes de datos para identificar patrones horarios y puntos críticos de carga sonora en la Calle J10, garantizando la precisión del diagnóstico y la fiabilidad de los lineamientos propuestos.

3.4. Marco Jurídico y/o Normativo

La presente investigación se sustenta en un ordenamiento jurídico jerárquico que regula la calidad ambiental y el derecho al bienestar ciudadano en el Ecuador. Este marco normativo permite vincular los datos técnicos obtenidos mediante sensores IoT con las obligaciones legales del Estado y los Gobiernos Locales para mitigar la contaminación acústica. A continuación, se detallan los instrumentos legales que fundamentan el estudio:

3.4.1. Constitución de la Republica Del Ecuador

Art. 1: Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir (Constitución de la República del Ecuador, 2008). Bajo este precepto, el Estado tiene la facultad y obligación de regular la emisión de contaminantes, incluyendo el ruido, para precautelar el confort habitacional y la integridad del entorno urbano en sectores como el Barrio Jocay.

3.4.2. Código Orgánico del Ambiente

(COA, 2023): Constituye el instrumento normativo principal en materia ambiental en el país. En su articulado referente a la prevención y control de la contaminación, específicamente en la sección de Calidad Ambiental, establece la obligatoriedad de prevenir, controlar y sancionar la contaminación acústica. Esta ley otorga a los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) la competencia de gestión, monitoreo y control de las emisiones sonoras dentro de sus jurisdicciones.

3.4.3. Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)

(Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015): La normativa técnica específica que rige esta investigación es el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA. Esta norma define los límites máximos permitidos para el ruido según el uso de suelo, los cuales sirven como parámetro de comparación para el diagnóstico continuo en la Calle J10:

Tabla 3

Niveles de Presión Sonora Máximos Permisibles

Tipo de Zona de Uso de Suelo	Diurno (07h01 a 21h00)	Nocturno (21h01 a 07h00)
Zona Residencial	55 dB(A)	45 dB(A)
Zona Comercial	65 dB(A)	55 dB(A)
Zona Industrial	70 dB(A)	65 dB(A)
Zona Hospitalaria y Educativa	45 dB(A)	35 dB(A)

Fuente: Acuerdo Ministerial No. 097-A; Reforma del Anexo 5 del Libro VI del TULSMA (2015).

3.4.4. Normas Internacionales ISO 1996-1 e ISO 1996-2

Esta investigación se alinea con los procedimientos técnicos de la serie de normas ISO 1996, las cuales dictan los protocolos globales para la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. En

el ámbito nacional, estos estándares técnicos han sido adoptados oficialmente mediante la normativa NTE INEN-ISO 1996-2, lo cual confiere validez jurídica y metodológica al estudio. (Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca, 2025)

Estos estándares son fundamentales para definir la ubicación de los puntos de monitoreo y asegurar que el tratamiento de los datos acústicos sea científicamente riguroso. Al adoptar esta normativa, se garantiza que la recolección de niveles de presión sonora mediante tecnología IoT sea comparable con estándares de excelencia mundial y cumpla con los requisitos técnicos oficiales para la identificación precisa de los periodos de mayor afectación sonora en la Calle J10.

3.5. Modelo de Repertorio.

La selección de los siguientes referentes internacionales y nacionales se justifica por su estrecha relación metodológica, tecnológica y espacial con el presente estudio. Estas investigaciones previas aportan bases analíticas probadas sobre el uso de redes de monitoreo inteligente, el diseño físico de envolventes edilicias y la reconfiguración del tejido vial, sirviendo como guías para estructurar el diagnóstico de habitabilidad y confort sonoro en el Barrio Jocay.

3.5.1. Monitoreo Inteligente y Redes de Sensores (Proyecto SONYC)

El proyecto Desarrollado por (Bello et al., 2018), se centra en la vigilancia acústica urbana continua mediante la implementación de una red de nodos sensores de bajo costo que capturan niveles de presión sonora en tiempo real. Utilizan microcontroladores y tecnología de transmisión inalámbrica (IoT) para procesar la información en la nube. Su logro principal es la generación de mapas dinámicos de ruido, lo cual valida que el uso de sensores automatizados es un método científico preciso y económico para obtener una base de datos estadística confiable en la Calle J10.

3.5.2. Metamateriales y Envolventes Arquitectónicas

Según la investigación de (Memoli et al., 2017) se enfoca en el diseño de soluciones físicas en la edificación para interceptar el ruido mediante envolventes arquitectónicas que bloquean el sonido sin

comprometer la ventilación. Lo logran aplicando geometrías de fachada y materiales con coeficientes de absorción específicos que disipan las ondas sonoras del tráfico. Este modelo aporta lineamientos técnicos de diseño constructivo para evaluar cómo las tipologías de vivienda actuales del Barrio Jocay influyen en el aislamiento acústico interior.

3.5.3. Planificación de Supermanzanas y Pacificación del Tráfico (Salvador Rueda)

El modelo desarrollado por Rueda (2018) propone una solución desde la gestión del espacio urbano, reorganizando la movilidad para desplazar el flujo vehicular pesado fuera de las zonas residenciales. Esto se ejecuta creando células urbanas de baja velocidad donde se prioriza la vegetación y el espacio peatonal sobre el automóvil. El resultado es la recuperación del confort sonoro y la disminución del estrés ambiental, sustentando que la pacificación del tráfico es la estrategia de ordenamiento más efectiva para garantizar el bienestar de la comunidad.

3.5.4. Integración Conceptual del Repertorio

Los aspectos clave que enriquecerán esta investigación combinan la precisión técnica de la red IoT del proyecto SONYC para el diagnóstico de campo, con los enfoques de diseño de Memoli et al. y Rueda para orientar las futuras conclusiones técnico-arquitectónicas de la Calle J10. La integración de estos tres modelos demuestra que la mitigación del ruido urbano requiere una visión mixta que vincule la captura digital de datos con soluciones espaciales de diseño de fachadas y pacificación vial.

Capítulo II. Diseño Metodológico

La investigación se desarrolla bajo un nivel descriptivo, el cual permite caracterizar con precisión el fenómeno de la contaminación acústica y su incidencia en el confort de los moradores. Este nivel se apoya en un enfoque sistemático y estructurado, diseñado para identificar patrones de comportamiento sonoro mediante una planificación rigurosa de cada etapa del estudio, asegurando coherencia y replicabilidad en el proceso.

Según Yin (2018), "un diseño de investigación estructurado garantiza que cada fase del estudio esté alineada con la pregunta de investigación, reduciendo sesgos y mejorando la validez de los resultados" (p. 27). Asimismo, Bryman (2016) señala que "un enfoque sistemático permite una mayor transparencia en la recolección y análisis de datos, facilitando la comparación y evaluación de los hallazgos" (p. 49). Bajo estas premisas, se estructura la siguiente matriz operativa:

Tabla 4

Matriz del Diseño Metodológico

Tipo de investigación	Enfoque	Resultados esperados
Descriptiva	Monitoreo técnico y social mediante nodos de sensores IoT y encuestas de percepción para identificar niveles críticos de ruido.	Diagnóstico preciso del impacto acústico en la Calle J10, facilitando la clasificación de zonas críticas y la comparación con la normativa vigente nacional/internacional.

Fuente: *Elaboración propia (2026).*

4.1. Métodos

La ejecución de la investigación implica la selección de estrategias adecuadas para recopilar, analizar e interpretar los datos, garantizando coherencia con el objetivo de evaluar el confort acústico. Para ello, se aplican métodos científicos que permiten abordar el problema urbano desde una perspectiva analítica, observacional y de procesamiento de datos en el entorno construido.

Tabla 5

Métodos Aplicados a la Investigación

Tipo de investigación	Objetivo	Métodos
Descriptiva	Caracterizar el impacto del ruido vehicular en la Calle J10 y el bienestar de sus moradores con precisión técnica y espacial.	* Método Analítico-Sintético. * Método Observacional. * Método Estadístico.

Fuente: *Elaboración propia (2026).*

4.1.1. Método Analítico-Sintético

Mediante este método se descompondrá el impacto acústico en variables específicas como el flujo vehicular, la tipología edificada y la mixticidad del suelo. El análisis permitirá examinar individualmente cómo cada factor altera el confort, para luego realizar una síntesis que integre estos hallazgos en resultados diagnósticos. Este proceso servirá para transformar los datos técnicos en lineamientos de diseño urbano, asegurando que las estrategias respondan a la realidad del Barrio Jocay.

4.1.2. Método Observacional

Este método se aplicará para registrar de forma directa la dinámica de movilidad y actividad en los nodos críticos de la Calle J10. Para ello, se emplearán fichas de campo y el monitoreo continuo con sensores IoT, complementando la captura de datos con el levantamiento de cartografía espacial. El objetivo es georreferenciar los niveles de presión sonora y visualizar su propagación en la morfología urbana, identificando los puntos donde la volumetría intensifica el ruido.

4.1.3. Método Estadístico

A través de este método se procesará y tabulará la información recolectada sobre la percepción ciudadana y los valores de los decibeles. Se llevarán a cabo encuestas estructuradas a los moradores

para medir el grado de molestia auditiva y sus efectos en la habitabilidad residencial. Los datos obtenidos permitirán generar mapas de calor y gráficos comparativos frente a la normativa vigente, otorgando el rigor numérico necesario para contrastar y respaldar la idea a defender.

4.2. Técnicas e Instrumentos

La selección de las técnicas e instrumentos de recolección de datos responde al enfoque cuantitativo y cualitativo de la investigación, garantizando la validez, confiabilidad y precisión del diagnóstico acústico. Estas herramientas permiten capturar tanto las variables físicas del ruido como la percepción habitacional de los moradores a través de la siguiente matriz operativa:

Tabla 6

Matriz de Técnicas e Instrumentos Aplicados

Tipo de Investigación	Técnica	Instrumento
Descriptiva	* Encuestas estructuradas (Enfoque cuantitativo). * Observación estructurada (Registro físico). * Entrevistas semiestructuradas (Enfoque cualitativo) * Análisis de contenido y cartografía.	* Cuestionario digital con preguntas cerradas y Escala de Likert (1-5). * Listas de verificación, rúbricas de campo y sensores IoT. * Guía de entrevista y grabaciones de testimonios. * Software especializado (ArcGIS/QGIS) y Modelado 3D.

Fuente: Elaboración propia (2026).

4.3. Fuentes

Para el desarrollo del diagnóstico acústico y social en la Calle J10, se han identificado fuentes de información primarias y secundarias que permiten sustentar la investigación con datos fidedignos y bases teóricas sólidas.

Fuentes primarias: Constituyen la información original recolectada directamente en el sitio de estudio. Los datos cuantitativos se obtendrán a través de los nodos de sensores con tecnología IoT, los cuales registran los niveles de presión sonora en tiempo real. Por otro lado, la información cualitativa

provenirá de los moradores del Barrio Jocay, quienes proporcionarán datos sobre su percepción de bienestar y confort mediante encuestas y entrevistas, estas herramientas e instrumentos de contacto directo con la comunidad aseguran que el diagnóstico técnico y socioespacial refleje con absoluta precisión la realidad física, sonora y habitacional inmediata del sector seleccionado para el estudio.

Fuentes secundarias: Comprenden el sustento documental que permite contrastar y validar los hallazgos de campo. Se incluirán normativas nacionales como el TULSMA, estándares internacionales de acústica como la norma ISO 1996, y reglamentaciones técnicas del INEN aplicadas al entorno construido, asimismo, se consultarán artículos científicos especializados sobre contaminación sonora urbana y los planos de cartografía base arquitectónica proporcionados por el GAD Municipal de Manta. Estas fuentes documentales y trazados urbanos servirán como el soporte espacial para georreferenciar los datos de ruido obtenidos en la investigación.

Capítulo III. Diagnóstico y resultados de la investigación

5.1. Ubicación (Macro y Micro Localización)

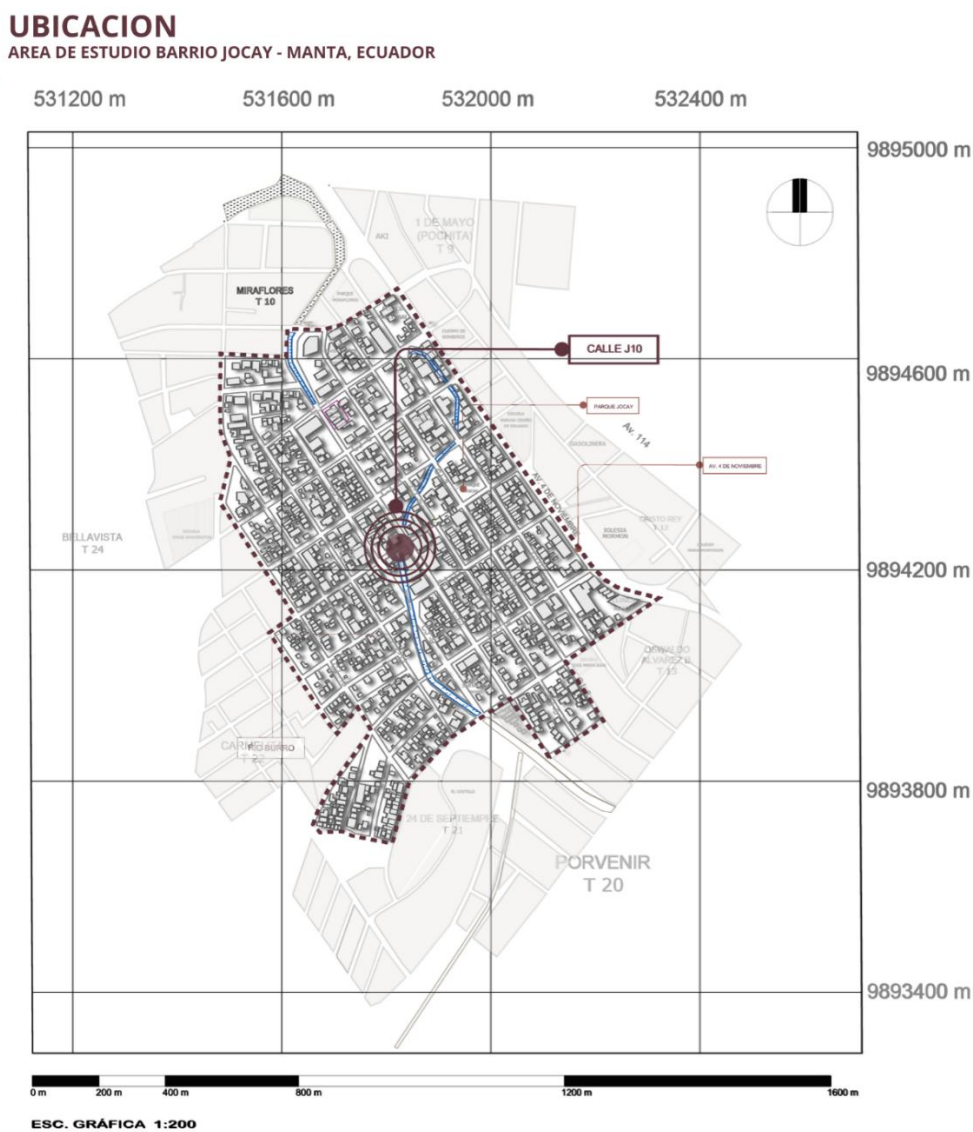
El área de estudio se emplaza en la región costa del Ecuador, en la provincia de Manabí, cantón Manta, situándose específicamente dentro de la parroquia urbana Tarqui. Para la evaluación del impacto acústico, se delimitó un sector crítico caracterizado por una alta densidad de flujos sobre el tejido residencial. A escala de micro localización, el objeto de investigación se concentra en el Barrio Jocay, adoptando como eje longitudinal prioritario el corredor de la Calle J10.

Este eje de intervención se encuentra geográficamente delimitado entre las coordenadas de inicio -0.960885, -80.717465 y de finalización -0.958978, -80.714604. El tramo vial cubre una longitud total de 379.47 metros, métrica obtenida mediante el levantamiento digital del polígono. La selección de esta vía responde a su actual condición de vulnerabilidad acústica, derivada de una transición acelerada desde un uso de suelo residencial hacia actividades comerciales de alta fricción.

La configuración geométrica del corredor, sumada al flujo vehicular continuo de esta vía colectora, la convierte en el escenario idóneo para el monitoreo mediante nodos sensores portátiles con tecnología IoT. La información recolectada en este polígono establece la base técnica descriptiva del diagnóstico urbano-acústico; estos datos sustentarán de forma objetiva las estrategias posteriores de diseño arquitectónico y habitabilidad orientadas a mitigar las sensaciones de malestar en el sector.

Figura 3

Mapa de Ubicación y Delimitación del Polígono de Intervención en el Barrio Jocay



Nota. El mapa expone la micro localización del área de estudio dentro de la trama urbana de Manta, delimitando el polígono de intervención y resaltando el eje longitudinal prioritario de la Calle J10 junto a las coordenadas UTM de referencia. Elaboración propia (2026).

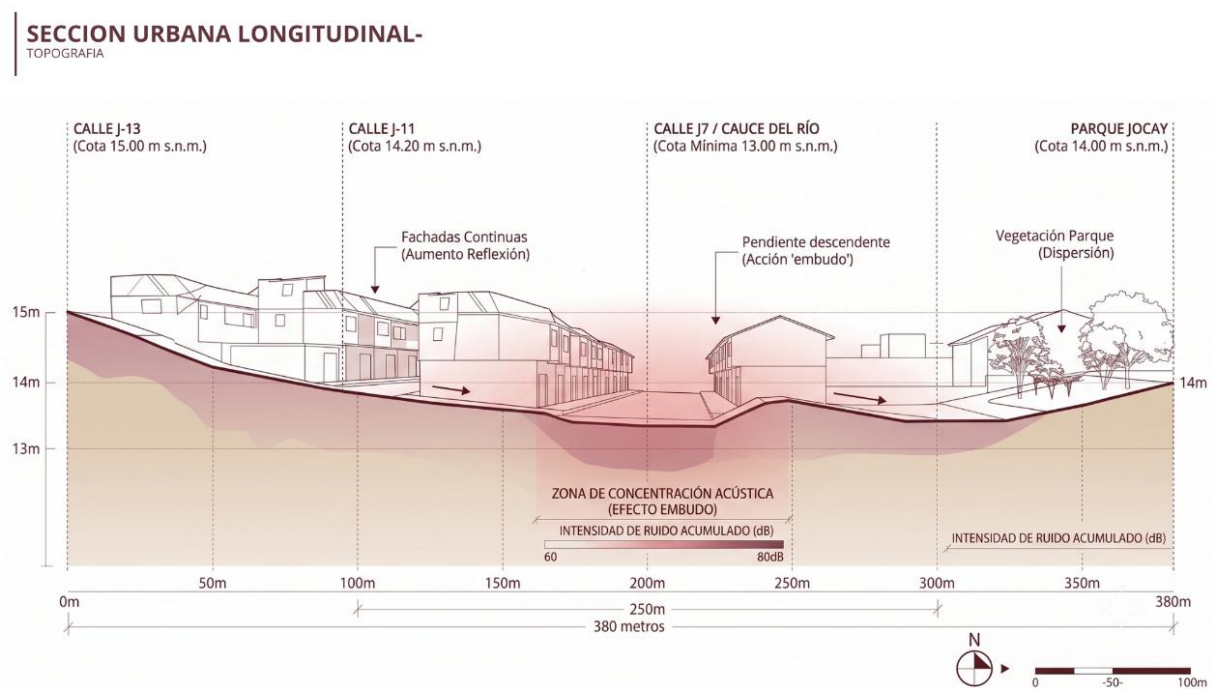
5.2. Morfología y Estructura Urbana

5.2.1. Topografía y Relieve del Sector

Según la forma de su topografía, la Calle J10 presenta un relieve irregular en forma de batea o bajada a lo largo de sus 380 metros de longitud. El eje vial registra sus cotas máximas en los extremos, alcanzando los 15.00 m s. n. m. en la intersección con la Calle J-13 y los 14.00 m s. n. m. en el sector del Parque Jocay. Desde ambos puntos, el terreno desciende de manera progresiva hacia el centro hasta llegar a su cota mínima de 13.00 m s. n. m., coincidiendo exactamente con la calle j7 y el cauce del río.

Figura 4

Perfil Topográfico Longitudinal y Análisis del Relieve en Forma de Batea en el Eje de la Calle J10



Nota. Perfil topográfico que expone la variación altimétrica desde la cota 15.00 m s. n. m. en la Calle J-13 hasta la depresión central de 13.00 {m s. n. m.} en la Calle J7, ilustrando geométricamente el comportamiento de embudo natural que restringe la dispersión horizontal y concentra las ondas sonoras a nivel de suelo. Elaboración propia basado en datos de QGIS (2026).

Esta condición topográfica en forma de cuenca o batea influye directamente en el comportamiento acústico del sector. Al ser los extremos más altos que el centro, el ruido generado por el flujo vehicular que ingresa desde las avenidas principales tiende a bajar por la pendiente suave y a

acumularse en la zona central más deprimida. Este desnivel de 2 metros actúa como un embudo natural que frena la dispersión horizontal del sonido, provocando que las ondas sonoras se concentren y permanezcan por más tiempo a nivel del suelo en la parte baja de la calle.

5.2.2. Uso de Suelo y Tipologías Edificatorias

A partir del levantamiento en campo y la observación directa, se analizó la funcionalidad de los predios que confinan el eje de estudio. Los datos demuestran una alta mixticidad urbana donde predomina la tipología de vivienda mixta, consistente en estructuras de dos o más niveles que integran comercio intensivo en planta baja y uso residencial en las plantas superiores. Esta configuración edificado-funcional genera una fricción directa entre las dinámicas de abastecimiento y la habitabilidad interna.

El frente consolidado del corredor concentra actividades comerciales formales de servicios, manufactura local y gastronomía. Estos establecimientos, debido a la atención masiva, uso de megafonía ambiental y extractores mecánicos, operan como fuentes fijas emisoras de ruido constante que alteran el confort residencial inmediato. Esta saturación se intensifica por el comercio informal itinerante en el espacio público, el cual introduce picos de ruido antropogénico mediante perifoneo, pregonero y bocinas de distribución.

Para sustentar la distribución de estas actividades y categorizar el inventario del eje, se realizó un desglose estadístico espacial del polígono. Los datos demuestran que el 85% de las edificaciones corresponden a la tipología de vivienda mixta comercial, mientras que solo el 15% restante se mantiene como vivienda unifamiliar. Este indicador evidencia una saturación comercial casi absoluta sobre la planta baja, exponiendo los niveles residenciales superiores a niveles elevados de molestia acústica.

Figura 5

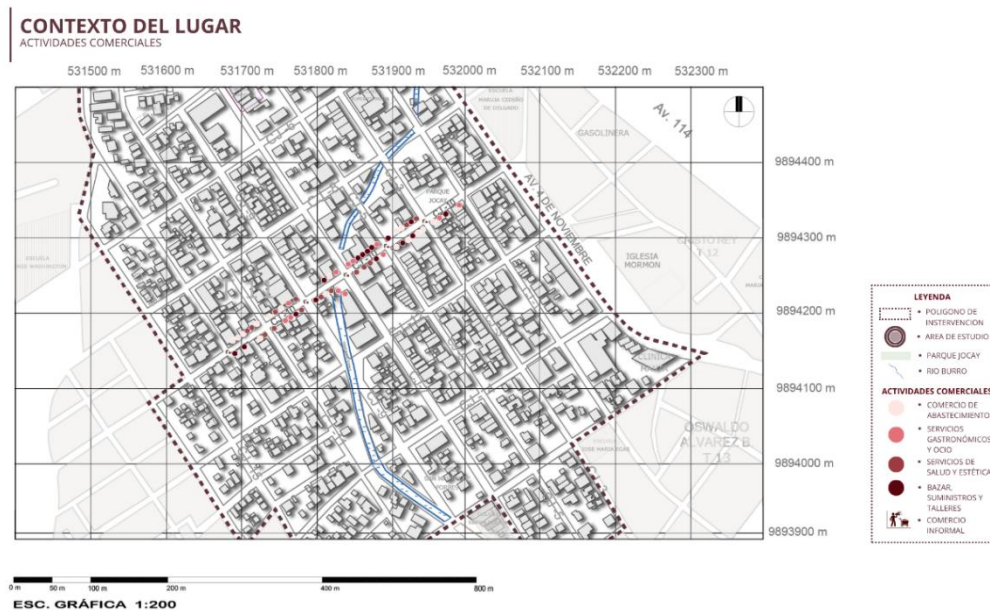
Mapa de Caracterización de Uso de Suelo en la Calle J10.



Nota. Distribución porcentual y espacial de las tipologías funcionales (mixto, residencial, comercial e institucional) identificadas en el eje de estudio. Elaboración propia (2026).

Figura 6

Mapa de Inventario Comercial y Actividades en la Calle J10.



Nota. Mapeo y caracterización de las actividades comerciales en el eje de la Calle J10 (Barrio Jocaj). Identifica los flujos económicos que actúan como variables emisoras de ruido en el sector.

5.2.3. Análisis Volumétrico y Niveles de Altura

La distribución volumétrica de las edificaciones a lo largo de la Calle J10 demuestra una estrecha relación con el relieve escalonado del terreno. Las alturas de las construcciones varían tridimensionalmente sobre el eje de estudio, modificando de forma directa la trayectoria y el comportamiento de las ondas de ruido vehicular en cada sector.

Figura 7

Mapeo Tridimensional y Comportamiento del Ruido en la Calle J10.



Nota. Relación espacial entre las alturas de las fachadas y las dinámicas acústicas (reflexión, confinamiento y dispersión) identificadas en el corredor. Elaboración propia basado en datos de QGIS (2026).

En este recorrido, las casas de dos a tres pisos (con alturas de 6.00 m a 9.50 m) son las que más se repiten debido a la consolidación de viviendas con locales comerciales en su planta baja. Al estar dispuestas de forma continua sobre el terreno en pendiente, estas construcciones configuran una pared arquitectónica que actúa como una pantalla reflectante; esto hace que el ruido de los motores y las bocinas choque con las fachadas y rebote de forma constante hacia la acera, manteniendo la contaminación acústica a nivel del peatón.

Por el contrario, en las zonas específicas donde existen edificios más altos, de cuatro a cinco pisos (con alturas de 12.00 m a 15.50 m), se genera el efecto de cañón urbano. Al ser una calle estrecha delimitada por fachadas muy altas y rígidas, las ondas de ruido se quedan atrapadas y rebotan una y otra vez por reverberación, lo que provoca los picos acústicos más críticos y molestos en el sector, llegando a superar los 90 dB.

Finalmente, las viviendas de un solo piso (con alturas menores a 3.50 m) se encuentran más separadas y presentan una sección vertical mínima. Al no oponer una resistencia física significativa, estas construcciones permiten que la energía del sonido escape libremente y se disipe hacia el espacio abierto, logrando que en estos puntos el impacto acústico sea bajo.

5.2.4. Geometría Urbana y Sección Transversal

El análisis geométrico vial de la Calle J10 revela una sección transversal total de 7.20 metros medidos entre líneas de fábrica, configurando un espacio público de proporciones reducidas y confinadas. A través de la digitalización y medición de los componentes viales, se identifica una calzada vehicular de 4.00 metros totales, la cual se divide formalmente en dos carriles de circulación de 2.00 metros cada uno. Debido a esta sección tan estrecha, los vehículos livianos, motocicletas y mototaxis transitan pegados de forma directa al borde de las aceras; esta proximidad física extrema entre las fuentes móviles y las zonas peatonales provoca que la energía sonora impacte de manera inmediata sobre los transeúntes, sin ninguna distancia o franja de amortiguamiento que permita disipar la presión acústica.

Figura 8

Sección Transversal y Perspectiva del Perfil Vial de la Calle J10



Nota. Sección transversal y perspectiva del perfil vial de la Calle J10, detallando las dimensiones confinadas de la calzada, aceras y alturas edificadas enfrentadas. Elaboración propia basado en datos geométricos de QGIS (2026).

Por otra parte, el eje dispone de veredas laterales de sección simétrica y limitada, registrando un ancho constante de 1.60 metros tanto en el margen izquierdo como en el derecho. Esta restricción espacial impide por completo la implantación de barreras naturales, mobiliario urbano aislante o franjas de vegetación protectora que actúen como filtros acústicos hacia el frente residencial. Como consecuencia, el peatón queda confinado en un espacio mínimo de circulación, expuesto simultáneamente a la fricción directa del tráfico vial y a la saturación del ruido comercial circundante, lo que intensifica la vulnerabilidad acústica en todo el corredor.

5.2.5. Materialidad y Envoltentes Arquitectónicas

El análisis de las envoltentes arquitectónicas en la Calle J10 revela un paisaje urbano heterogéneo y de consolidación progresiva, donde la materialidad varía según el grado de renovación y el uso de cada inmueble, donde predomina el uso comercial e informal al ras de la línea de fábrica, resuelto con paramentos altamente permeables o abiertos hacia la vía pública (como despensas y

locales con cierres metálicos o rejas), lo que elimina la barrera de amortiguamiento frente al ruido exterior.

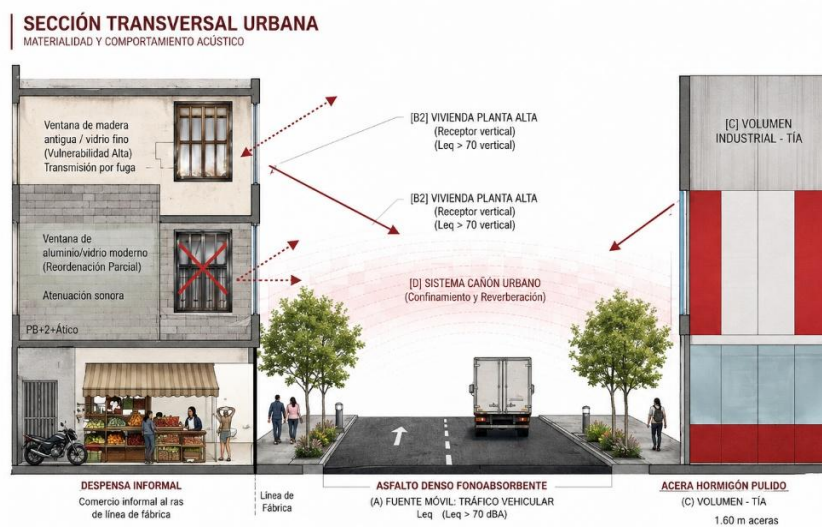
Diversidad Constructiva: Se identifica una marcada heterogeneidad en las plantas residenciales. El tejido urbano transiciona desde estructuras consolidadas de hormigón armado y mampostería hasta sistemas ligeros o de autogestión (perfilería metálica, madera y caña). Esta pluralidad hace que la resistencia acústica varíe drásticamente entre un inmueble y otro, siendo los muros ligeros los más vulnerables.

Dualidad en Cerramientos y Vanos: Coexisten edificaciones tradicionales con carpinterías de madera antigua y vidrios finos que generan graves infiltraciones acústicas, frente a intervenciones recientes con cerramientos modernos que atenúan parcialmente el impacto sonoro.

Superficies Reflectantes: A nivel de suelo, la calzada de asfalto denso y las aceras de hormigón pulido actúan como superficies rígidas de alta reflectancia que, al combinarse con las fachadas laterales, configuran un entorno de confinamiento acústico que propaga la energía sonora del tráfico vehicular.

Figura 9

Materialidad, Envolventes y Comportamiento Acústico en Sección Transversal (Calle J10, Barrio Jocay).



Nota. Esquema de sección transversal urbana que detalla la materialidad de las envolventes edificatorias y su incidencia en el comportamiento acústico del cañón urbano, elaborado a partir de levantamiento e inspección in situ en la Calle J10, Barrio Jocay. Fuente: Elaboración propia.

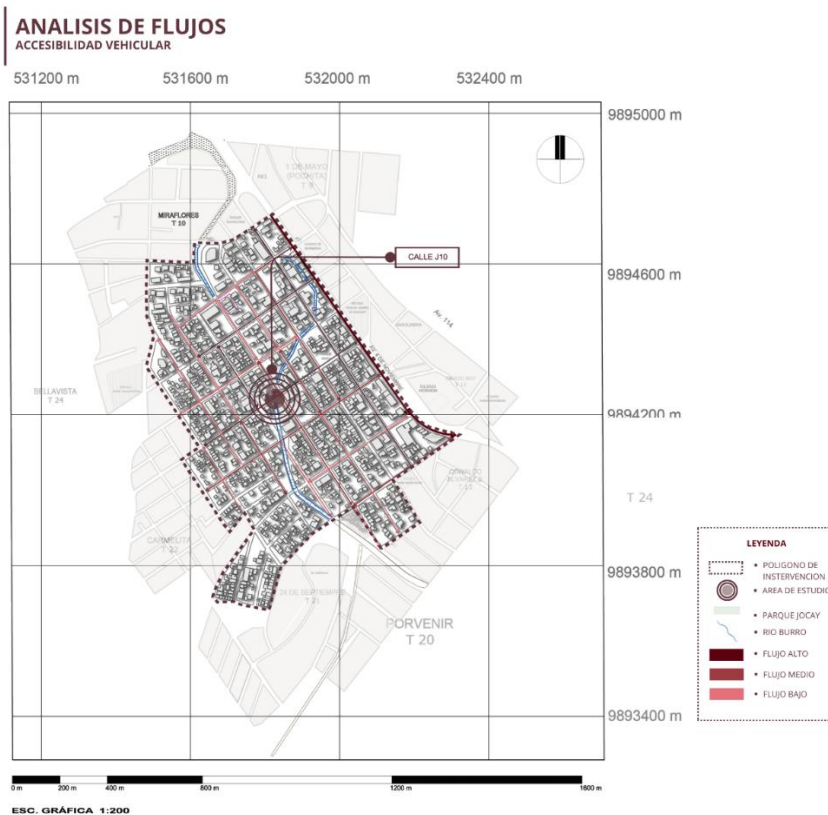
5.3. Movilidad Y Conectividad

5.3.1. Análisis de Flujos y Accesibilidad Vehicular

La dinámica de movilidad en el polígono de estudio revela un escenario de alta fricción espacial provocado por la configuración de la red vial circundante. El sistema conector del sector está estructurado principalmente por dos arterias de flujo alto: la Avenida 4 de noviembre al este y la Avenida 114 al noreste, las cuales actúan como los principales canales distribuidores de tráfico pesado y comercial a escala urbana en Manta. Al encontrarse la Calle J10 posicionada de forma paralela en sentido Norte-Sur a la Av. 4 de noviembre, absorbe directamente el impacto de la saturación vehicular de esta última, funcionando de manera informal como una ruta de desahogo alterna

Figura 10

Plano de Análisis de Flujos y Accesibilidad Vehicular en el Barrio Jocay



Nota. Red vial del sector clasificando la intensidad del tráfico en flujos altos, medios y bajos, denotando la conectividad de la Calle J10 con las avenidas principales y barrios colindantes. Elaboración propia basado en datos espaciales de QGIS (2026).

Para la correspondencia entre la intensidad de los flujos y los niveles de ruido resultantes, se toman como base los límites máximos permitidos establecidos previamente en el Marco Normativo (Tabla 3), donde el Acuerdo Ministerial No. 097-A (TULSMA) dictamina un umbral diurno de 65 dB(A) para la Zona Comercial y 55 dB(A) para la Zona Residencial. Al cruzar estos parámetros normativos con los datos espaciales del plano, las categorías de impacto acústico se definen bajo los siguientes criterios:

Impacto Acústico Alto / Crítico: Identificado de forma directa en las vías de Flujo Alto (marrón oscuro) y Flujo Medio (rojo). Al superar sistemáticamente el umbral de los 65 dB(A) exigidos por la ley debido a la fricción del tráfico vehicular, este rango califica las zonas de mayor vulnerabilidad en el corredor, donde los picos en campo sobrepasan los 90 dB, vulnerando el derecho al confort habitacional y ambiental.

Impacto Acústico Medio / Moderado: Correspondiente a los tramos de Flujo Bajo (rosado) y zonas de transición interior del Barrio Jocay, donde las ondas sonoras se mantienen en el umbral intermedio de tolerancia psicofísica, aproximándose a los límites residenciales permitidos.

Impacto Acústico Bajo: Registrado únicamente en los puntos más aislados o pasajes peatonales interiores donde la geometría urbana frena el ingreso del flujo motorizado, cumpliendo de manera óptima con los estándares de calidad ambiental de la legislación nacional.

Esta condición de conectividad vial atrae una circulación sostenida de flujos calificados como medios y altos. El corredor de la Calle J10 es utilizado masivamente por taxis, autos ligeros, motocicletas y mototaxis, así como por líneas de transporte urbano (buses) y camiones de carga/descarga de mercancía que se desvían desde las avenidas principales para ingresar al corazón residencial y comercial del sector. La presencia de múltiples locales comerciales obliga a estos componentes motorizados — especialmente a los vehículos pesados de abastecimiento— a realizar constantes maniobras de frenado, arranque y aceleración imprevista, consolidando al eje vial como la fuente de ruido móvil más alarmante del polígono de estudio.

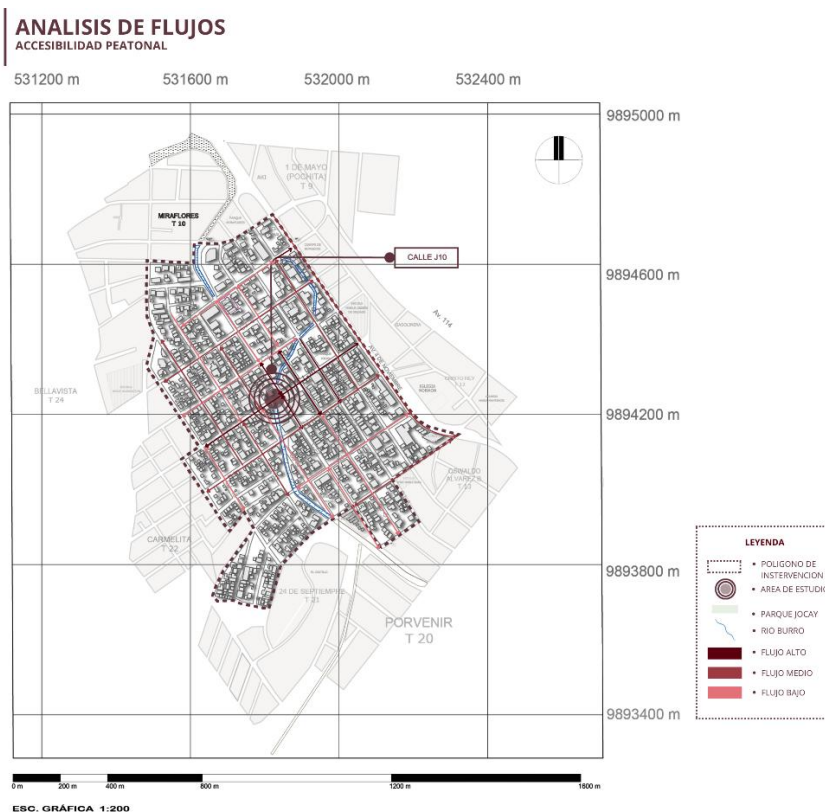
5.3.2. Análisis de Flujos y Accesibilidad Peatonal

La dinámica de movilidad activa en el Barrio Jocay demuestra que el tránsito peatonal responde a una mixtidad de flujos comerciales, de servicios y de conectividad entre sectores. Los usuarios externos ingresan al polígono utilizando los ejes principales del entorno como portales de acceso, desplazándose a pie desde los paraderos de transporte público hacia el interior del tejido urbano.

Este flujo de transeúntes utiliza las calles transversales secundarias como la Calle J13 en sentido Este-Oeste, no solo para acceder a los negocios locales y talleres del sector, sino como rutas de paso directo. Muchos ciudadanos caminan por estas vías conectoras como un atajo continuo para cruzar el barrio a pie de forma fluida hacia otras zonas de la parroquia Tarqui.

Figura 11

Plano de Análisis de Flujos y Accesibilidad Peatonal en el Barrio Jocay



Nota. Distribución de la intensidad peatonal en el polígono de intervención, identificando los ejes conectoras transversales y la concentración de flujos en el corredor comercial. Elaboración propia basado en datos espaciales de QGIS (2026).

Toda esta red de movimientos peatonales termina convergiendo de forma masiva sobre el eje longitudinal de la Calle J10, que consolida el núcleo atractor y comercial más intenso del polígono en sentido Norte-Sur. Como se observa en el Gráfico 5.3, mientras las calles transversales disipan el flujo hacia los extremos residenciales, el corredor central concentra las trayectorias de los compradores.

En este eje, los peatones de paso y clientes saturan el espacio caminable de las aceras. Al verse confinados en las secciones reducidas de 1.60 metros que se analizaron geométricamente en los perfiles viales, la aglomeración transforma este espacio en la fuente primordial de ruido de origen antropogénico del sector. Las dinámicas de interacción social, los pregones comerciales y la fricción del caminar colectivo a altas horas del día se suman de forma acumulativa a la presión sonora de las fuentes móviles, intensificando el mapa de ruido global de la Calle J10.

5.4. Evaluación y Monitoreo Acústico

5.4.1. Análisis Comparativo de la Presión Sonora en el Eje de Intervención (Calle J10)

Figura 12

Plano de Georreferenciación y Distribución Espacial de los Nodos de Monitoreo Acústico en el Barrio Jocay.



Nota. Cartografía base que especializa las tres intersecciones críticas analizadas sobre el eje de la Calle J10. Elaboración propia a partir intervención y posicionamiento geométrico de sensores (2026).

Una vez especializados los puntos de medición dentro del polígono, el análisis de la presión sonora requiere comprender que el ruido urbano actúa como un contaminante dinámico y fluido que viaja, se propaga e infiltra a través del tejido urbano. Bajo este principio, las intersecciones evaluadas no son escenarios aislados, sino puntos críticos de transferencia por donde la energía sonora se desplaza directamente a lo largo del núcleo de la Calle J10.

Para lograr un diagnóstico con alto rigor científico, la metodología combinó la captura de datos mediante nodos de monitoreo automatizado IoT (ELLYSIO) con muestreos en campo usando un sonómetro digital de alta precisión. Este estudio sistemático evaluó las variaciones temporales para cuantificar el impacto acústico diurno frente a dos umbrales normativos: el Nivel Seguro Recomendado (55 dB) y el Límite TULSMA para áreas comerciales (65 dB).

A continuación, se presenta el análisis crítico de las fluctuaciones y picos máximos registrados en el eje principal, evaluado detalladamente a través de siete franjas horarias:

5.4.2. Eje Central. Calle J10 (Núcleo Atractor Comercial y de Flujo)

Al ser el eje longitudinal principal y objeto de estudio de la presente investigación, este frente consolida la mayor fricción interna de origen mixto (móvil y antropogénico). Las lecturas consecutivas captadas en campo y los registros automatizados revelan que la presión sonora no es uniforme a lo largo del corredor, desglosándose en tres puntos específicos de monitoreo:

- **Nodo Calle J3 y Calle J10** (Coordenadas: -0.959247, -80.713636)

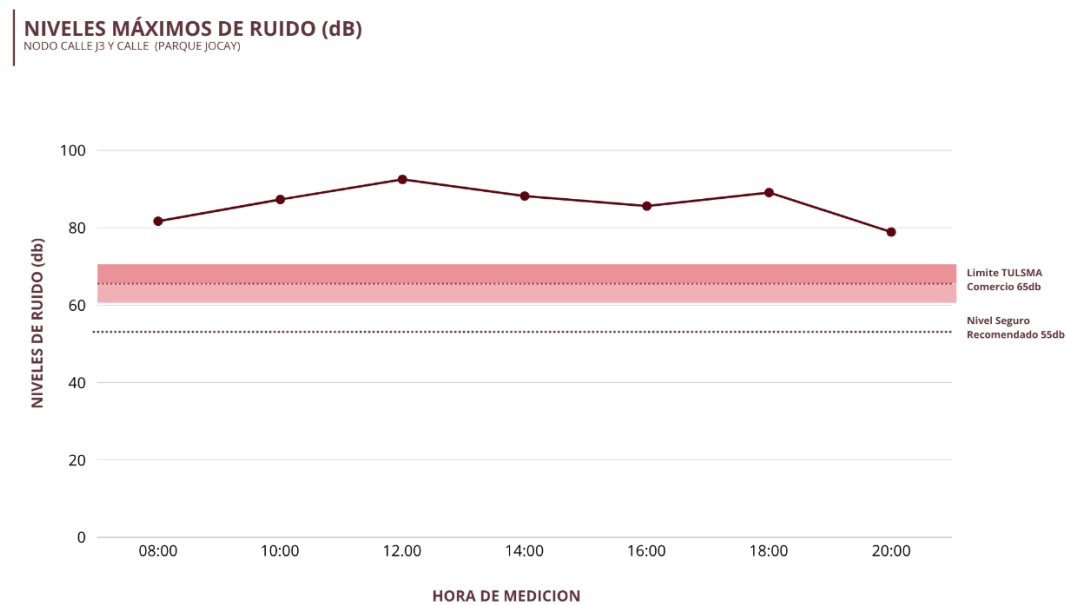
Representa un punto de alta saturación y fatiga acústica interna en el corredor, condicionado fuertemente por su proximidad directa al Parque Jocay y al flujo constante de clientes hacia los micro mercados y locales minoristas de la zona. Esta intersección concentra embotellamientos viales debido a la detención irregular de vehículos y taxis que buscan pasajeros, sumado al perifoneo comercial de los establecimientos.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para garantizar la rigurosidad científica y la trazabilidad de los datos, el levantamiento de información en este punto se estructuró en jornadas específicas distribuidas de manera estratégica: el sábado 25 de abril de 2026 se recopilaron las muestras de la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el lunes 27 de abril de 2026 se cubrió la jornada de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y posteriormente se complementó en el bloque vespertino-nocturno (16:00 h a 20:00 h) el día jueves 30 de abril de 2026. A partir de esta data masiva, se procesaron y extrajeron los niveles máximos de presión sonora expresados con su respectiva precisión por hora, permitiendo ilustrar con claridad la curva de saturación en el gráfico correspondiente sin saturar la lectura analítica.

El gráfico de niveles máximos expone una curva posicionada críticamente por encima del Límite TULSMA Comercial (65.0 dB) y del Nivel Seguro Recomendado (55.0 dB) durante toda la jornada, evidenciando una transgresión constante de la normativa ambiental vigente. Desde la mañana (08:00 h y 10:00 h), los registros escalan rápidamente de 81.4 dB a 87.2 dB debido al inicio de la actividad comercial y el ingreso de vehículos de reparto. El peor escenario de saturación se consolida en el mediodía (12:00 h), donde las medidas alcanzan un pico crítico de 92.5 dB por la coincidencia de la salida de compradores, el tráfico de hora pico y el transporte público, manteniéndose elevado a las 14:00 h con 88.1 dB. Hacia el cierre de la tarde y noche (16:00 h, 18:00 h y 20:00 h), la curva experimenta ligeras fluctuaciones volviendo a subir a 89.3 dB en la tarde debido a la hora pico de retorno laboral y comercial, antes de descender a su punto diurno más bajo de 78.6 dB, valor que aún supera drásticamente el umbral máximo permitido por la legislación.

Figura 13

Gráfico de Niveles Máximos De Ruido en la Calle J10 - Nodo Calle J3 Y Calle J10 (Parque Jocay)



Nota. Gráfico de líneas que muestra la curva de decibeles posicionada críticamente por encima del límite comercial (65 dB) y de confort (55 dB) durante toda la jornada diurna. Elaboración propia a partir de datos digitalizados en campo mediante instrumental IoT y sonómetro de precisión (2026).

Figura 14

Evidencia Fotográfica In Situ del Levantamiento de Presión Sonora con Sonómetro Digital de Precisión en el Nodo Calle J3 Y Calle J10.



Nota. Registro fotográfico oficial de la toma de datos de campo en el corredor comercial del barrio Jocay. Elaboración propia (2026).

- **Nodo Calle J7 y Calle J10** (Coordenadas: -0.960249, -80.714902)

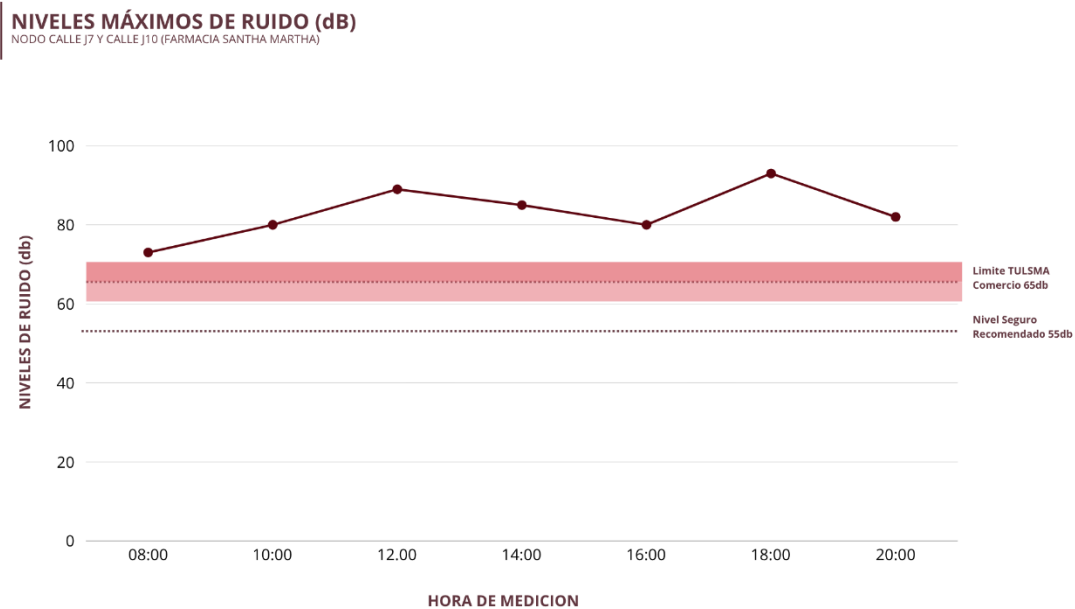
Este punto exhibe un comportamiento acústico de tipo intermitente e impulsivo, directamente ligado a la dinámica de la Farmacia Santa Martha, la alta densidad de cruces peatonales y el paso constante de la línea de autobús, lo que genera mayores fricciones mecánicas y detenciones frecuentes en la calzada. La fricción se agrava por el frenado y aceleración de vehículos ligeros, motocicletas y transporte público que esquivan a los transeúntes en una sección de aceras reducidas.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para asegurar la trazabilidad y el rigor analítico, el levantamiento de datos en este segundo nodo se estructuró mediante visitas puntuales en jornadas específicas: el viernes 1 de mayo de 2026 se cubrió la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el sábado 2 de mayo de 2026 se ejecutó la medición de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y el ciclo se complementó el lunes 4 de mayo de 2026 abarcando el bloque vespertino-nocturno. Durante estas visitas se realizaron tomas directas combinando el sistema telemétrico IoT con registros de sonometría de alta precisión. A partir de esta recolección, se extrajeron los picos máximos expresados con precisión decimal por hora para ilustrar las fluctuaciones críticas sin saturar la lectura del gráfico.

El gráfico de niveles máximos evidencia un incumplimiento normativo severo desde el inicio de las mediciones, arrancando a las 08:00 h con 73.0 dB y subiendo a las 10:00 h con 80.2 dB por el movimiento comercial matutino y la circulación vehicular. La presión sonora se dispara verticalmente a las 12:00 h con un promedio de 89.4 dB debido a la conjunción de la hora de almuerzo, el tráfico pesado de reparto y el paso del transporte público que obstaculizan la vía. Tras un leve descenso a 85.1 dB (14:00 h) y 80.5 dB (16:00 h), el nodo sufre un segundo pico crítico y alarmante a las 18:00 h alcanzando los 93.6 dB debido al flujo masivo de retorno de la población flotante, las frecuencias nocturnas de buses y el dinamismo comercial del sector, cerrando la jornada nocturna (20:00 h) con 82.1 dB, situándose un total de 17.0 dB por encima del límite legal comercial (65.0 dB).

Figura 15

Gráfico de Niveles Máximos de Ruido en la Calle J10 - Nodo Calle J7 y Calle J10 (Farmacia Santa Martha)



Nota. Gráfico de puntos y líneas que ilustra la curva de decibeles máximos por hora frente al límite TULSMA Comercial (65.0 dB) y el nivel de confort (55.0 dB). Elaboración propia a partir de datos de campo (2026).

Figura 16

Evidencia fotográfica in situ de la medición de presión sonora y entorno urbano en el Nodo Calle J7 y Calle J10.



Nota. Registro fotográfico de la sección vial, la presencia de la ruta de transporte público y los puntos de control de ruido en el sector de la Farmacia Santa Martha. Elaboración propia (2026).

- **Nodo Calle J11 y Calle 10** (Coordenadas: -0.961093, -80.715973)

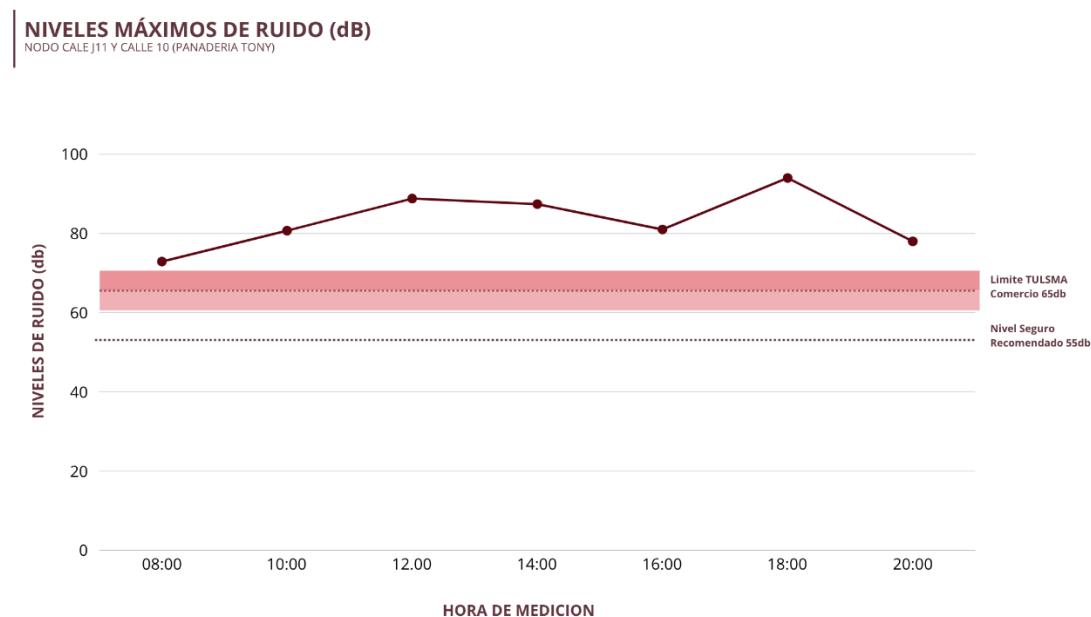
Este punto, localizado en el entorno con referencia a Panadería Tony, actúa como un espacio de transición comercial y de flujo vehicular continuo en el extremo del corredor, caracterizado por la presencia de paradas informales de transporte y el tránsito de vehículos pesados de abastecimiento que operan en las bodegas cercanas.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para garantizar la trazabilidad y el rigor analítico, el levantamiento de datos en este tercer nodo se estructuró mediante visitas puntuales en jornadas específicas: el lunes 11 de mayo de 2026 se cubrió la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el viernes 15 de mayo de 2026 se ejecutó la medición de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y el ciclo se complementó el sábado 16 de mayo de 2026 abarcando el bloque nocturno. Durante estas visitas se realizaron tomas directas combinando el sistema telemétrico IoT con registros de sonometría de alta precisión. A partir de esta recolección, se extrajeron los picos máximos expresados con precisión decimal por hora para ilustrar las fluctuaciones críticas sin saturar la lectura del gráfico.

El análisis temporal revela cómo la curva vulnera la franja de confort y la normativa nacional desde las primeras horas del día, reportando 73.0 dB a las 08:00 h y 81.0 dB a las 10:00 h. La presión sonora máxima describe un comportamiento bimodal crítico; consolidando un primer promedio de 89.0 dB a las 12:00 h debido a la coincidencia de las actividades de despacho comercial y el tráfico escolar/laboral, que se sostiene en 87.0 dB a las 14:00 h, y experimentando un segundo pico de impacto máximo absoluto a las 18:00 h alcanzando los 94.0 dB impulsado por la aceleración en pendiente y la congestión vehicular de salida. Hacia la noche (20:00 h), la línea registra un descenso situándose en 78.0 dB, manteniendo una condición de fatiga acústica que rompe holgadamente el límite TULSMA de 65.0 dB.

Figura 17

Gráfico de Niveles Máximos de Ruido en la Calle J10 - Nodo Calle J11 y Calle 10 (Panadería Tony)



Nota. Gráfico de puntos y líneas que ilustra la curva de decibeles máximos por hora frente al límite TULSMA Comercial (65.0 dB) y el nivel de confort (55.0 dB). Elaboración propia a partir de datos de campo (2026).

Figura 18

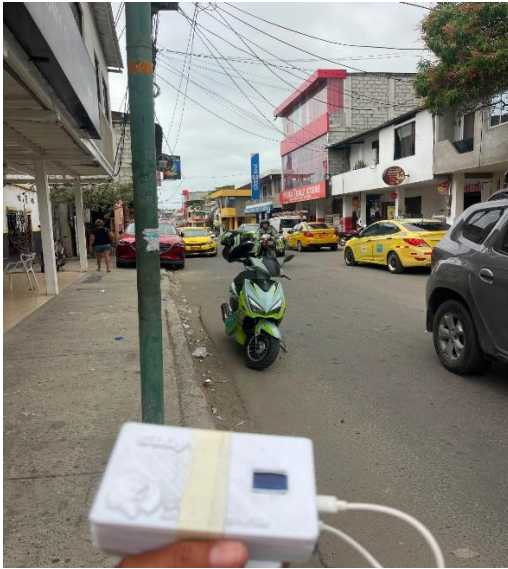
Evidencia Fotográfica del Monitoreo con Sonómetro Digital en el Nodo Calle J11 Y Calle J10.



Nota. Registro fotográfico de la validación de niveles de presión sonora con sonómetro de precisión en el tramo final del corredor. Elaboración propia (2026).

Figura 19

Evidencia Fotográfica del Monitoreo con Nodo lot en el Nudo Calle J11 Y Calle J10.



Nota. Registro in situ del sistema telemétrico desplegado en el sector de la Panadería Tony. Elaboración propia (2026).

5.4.3. Comportamiento Acústico en Frentes Perimetrales y Barrios Colindantes

Para comprender la inyección de energía acústica hacia el polígono de intervención, se evaluó el comportamiento perimetral en cuatro sectores estratégicos. A diferencia del eje central, estas zonas residenciales y de transición vial reflejan dinámicas particulares de dispersión e infiltración de ondas sonoras influenciadas por su conectividad directa con avenidas principales:

- **Barrio Oswaldo Álvarez B.** (Coordenadas: -0.961731, -80.712935)

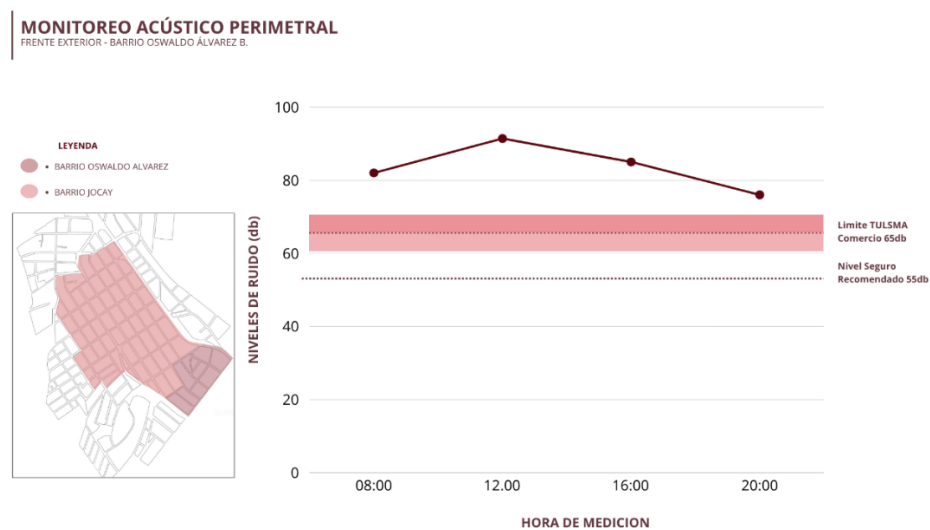
Al encontrarse expuesto sobre la sección vial principal de conexión oriental y recibir el impacto directo de vehículos que ingresan desde arterias de mayor velocidad, actúa como un frente emisor crítico del sector exterior. Esta condición de vulnerabilidad se ve agravada por la ausencia de barreras físicas de amortiguamiento que mitiguen la propagación de las ondas sonoras hacia el tejido residencial interior.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para asegurar la trazabilidad y el rigor analítico, el levantamiento de datos en este primer sector perimetral se estructuró mediante visitas

puntuales en jornadas específicas: el martes 19 de mayo de 2026 se cubrió la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el jueves 21 de mayo de 2026 se ejecutó la medición de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y el ciclo se complementó el sábado 23 de mayo de 2026 abarcando el bloque nocturno (16:00 h a 20:00 h). Durante estas visitas se realizaron tomas directas combinando el sistema telemétrico IoT con registros de sonometría de alta precisión. A partir de esta recolección, se extrajeron los picos máximos por hora para ilustrar las fluctuaciones críticas sin saturar la lectura del gráfico.

Su gráfico de niveles máximos muestra una curva que desborda la franja de alerta roja desde tempranas horas, arrancando con un promedio de 82.7 dB a las 08:00 h debido al tránsito acelerado de vehículos particulares y transporte público en horario matutino. El punto de inflexión más crítico se consolida a las 12:00 h con un pico de 91.1 dB provocado por la fricción del transporte masivo y la congestión en las intersecciones de desfogue, sosteniendo niveles de 85.3 dB a las 16:00 h y cerrando la jornada a las 20:00 h en 76.6 dB, evidenciando una saturación acústica perimetral que excede holgadamente la norma comercial (65 dB) y el nivel de confort (55 dB) en todos sus periodos evaluados.

Figura 20
Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio Oswaldo Álvarez B.



Nota. Gráfico de puntos y líneas que ilustra la curva de decibeles máximos por hora frente al límite TULSMA Comercial (65 dB) y el nivel de confort (55 dB), acompañado de la zonificación perimetral de referencia. Elaboración propia a partir de datos de campo (2026).

Figura 21

Despliegue del Sistema de Monitoreo IoT en el Barrio Oswaldo Álvarez B.



Nota. Registro in situ del equipo telemétrico y la exposición directa del frente residencial sobre la vía principal. Elaboración propia (2026).

Figura 22

Validación de Niveles de Presión Sonora con Sonómetro de Precisión en el Barrio Oswaldo Álvarez B.



Nota. Captura fotográfica mostrando una lectura crítica de 91 dB, validando la medición del nodo IoT. Elaboración propia (2026).

- **Barrio 24 de septiembre** (Coordenadas: -0.963268, -80.715336)

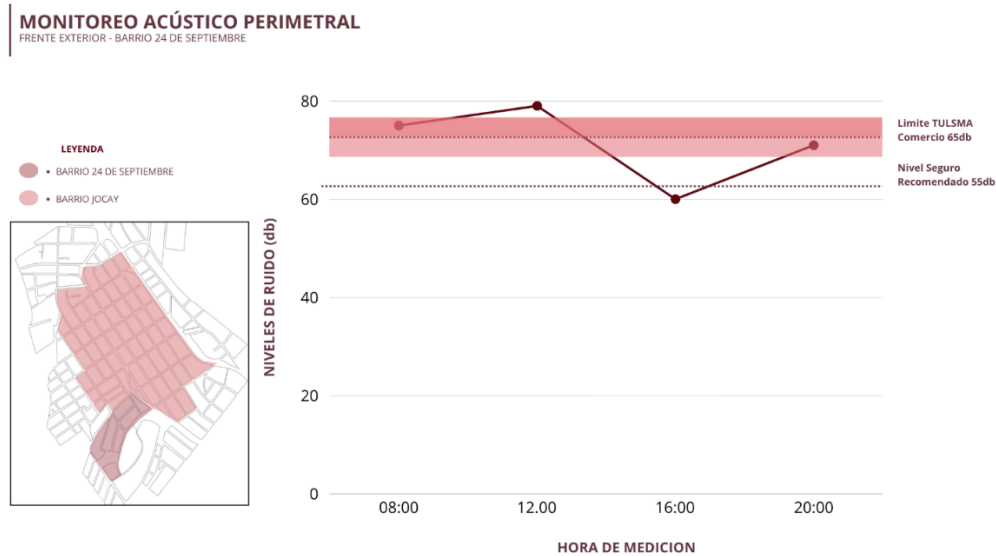
Este frente sur describe un comportamiento dinámico y variable, amortiguado levemente por su carácter de trama residencial interna con menor presencia de comercio directo en comparación con el eje principal.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para garantizar la trazabilidad y el rigor analítico, el levantamiento de datos en este segundo sector perimetral se estructuró mediante visitas puntuales en jornadas específicas: el lunes 25 de mayo de 2026 se cubrió la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el jueves 28 de mayo de 2026 se ejecutó la medición de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y el ciclo se complementó el domingo 31 de mayo de 2026 abarcando el bloque nocturno (16:00 h a 20:00 h). Durante estas visitas se realizaron tomas directas combinando el sistema telemétrico IoT con registros de sonometría de alta precisión. A partir de esta recolección, se extrajeron los picos máximos expresados con precisión decimal por hora para ilustrar las fluctuaciones críticas sin saturar la lectura del gráfico.

A diferencia de los otros sectores, la curva inicia con niveles moderadamente elevados de 73.2 dB a las 08:00 h y escala a su punto máximo de 77.4 dB a las 12:00 h por el movimiento vehicular local, manteniéndose dentro de la zona de alerta. Sin embargo, registra un quiebre y descenso abrupto y eficiente hacia las 16:00 h situándose en los 60.5 dB (logrando converger por debajo del límite comercial gracias a la disminución del tráfico de paso en esta área residencial), para luego volver a experimentar un repunte al cierre nocturno alcanzando los 71.8 dB a las 20:00 h debido a la activación de la movilidad interna de residentes y llegada de vehículos particulares a los garajes, superando nuevamente el límite normativo de 65.0 dB en este bloque.

Figura 23

Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio 24 de septiembre



Nota. Gráfico de puntos y líneas que ilustra la curva de decibeles máximos por hora frente al límite TULSMA Comercial (65.0 dB) y el nivel de confort (55.0 dB), acompañado de la zonificación perimetral de referencia. Elaboración propia a partir de datos de campo (2026).

Figura 24

Evidencia fotográfica in situ del monitoreo y entorno residencial en el Barrio 24 de septiembre.



Nota. Registro fotográfico de la trama residencial interna y los puntos de control acústico en el sector sur. Elaboración propia (2026).

- **Barrio 24 de mayo** (Coordenadas: -0.961552, -80.718459)

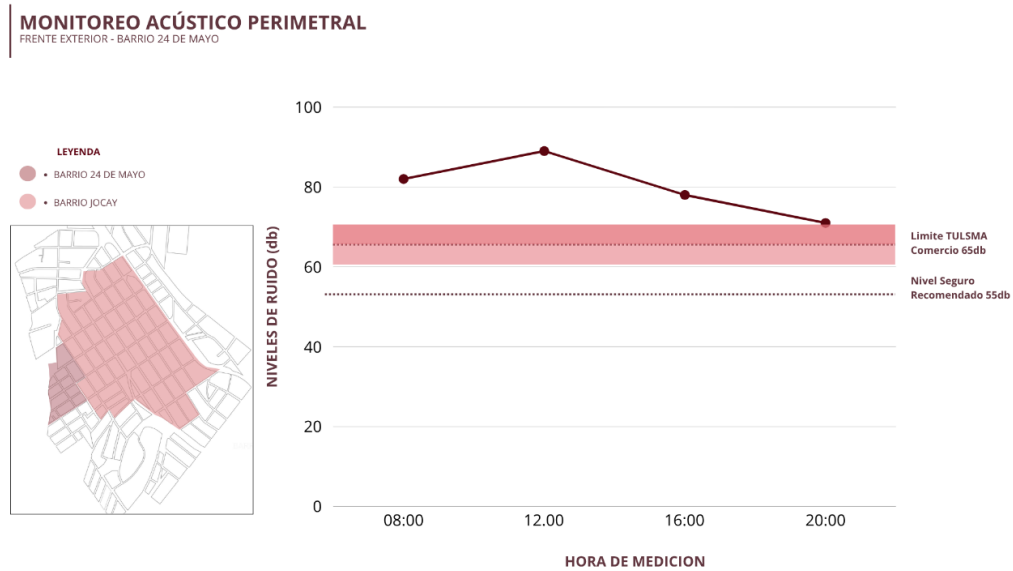
El gráfico de este sector occidental expone una clara sensibilidad ambiental por infiltración de ondas exteriores, condicionado por la geometría de sus calles que canalizan el sonido proveniente de la parte baja.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para garantizar la trazabilidad y el rigor analítico, el levantamiento de datos en este tercer sector perimetral se estructuró mediante visitas puntuales en jornadas específicas: el miércoles 3 de junio de 2026 se cubrió la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el viernes 5 de junio de 2026 se ejecutó la medición de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y el ciclo se complementó el sábado 6 de junio de 2026 abarcando el bloque nocturno (16:00 h a 20:00 h). Durante estas visitas se realizaron tomas directas combinando el sistema telemétrico IoT con registros de sonometría de alta precisión. A partir de esta recolección, se extrajeron los picos máximos expresados con precisión decimal por hora para ilustrar las fluctuaciones críticas sin saturar la lectura del gráfico.

La curva inicia con un impacto directo de 82.4 dB a las 08:00 h por la acumulación de tráfico matutino y experimenta un ascenso hacia el mediodía (12:00 h), alcanzando su pico máximo absoluto de 89.6 dB debido al rebote acústico de las aceleraciones y el paso de vehículos pesados en el eje conector contiguo. Hacia la tarde (16:00 h), la presión sonora inicia un descenso paulatino registrando 78.3 dB al reducirse la circulación de vehículos de carga, y concluye la franja evaluada estabilizándose en los 71.5 dB a las 20:00 h, manteniéndose por encima del límite comercial (65.0 dB) y en el rango superior de la franja de alerta por la reverberación en las fachadas continuas del sector.

Figura 25

Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio 24 de mayo



Nota. Gráfico de puntos y líneas que ilustra la curva de decibeles máximos por hora frente al límite TULSMA Comercial (65.0 dB) y el nivel de confort (55.0 dB), acompañado de la zonificación perimetral de referencia. Elaboración propia a partir de datos de campo (2026).

Figura 26

Evidencia fotográfica in situ del monitoreo y entorno urbano en el Barrio 24 de mayo.



Nota. Registro fotográfico de la geometría vial y los puntos de evaluación acústica en el sector occidental. Elaboración propia (2026).

- **Barrio Miraflores** (Coordenadas: -0.955877, -80.716802)

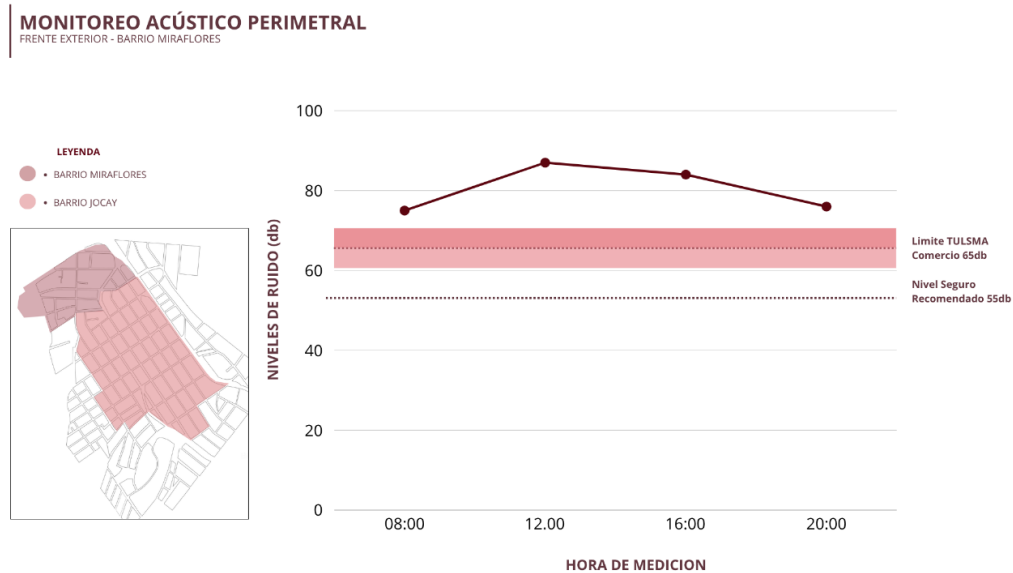
El análisis gráfico desvela un comportamiento de alta vulnerabilidad a la dispersión en el frente norte, el cual funciona funcionalmente como un canal de desfogue vehicular que inyecta ruido hacia zonas residenciales de cotas más altas.

Metodología y temporalidad del monitoreo en campo: Para garantizar la trazabilidad y el rigor analítico, el levantamiento de datos en este último sector perimetral se estructuró mediante visitas puntuales en jornadas específicas: el martes 8 de junio de 2026 se cubrió la franja matutina (08:00 h a 12:00 h); el sábado 12 de junio de 2026 se ejecutó la medición de la tarde (12:00 h a 16:00 h); y el ciclo se complementó el domingo 14 de junio de 2026 abarcando el bloque nocturno (16:00 h a 20:00 h). Durante estas visitas se realizaron tomas directas combinando el sistema telemétrico IoT con registros de sonometría de alta precisión. A partir de esta recolección, se extrajeron los picos máximos expresados con precisión decimal por hora para ilustrar las fluctuaciones críticas sin saturar la lectura del gráfico.

El sector arranca a las 08:00 h con 75.3 dB, sobrepasando el límite permitido TULSMA Comercial (65.0 dB), debido a la circulación matutina de vehículos que buscan conectar con la vía principal. La curva sufre una deformación crítica a las 12:00 h alcanzando un pico máximo de 87.7 dB por la acumulación de tráfico pesado y la congestión vehicular en giros cerrados y pendientes pronunciadas. Durante el declive de la tarde (16:00 h), el sector sostiene niveles elevados de 84.1 dB producto del tráfico de retorno y la actividad simultánea de talleres y pequeños comercios locales, descendiendo de forma moderada hacia la franja nocturna (20:00 h) hasta situarse en los 76.6 dB, confirmando que el ruido viajero se propaga libremente sin amortiguadores ambientales ni barreras físicas debido a la apertura y geometría de la retícula vial.

Figura 27

Monitoreo Acústico Perimetral - Frente Exterior Barrio Miraflores



Nota. Gráfico de puntos y líneas que ilustra la curva de decibeles máximos por hora frente al límite TULSMA Comercial (65.0 dB) y el nivel de confort (55.0 dB), acompañado de la zonificación perimetral de referencia. Elaboración propia a partir de datos de campo (2026).

Figura 28

Contexto Urbano y Validación de Niveles en el Barrio Miraflores.



Nota. Registro fotográfico de la pendiente pronunciada y la exposición del frente residencial sobre la vía colectora, mostrando la dirección del flujo vehicular hacia cotas altas. Elaboración propia (2026).

Figura 29

Evidencia Fotográfica de la Lectura Crítica con Sonómetro en el Barrio Miraflores.



Nota. Registro fotográfico de la geometría vial y los puntos de evaluación acústica en el sector occidental. Elaboración propia (2026).

5.5. Percepción Social y Validación

5.5.1. Análisis de Resultados de Encuestas

Para la aplicación y validación de las encuestas en campo, previamente se determinó el tamaño de la muestra representativa. Debido a que los registros censales oficiales del INEC no se encuentran tabulados por sectores barriales específicos, la población total (N) se estimó a nivel barrial a partir del inventario físico y cuantificación de los predios del Barrio Jocay. Contabilizando un aproximado de 1,500 predios edificados dentro de la zona de estudio, y multiplicándolos por el promedio referencial de 5 habitantes por hogar establecido por el INEC, se obtuvo una población total estimada de $N = 7,500$ habitantes para el sector barrial.

Para el cálculo del tamaño de la muestra representativa de esta población finita, se empleó la fórmula de muestreo aleatorio simple

- La fórmula para emplear es: $n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2 * (N-1) + z^2 * p * q}$
- Donde:
 - **n**: Tamaño de la muestra.
 - **N**: Tamaño de la población total estimada del barrio (\$7,500\$ habitantes).
 - **Z**: Nivel de confianza (1.96 para un 95% de confianza).
 - **p**: Probabilidad de que ocurra el evento (0.5 por ser el caso más desfavorable).
 - **q**: Probabilidad de que no ocurra el evento ($1 - p = 0.5$).
 - **e**: Error muestral máximo aceptable (5% o 0.05).

Resolución de la Fórmula:

- $n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 7500}{(0.05)^2 * (7500-1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$
- $n = \frac{3.8416 * 0.25 * 7500}{0.0025 * (7499) + 3.8416 * 0.25}$
- $n = \frac{7203}{18.7475 + 0.9604}$
- $n = \frac{7203}{19.7079}$
- $n = 365.48$

Tras la aplicación del modelo matemático estadístico a nivel de barrio, y considerando los recursos logísticos y de accesibilidad en campo para el levantamiento de la información, se ejecutó el proceso de validación y depuración, logrando procesar un total efectivo de 275 encuestas válidas. Estas se estratificaron de manera equilibrada para dar paso al análisis diferenciado: 138 encuestas para la población residente y 137 encuestas para la población flotante.

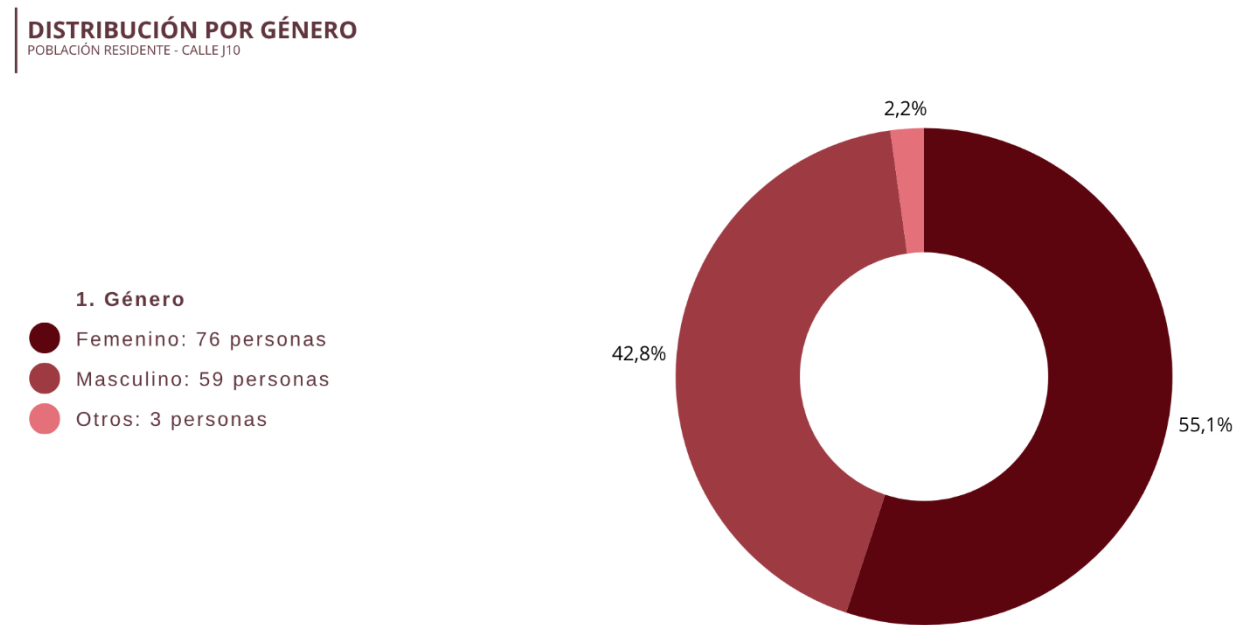
El procesamiento de los datos cuantitativos obtenidos a través de las encuestas aplicadas en el sector de la Calle J10 permite cuantificar la percepción general de la problemática socioambiental. Los resultados se desglosan a continuación evaluando de forma diferenciada a la población flotante y a los residentes permanentes.

Para revisar la información obtenida en campo frente a las respuestas de la comunidad, se contrastó la percepción de los moradores con las condiciones físicas de la zona. Mediante este análisis descriptivo, se nota una coincidencia clara entre los altos niveles de ruido percibidos y los problemas en el descanso reportados por las personas, mostrando a través de los porcentajes que una mayor presencia sonora en el entorno coincide con una mayor incomodidad habitacional. Así, el uso conjunto de las encuestas y la tecnología IoT ayuda a documentar de forma práctica la relación entre el entorno construido y la calidad de vida en la Calle J10.

5.5.2. Interpretación Técnica: Encuestas de Población Residente

Figura 30

Distribución por Género de la Población Residente Expuesta en la Calle J10.



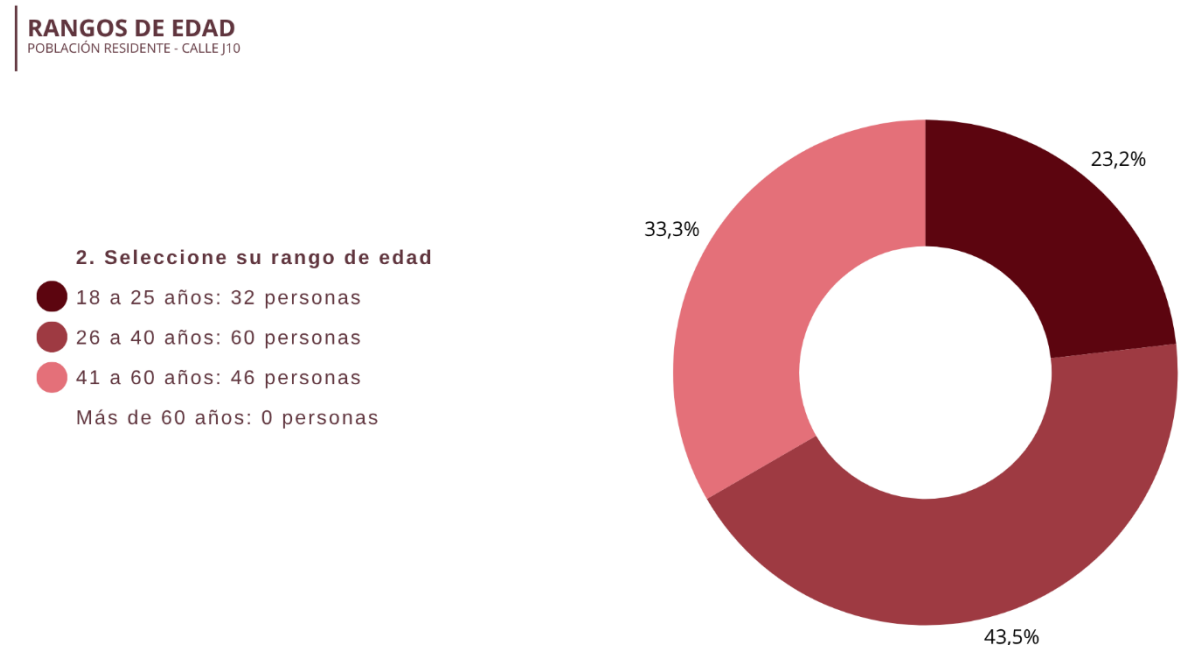
Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

El análisis demográfico revela que el género femenino constituye el segmento mayoritario de la muestra, representando un 55,1% del total de los residentes encuestados (equivalente a 76 de las 139 personas). Esta prevalencia no es un dato menor; al ser el grupo dominante, su percepción respecto a la molestia sonora adquiere una relevancia crítica para el estudio. Es fundamental destacar que, debido a

las dinámicas sociales predominantes, este grupo suele tener una mayor permanencia en los espacios interiores de la vivienda durante las franjas horarias de mayor actividad comercial en la calle, lo que los posiciona como los habitantes con mayor exposición directa a los niveles de presión sonora generados en la Calle J10.

Figura 31

Composición Por Rangos de Edad de la Población Residente en la Calle J10.



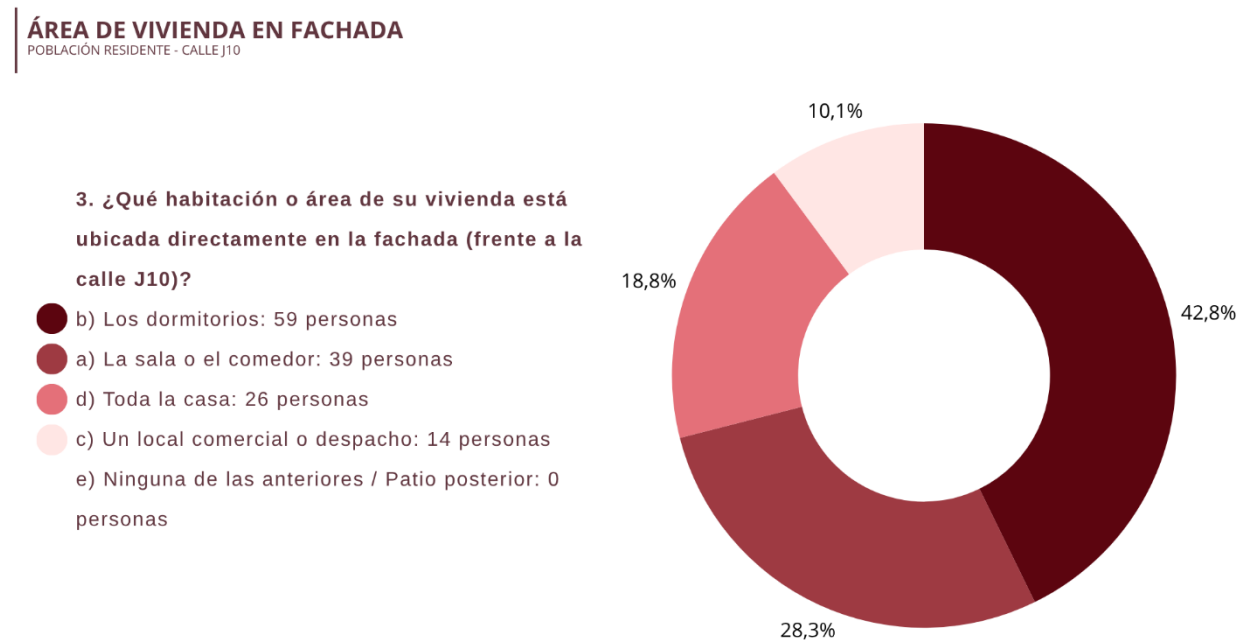
Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

En cuanto a la estructura etaria, se identifica que el rango de 26 a 40 años es el grupo predominante, agrupando al 43.5% de los residentes. Esta concentración de personas en edad productiva y de alta actividad es un factor determinante, ya que este segmento poblacional demanda espacios de vivienda con condiciones óptimas para el trabajo, el estudio y el descanso. La alta representatividad de este grupo (sumado a que el 76.8% de la muestra es menor de 60 años) permite concluir que la población residente de la Calle J10 es mayoritariamente joven y adulta, lo que

incrementa la sensibilidad ante la contaminación acústica urbana, la cual interfiere directamente en su calidad de vida y desempeño diario.

Figura 32

Distribución de Espacios Residenciales Expuestos a la Vía

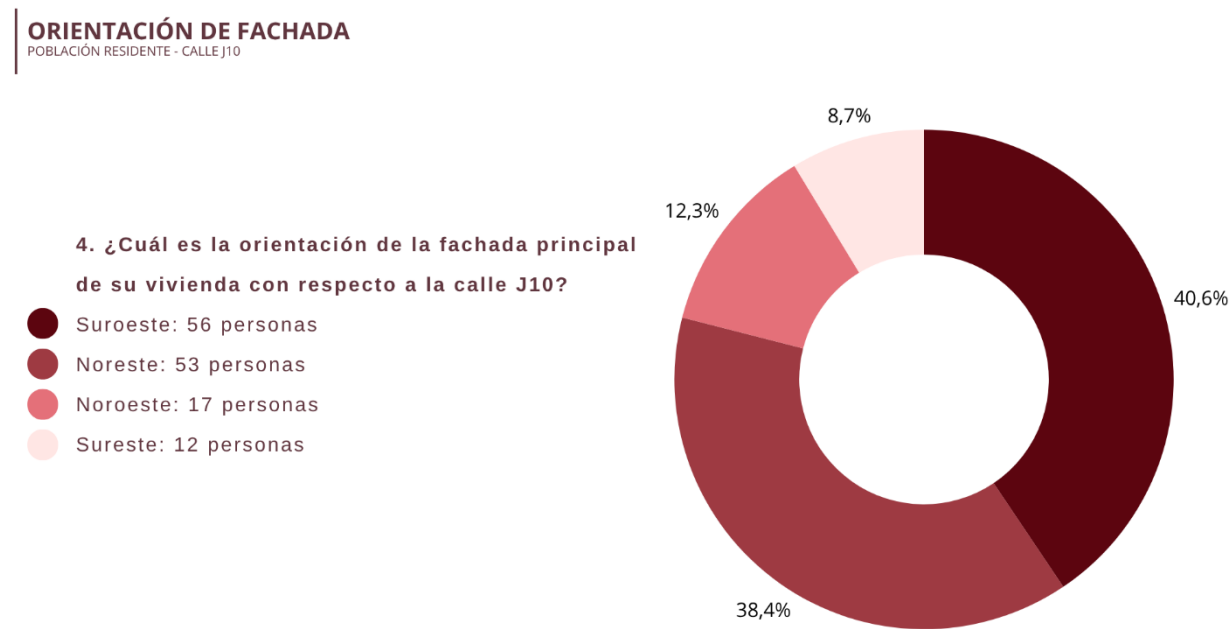


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

El hallazgo más crítico del diagnóstico espacial es que el 42.8% de las viviendas destina sus dormitorios al frente de la fachada, siendo esta la categoría con mayor incidencia. Esta configuración es altamente problemática desde el punto de vista arquitectónico y sanitario, puesto que implica que la zona de mayor importancia para la recuperación física y el descanso profundo está siendo la más castigada por el ruido exterior. Si a esto le sumamos que un 28.3% adicional destina la sala o el comedor al frente, tenemos que más del 70% de las áreas de vida principal de las viviendas están desprotegidas contra el ruido, confirmando una vulnerabilidad habitacional extrema y una carencia total de estrategias de diseño que filtren la contaminación sonora hacia el interior.

Figura 33

Orientación de las Fachadas de la Población Residente Frente a la Calle J10.

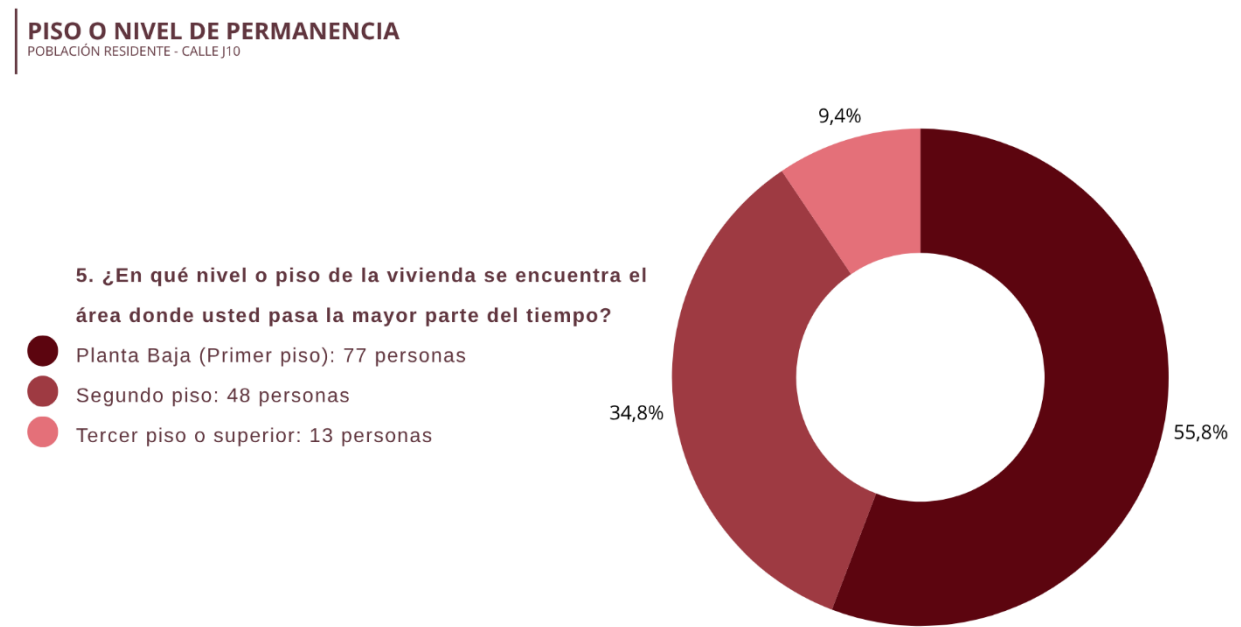


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

Se determinó que la orientación Suroeste es la predominante, abarcando al 40.6% de las viviendas estudiadas, seguida muy de cerca por la orientación Noreste con un 38.4%. Esta alta concentración en dos orientaciones específicas demuestra que la mayoría de las fachadas están expuestas de manera similar a los vientos y a la incidencia solar, factores que influyen directamente en la necesidad de mantener ventanas abiertas para ventilar los espacios interiores. Lamentablemente, esta apertura constante para la climatización natural facilita el ingreso directo del ruido de la Calle J10 hacia los ambientes principales de las viviendas, agravando la contaminación acústica interna al no existir un diseño bioclimático que permita ventilación sin apertura directa.

Figura 34

Nivel o Piso de Mayor Permanencia de la Población Residente en la Calle J10.

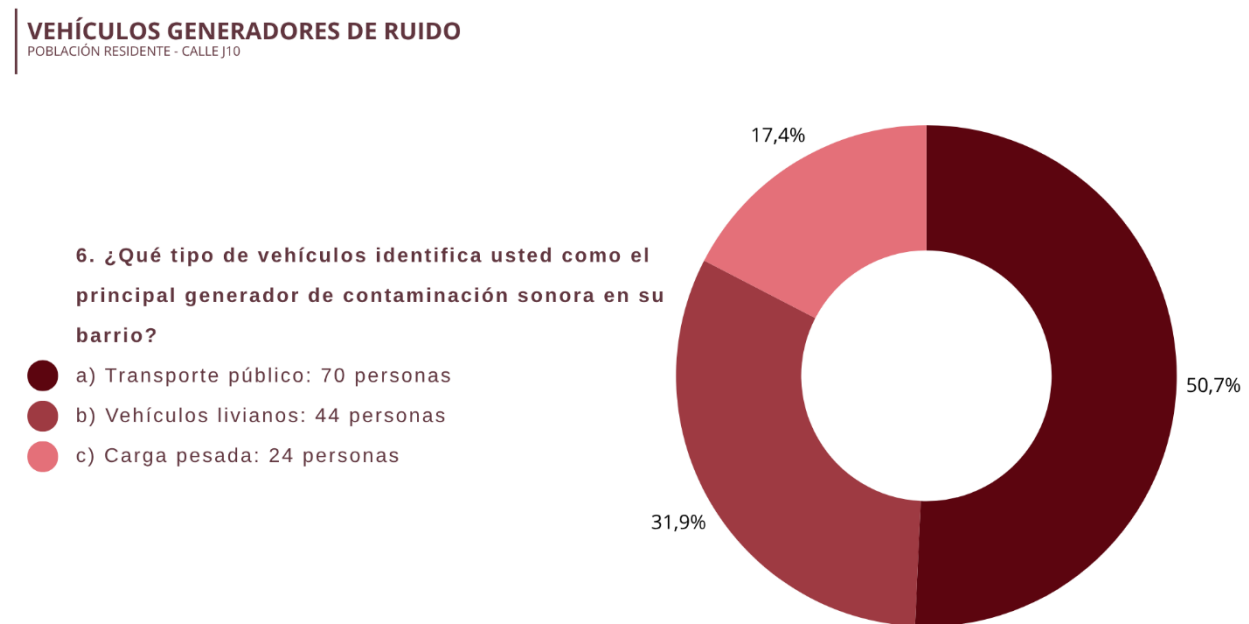


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

La información recopilada destaca que la Planta Baja es el nivel de mayor permanencia, con un 55.8% de los residentes, lo que implica que más de la mitad de la población objeto de estudio desarrolla su vida cotidiana en el nivel más expuesto al ruido vehicular. Este dato es alarmante, ya que las viviendas en planta baja sufren el impacto sonoro de manera directa y sin barreras físicas intermedias, recibiendo la mayor cantidad de decibeles generados por el flujo constante de vehículos livianos y buses. La vulnerabilidad de estos residentes es significativamente superior a quienes habitan en pisos superiores, quienes al menos cuentan con una distancia de separación vertical que mitiga ligeramente la intensidad del ruido.

Figura 35

Identificación del Tipo de Vehículos Generadores de Ruido en la Calle J10.

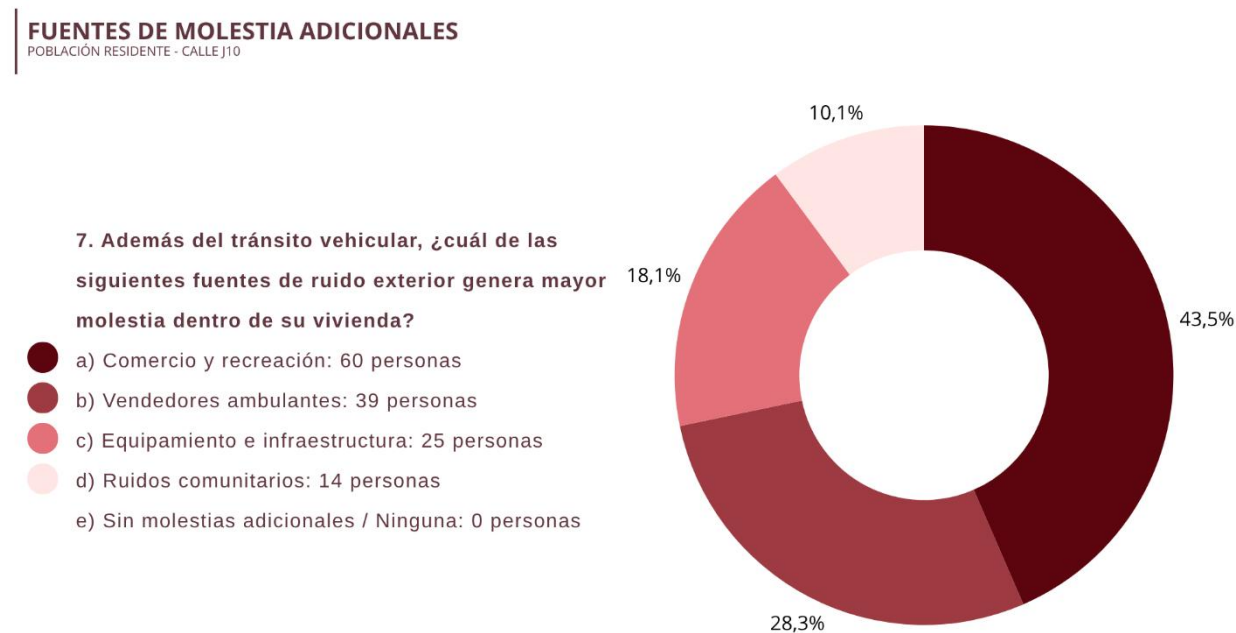


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

Se identificó que el transporte público es el mayor generador de ruido, con un 50.7% de las respuestas, posicionándose como la fuente móvil de contaminación acústica más crítica. Este resultado confirma que la presencia constante de buses y taxis en la Calle J10, sumada a su tipología vehicular pesada y frenados recurrentes, altera significativamente el confort acústico de los residentes. En contraste, los vehículos livianos y la carga pesada, aunque contribuyen a la problemática, tienen una incidencia menor en comparación con el transporte de pasajeros. Esto subraya la necesidad urgente de evaluar rutas alternativas o medidas de gestión de tráfico para el transporte público que transita por esta vía residencial saturada.

Figura 36

Identificación de los Tipos Generadores de Ruido en la Calle J10.

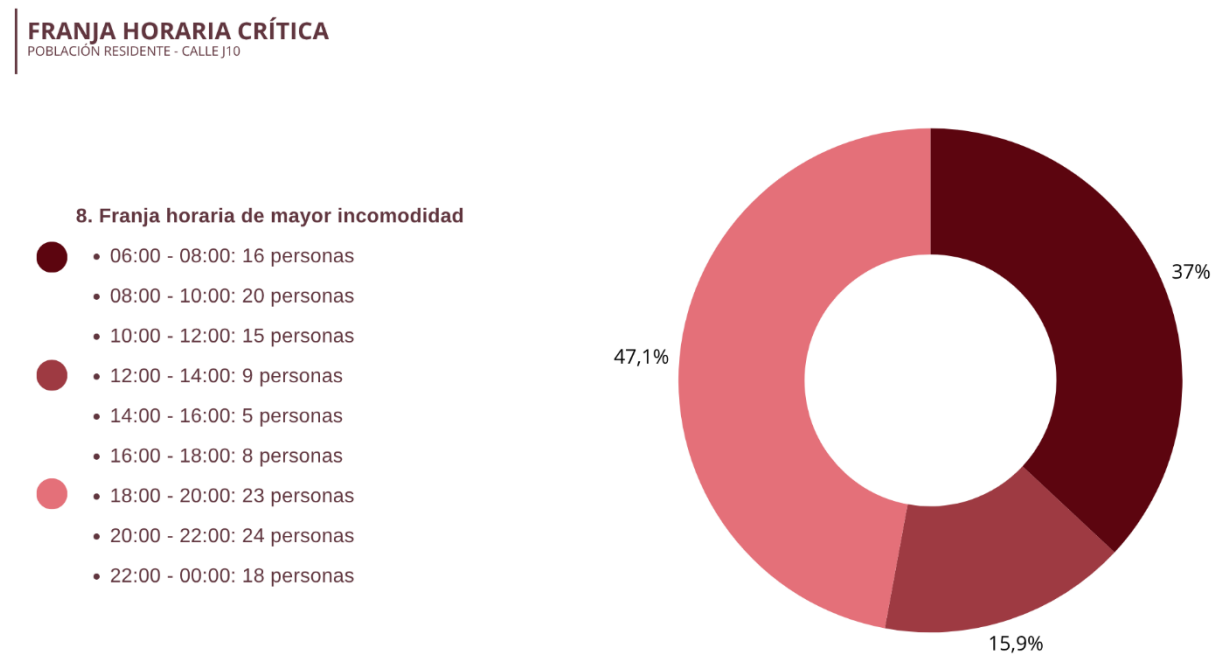


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

Además del tránsito, el comercio y la recreación predominan como fuente de molestia con un 43.5%, revelando que la actividad socioeconómica es un factor de presión sonora constante. La concentración de establecimientos comerciales y puntos de reunión en la calle genera un ruido de fondo persistente que afecta la privacidad y tranquilidad de los residentes dentro de sus hogares. Los vendedores ambulantes y el equipamiento urbano siguen en importancia, demostrando que la Calle J10 funciona como un nodo de actividad mixta donde el uso comercial se sobrepone al residencial. Esta interacción genera una sobrecarga de estímulos sonoros que, al combinarse, impactan de forma negativa en el entorno habitacional diario.

Figura 37

Distribución de la Incomodidad Percibida por Franjas Horarias en la Calle J10.



Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

La franja nocturna (18:00 - 00:00) concentra la mayor incomodidad, alcanzando un impacto acumulado del 47.1%. Este hallazgo es crítico, ya que coincide con el retorno de los residentes a sus hogares para el descanso, momento en el cual la saturación sonora por el flujo vehicular y el comercio vespertino alcanza su punto máximo. El hecho de que las sub-franjas de 20:00 a 22:00 presenten los niveles más altos de quejas sugiere que la actividad social y comercial de la calle se prolonga innecesariamente, impidiendo una adecuada recuperación física. Este fenómeno de "contaminación sonora extendida" fragmenta el descanso y eleva los niveles de estrés en una población que requiere tranquilidad para sus actividades del día siguiente.

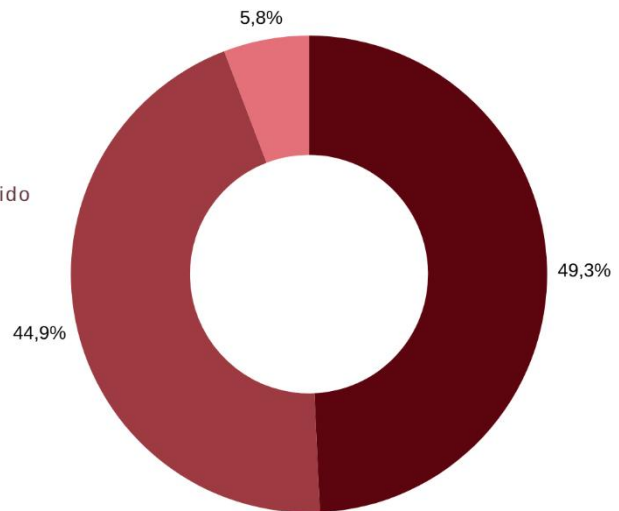
Figura 38

Calificación de la Intensidad del Ruido Percibido Dentro de la Vivienda.

IMPACTO ACÚSTICO EN LA SALUD
POBLACIÓN RESIDENTE - CALLE J10

9. ¿Cómo califica la intensidad del ruido que ingresa a su vivienda?

- a) Nivel Bajo (Menor a 55 dB): 11 personas (Sonido leve; permite el descanso)
- b) Nivel Medio (55 - 70 dB): 74 personas (El ruido es molesto; se percibe con claridad)
- c) Nivel Alto (Mayor a 70 dB): 53 personas (El ruido es muy intenso y constante)

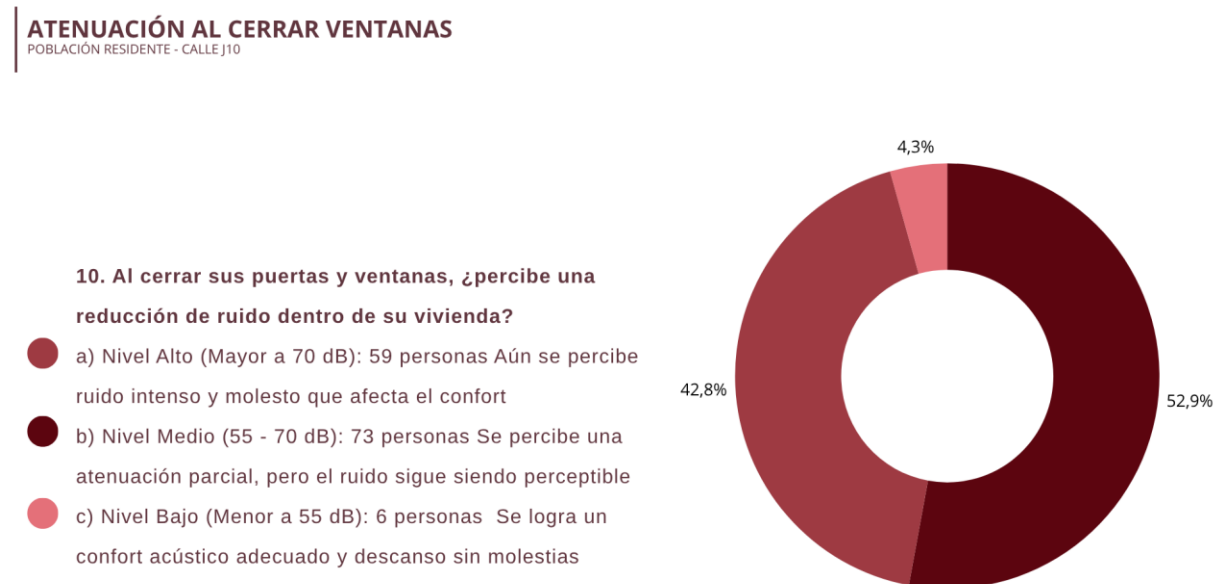


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

Se identificó que el nivel medio de ruido (55 - 70 dB) es el más frecuente, afectando al 44.9% de la población residente. Esta cifra es preocupante, ya que se sitúa justo en el umbral donde el ruido comienza a ser molesto y claramente perceptible, interfiriendo en la comunicación verbal y la concentración. Por otro lado, un 49.3% califica el nivel como alto, lo que confirma que prácticamente la totalidad de la muestra vive bajo condiciones acústicas que exceden los límites de confort recomendados. La persistencia de este nivel de presión sonora constante durante el día y la noche convierte al entorno habitacional en un espacio hostil, donde el ruido no solo molesta, sino que se percibe como una amenaza constante a la tranquilidad del hogar.

Figura 39

Eficacia de la Atenuación Sonora Mediante el Cierre de Ventanas en las Viviendas.

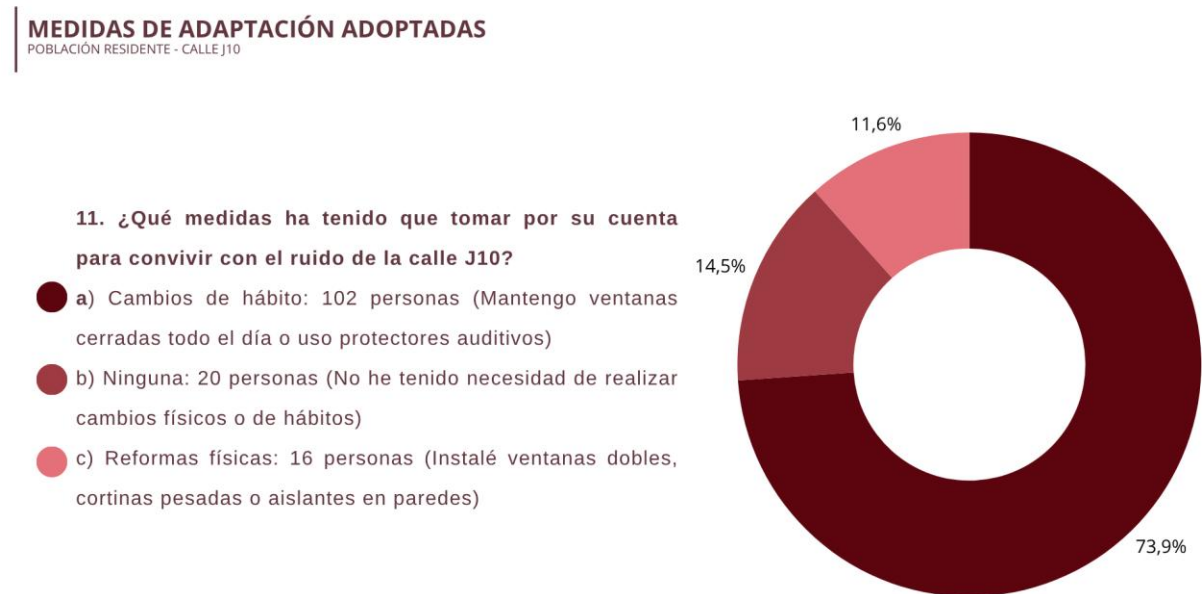


Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

Un 52,9% de los residentes manifiesta que, al cerrar las puertas y ventanas, el ruido se mantiene en un nivel alto con una presencia intensa y molesta que afecta el confort, lo que evidencia que las barreras físicas actuales carecen de la efectividad necesaria para aislar el interior. Por su parte, un 42,8% percibe una atenuación parcial (nivel medio), donde el ruido sigue siendo perceptible, mientras que solo un pequeño porcentaje (4,3%) logra un aislamiento eficiente con un confort acústico adecuado. Este resultado demuestra la baja calidad técnica de los cerramientos actuales en la Calle J10, los cuales probablemente carecen de sellos herméticos o vidrios con espesor adecuado para reducir la transmisión sonora. Esta realidad subraya la necesidad técnica de implementar soluciones de mejora en la carpintería arquitectónica para mitigar efectivamente el ingreso de los altos niveles de decibeles hacia los ambientes interiores.

Figura 40

Medidas de Adaptación Adoptadas por los Residentes Frente al Ruido Exterior.



Nota. Elaboración propia a partir de tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico en el sector de estudio (2026).

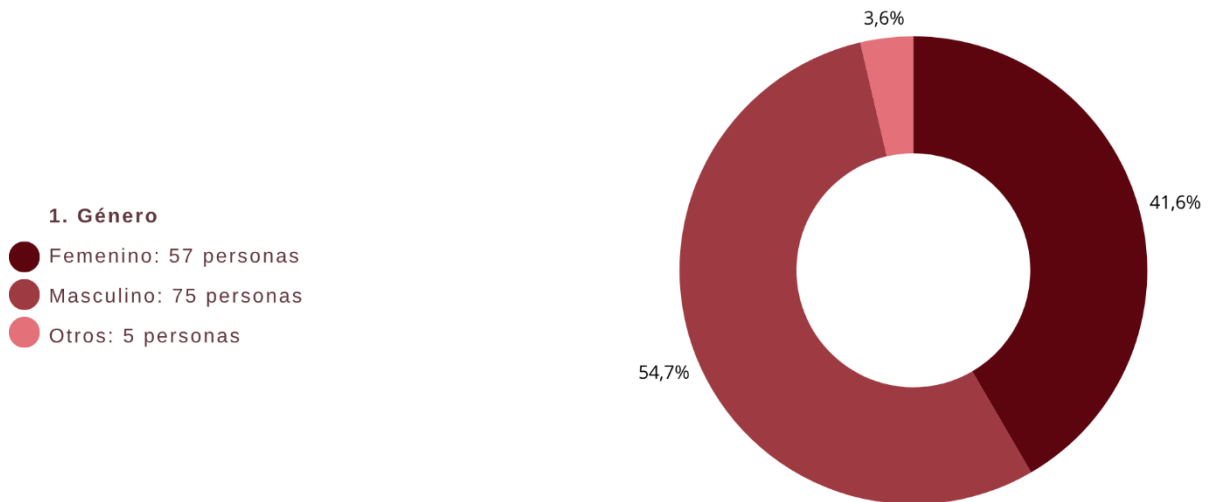
La medida más adoptada es el cambio de hábitos, con un 73.9% de los residentes, quienes optan por mantener ventanas cerradas o usar protectores auditivos para convivir con el ruido. Esta alta cifra refleja que la población ha tenido que sacrificar su confort térmico y ventilación natural simplemente para reducir la intrusión sonora, adaptándose a una realidad urbana desfavorable. Las reformas físicas de alto impacto, como la instalación de ventanas dobles o aislantes, apenas representan el 11.6%, demostrando una limitación económica o falta de acceso a soluciones constructivas definitivas. Es evidente que los residentes están resolviendo el problema de manera paliativa y no estructural, lo cual compromete seriamente su salud y bienestar habitacional a largo plazo.

5.5.3. Interpretación Técnica. Encuestas de Población Flotante (Visitantes)

Figura 41

Distribución por Género de la Población Flotante Encuestada en la Calle J10.

DISTRIBUCIÓN POR GÉNERO
POBLACIÓN FLOTANTE - CALLE J10



Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

El levantamiento de datos indica que el género masculino representa el 54,7% de la población flotante (equivalente a 75 de las 137 personas), consolidándose como el grupo mayoritario que transita por la Calle J10. Esta predominancia es relevante, ya que el comportamiento de los visitantes frente al ruido y a la dinámica comercial varía según el perfil demográfico. La alta afluencia de este segmento en la vía, vinculada mayoritariamente a las actividades comerciales y de paso, evidencia la importancia de garantizar entornos dinámicos y con niveles de presión sonora controlados que optimicen la habitabilidad y el tránsito peatonal en el sector.

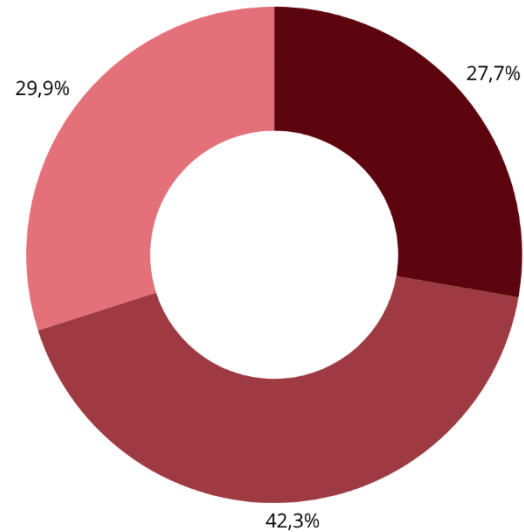
Figura 42

Composición por Rangos de Edad de la Población Flotante en la Calle J10.

RANGOS DE EDAD
POBLACIÓN FLOTANTE - CALLE J10

2. Seleccione su rango de edad

- 18 a 25 años: 38 personas
- 26 a 40 años: 58 personas
- 41 a 60 años: 41 personas
- Más de 60 años: 0 personas

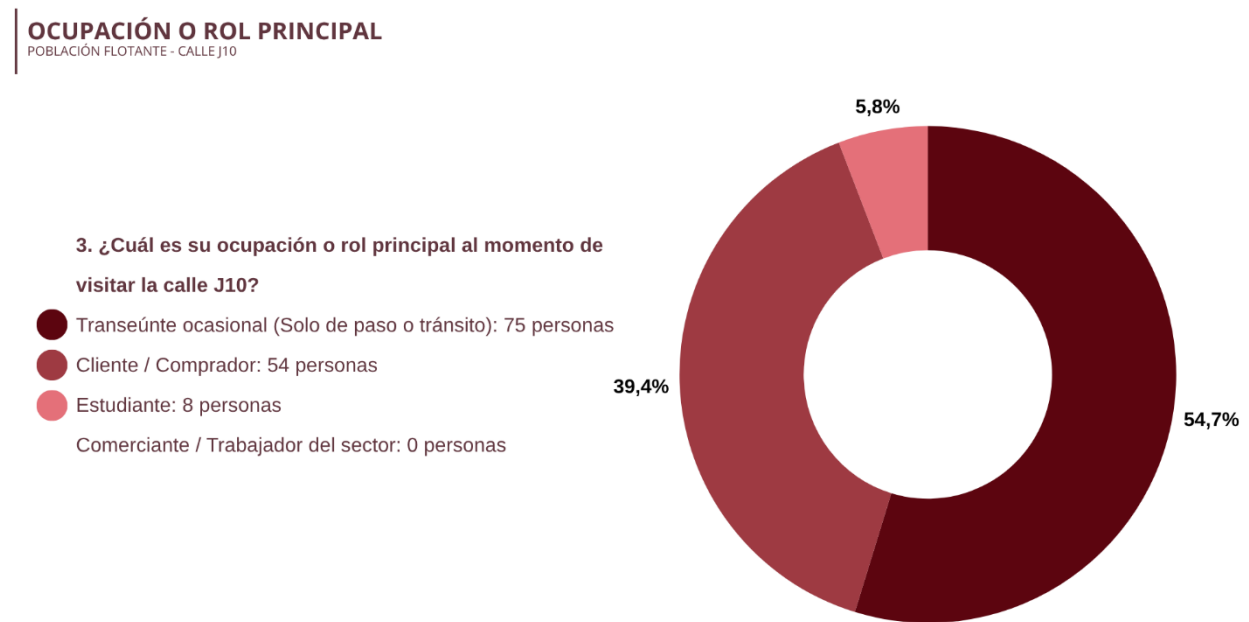


Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

La estructura etaria de los visitantes muestra una concentración predominante en el rango de 26 a 40 años, alcanzando un 42.3% del total de la muestra. Esta mayoría de población en etapa plenamente productiva es la principal usuaria de la oferta comercial de la Calle J10, lo que caracteriza a la zona como un sector de alta actividad dinámica. La presencia mayoritaria de este segmento sugiere una mayor tolerancia inicial al entorno sonoro, pero también una mayor exigencia de calidad urbana, ya que este grupo es más propenso a cambiar sus rutas si el ambiente (ruido e inseguridad) deja de ser funcional para sus necesidades de tránsito y consumo diario.

Figura 43

Ocupación o Rol Principal de los Encuestados al Visitar la Calle.



Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

El 54.7% de los encuestados se identifica como transeúnte ocasional, lo que confirma que la Calle J10 funciona primordialmente como un nodo de paso y flujo constante. Al ser personas "solo de tránsito", su percepción del ruido no es crónica, sino episódica, lo que explica por qué suelen ser más críticos con la contaminación sonora que los residentes. Esta alta rotación de personas demuestra que la vía es un eje de conectividad activo, donde la calidad del ambiente sonoro influye directamente en la decisión de los usuarios de realizar una parada para comprar o simplemente retirarse de forma inmediata tras concluir su trayecto por la zona.

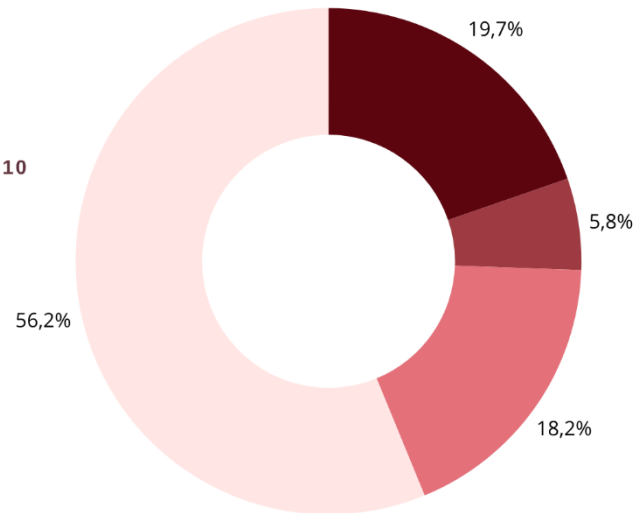
Figura 44

Antigüedad de los Usuarios en su Relación con la Calle J10.

ANTIGÜEDAD COMO USUARIO
POBLACIÓN FLOTANTE - CALLE J10

4. ¿Durante cuántos años ha sido usted comerciante o usuario frecuente de la calle J10 del barrio Jocay?

- 1 a 5 años: 27 personas (19.7%)
- 6 a 10 años: 8 personas (5.8%)
- 11 a 15 años: 25 personas (18.2%)
- 16 a 20 años o más: 77 personas (56.2%)



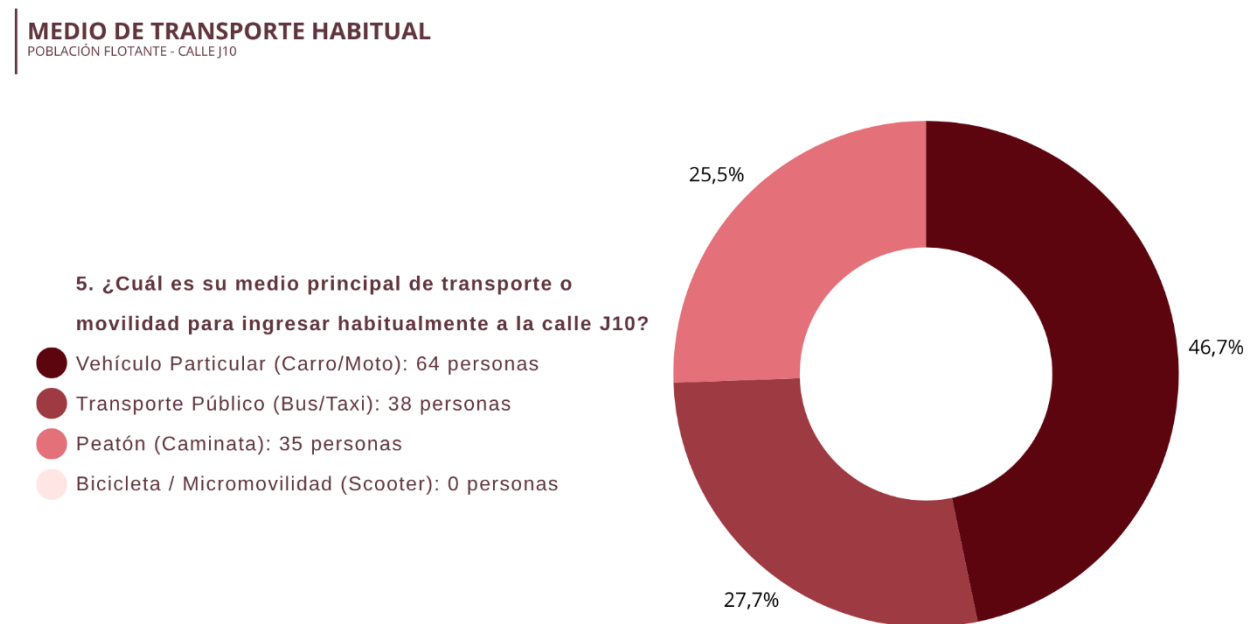
Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

El 56.2% de los usuarios registra una antigüedad de 16 a 20 años o más recorriendo la Calle J10.

Este dato revela que, aunque son visitantes flotantes, poseen una memoria urbana histórica del lugar y han sido testigos de la degradación del confort acústico a lo largo del tiempo. Al conocer cómo era el sector antes de su saturación comercial, su valoración actual está marcada por una comparación negativa del entorno, identificando claramente el incremento del ruido como una anomalía reciente en la evolución histórica de su cotidianidad barrial dentro del sector comercial de Manta.

Figura 45

Medio de Transporte Principal Utilizado Para Ingresar A la Calle J10.

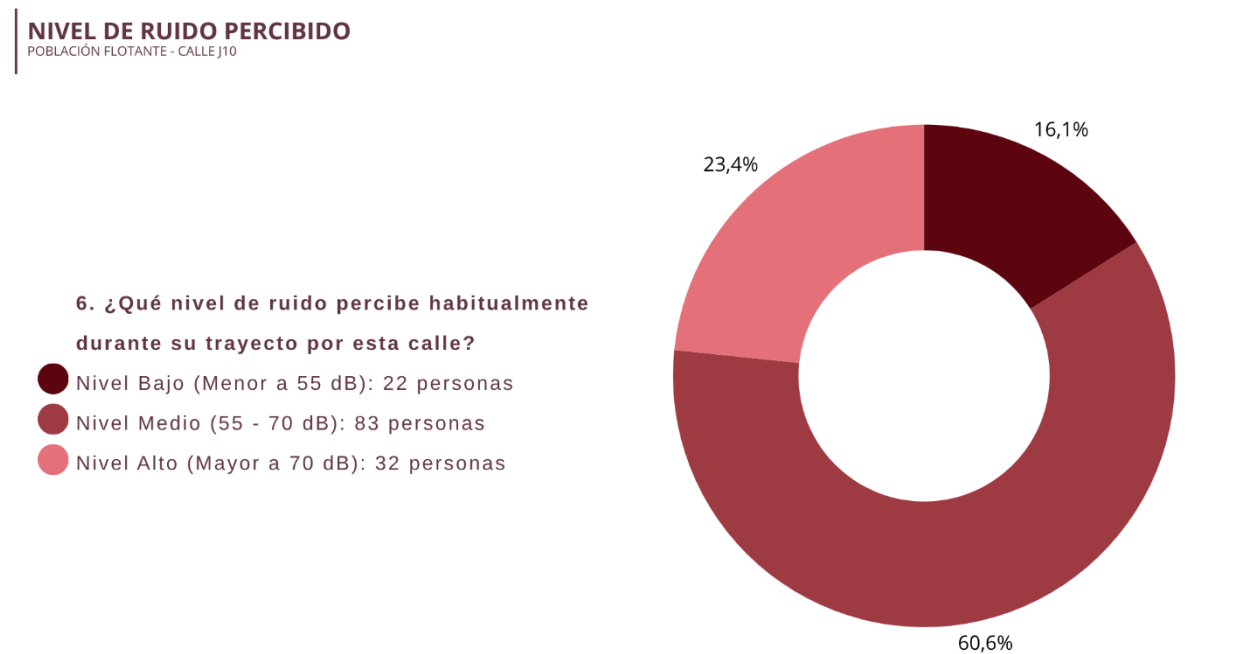


Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

Se evidencia que el 46.7% de los visitantes utiliza vehículos particulares (carro o moto) para ingresar a la Calle J10, consolidándose como el medio de movilidad predominante. Esta alta dependencia del transporte privado genera una saturación vehicular que, sumada al transporte público (27.7%), colapsa la capacidad vial de la zona. El hecho de que la micro movilidad sea inexistente (0%) revela una carencia de infraestructura adaptada para alternativas sostenibles. La combinación de estos flujos motorizados es la causa directa del incremento en los niveles de presión sonora, afectando no solo la fluidez del tránsito, sino también el confort acústico de quienes transitan o habitan en el sector.

Figura 46

Calificación del Nivel de Ruido Percibido Habitualmente en la Calle.

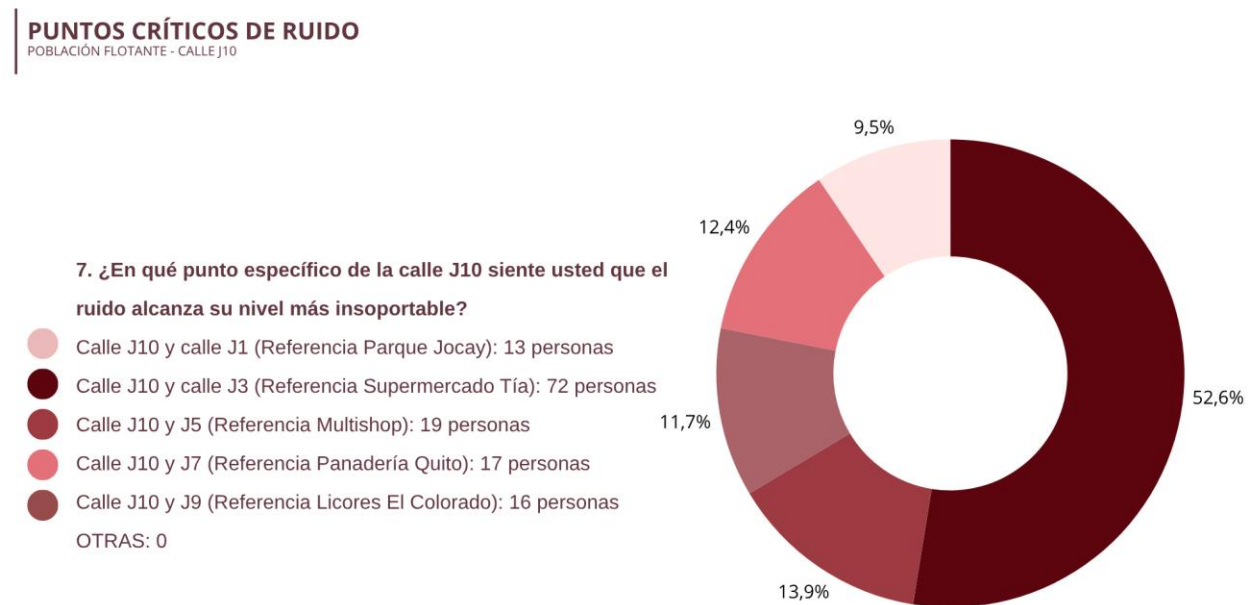


Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

La mayoría de los encuestados, específicamente un 60.6%, percibe un nivel de ruido medio (55 - 70 dB) durante su trayecto por la vía. Aunque este rango se sitúa en niveles intermedios, la constante exposición a esta presión sonora resulta molesta para el flujo humano. Un 23.4% califica el ruido como alto (mayor a 70 dB), lo cual es crítico dado que estos decibeles exceden las recomendaciones para áreas de tránsito peatonal frecuente. Esta percepción reafirma que la Calle J10 opera bajo un estrés acústico permanente, donde la interacción entre el tráfico motorizado y la actividad comercial crea un ambiente sonoro que deteriora la calidad de la experiencia urbana de los visitantes.

Figura 47

Identificación de Puntos Críticos de Mayor Contaminación Sonora.

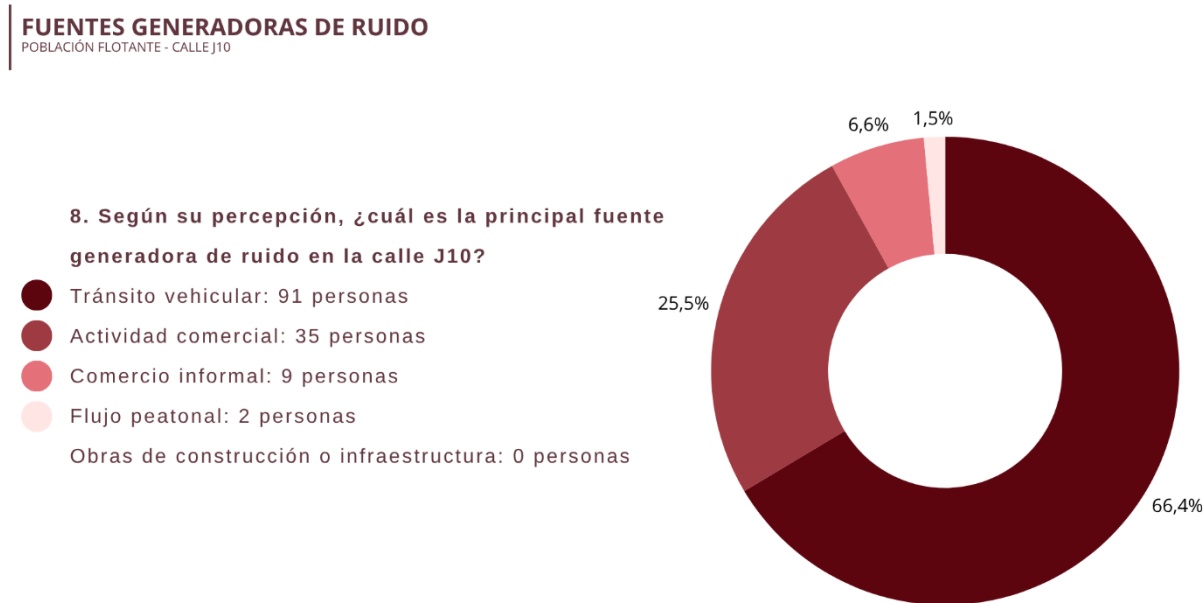


Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

El 52,6% de los encuestados (72 personas) identifica la intersección de la Calle J10 y Calle J3 (Supermercado Tía) como el punto más insoportable de ruido. Esta concentración es lógica, ya que dicho sector actúa como un nodo de alta afluencia de personas y vehículos pesados, donde se producen frenados, aceleraciones constantes y carga/descarga de mercancías. La identificación de este "punto crítico" por más de la mitad de la muestra demuestra que el ruido no se distribuye de forma homogénea, sino que se localiza en lugares estratégicos de alta actividad comercial, siendo necesaria una intervención arquitectónica y de gestión de tráfico específica en dicho tramo para mitigar el impacto acústico.

Figura 48

Fuentes Externas Identificadas Como Generadoras de Ruido Principal.

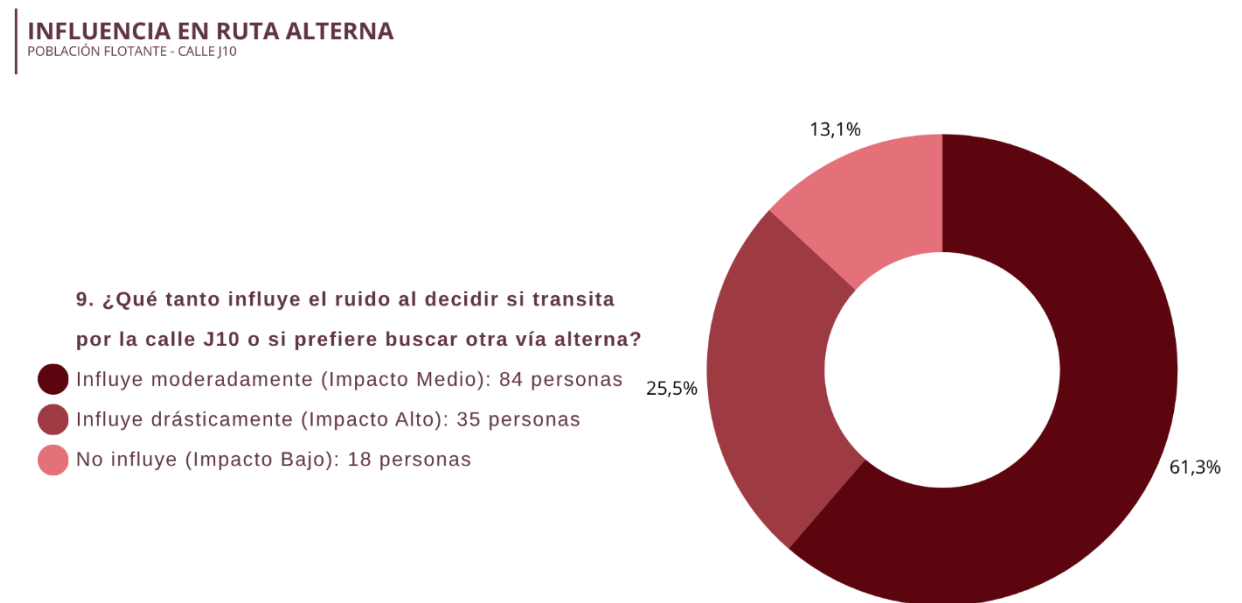


Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

Se ratifica que el tránsito vehicular es la principal fuente generadora de ruido, señalada por el 66,4% de la población flotante (91 personas). Este resultado es contundente y posiciona al flujo automotor como el factor dominante que altera el confort acústico, superando por mucho a la actividad comercial (25,5%) y al comercio informal (6,6%). La predominancia vehicular confirma que la contaminación sonora en la Calle J10 es fundamentalmente de origen mecánico-vial. Por lo tanto, cualquier estrategia de mitigación debe priorizar la gestión del tráfico, el control de la velocidad y la reordenación de rutas para reducir el impacto directo que este flujo motorizado ejerce sobre la población visitante.

Figura 49

Influencia del Nivel de Ruido en la Decisión de Modificar la Ruta de Tránsito.



Nota. Elaboración propia a partir de la tabulación de encuestas aplicadas mediante formato digital y físico a los visitantes del sector de estudio (2026).

El ruido tiene un impacto significativo en la movilidad, ya que el 61.3% de los encuestados admite que el ruido influye moderadamente en su decisión de buscar una ruta alterna para transitar por la zona. Esto demuestra que la contaminación acústica no solo molesta, sino que afecta la funcionalidad urbana al ahuyentar a los usuarios, quienes prefieren evitar la Calle J10 para no someterse al estrés sonoro. Un 25.5% indica que el ruido influye drásticamente, lo que significa que el entorno sonoro actual está reduciendo la vitalidad de la calle al penalizar a los transeúntes. Recuperar el confort acústico es, por ende, una medida necesaria para revitalizar el flujo peatonal y la actividad económica del sector.

5.5.4. Análisis de Resultados de Entrevistas

El presente apartado recoge el levantamiento cualitativo realizado mediante entrevistas a profundidad, con el objetivo de comprender las percepciones subjetivas, experiencias cotidianas y niveles de adaptación que los usuarios poseen respecto al entorno sonoro de la Calle J10. A través de

este contraste de realidades entre residentes y visitantes, es posible identificar no solo el impacto físico del ruido, sino también sus implicaciones en la calidad de vida y la percepción de seguridad ciudadana en el Barrio Jocay.

- Sr. Eduardo Solorzano (presidente Barrial del Barrio Jocay)

"El acelerado crecimiento comercial y vehicular de la Calle J10 ha desbordado la capacidad de nuestras vías, convirtiendo el impacto acústico en un problema crónico que deteriora la habitabilidad de las viviendas. Como directiva reconocemos que el sector es dinámico y genera desarrollo económico, pero necesitamos con urgencia que las entidades municipales implementen medidas de mitigación urbana, señalización y regulación del tráfico pesado para devolverle el confort y la tranquilidad a los residentes".

- Sra. Paula Delgado (Moradora residente)

"Como moradora que vive frente a la calle hace años, la situación se ha vuelto insostenible. La contaminación acústica es una constante que nos impide descansar correctamente; el ruido de los buses y la actividad comercial es tan intenso durante gran parte del día que las vibraciones se perciben incluso dentro de las habitaciones. Nos vemos obligados a mantener nuestras ventanas cerradas permanentemente, sacrificando la ventilación natural y el confort térmico solo para intentar mitigar el ruido que invade nuestro espacio personal".

- Sr. Carlos Vera (Morador residente)

"Aunque reconozco que la Calle J10 tiene un nivel de ruido elevado, personalmente lo percibo como algo normal. Al haber vivido aquí siempre, he desarrollado una costumbre ante el dinamismo del barrio; el ruido es simplemente parte de la identidad de nuestra zona y no me genera una molestia grave. He aprendido a integrarlo en mi rutina diaria, por lo que no siento que interfiera con mi descanso o mi tranquilidad, ya que es un entorno al que nos hemos adaptado culturalmente".

- Srta. Nathaly Santana (Visitante frecuente)

"Caminar por la Calle J10 es una experiencia bastante pesada y agotadora debido al nivel de ruido. El paso constante de los buses y el tráfico vehicular generan un zumbido ensordecedor que satura totalmente el ambiente. Para mí, como persona externa al barrio, el bullicio y el desorden son tan intensos que prefiero evitar la zona y buscar otras rutas cuando necesito hacer trámites o transitar por el sector."

5.5.5. Síntesis Analítica

El análisis cualitativo permite identificar que, para la población flotante, la Calle J10 no es percibida únicamente como un nodo de contaminación acústica. Existe una correlación directa entre la saturación sonora producida por el transporte público y una mayor percepción de inseguridad ciudadana. El ruido actúa como un elemento distractor que, junto con el desorden del tráfico, configura un espacio urbano donde el visitante se siente vulnerable, afectando así la vitalidad comercial y el uso del espacio público en el Barrio Jocay.

5.6. Presentación de Resultados y Discusión

El análisis de los datos recolectados mediante el monitoreo acústico continuo con tecnología IoT y la evaluación socioespacial en la Calle J10 del Barrio Jocay permite dimensionar el impacto real de la contaminación sonora en el sector. A continuación, se examinan los hallazgos empíricos contrastándolos con los parámetros normativos, la justificación metodológica de su levantamiento y la postura de los referentes teóricos de la investigación.

5.6.1. Validación Instrumental y Metodológica del Monitoreo Acústico

5.6.1.1. Criterio de Ubicación y Altura.

Los nodos IoT y las mediciones con sonómetro digital se posicionaron deliberadamente a una altura de 1.5 metros del nivel del suelo y manteniendo una separación libre de al menos 1.2 metros respecto a superficies reflectantes. Esta técnica responde de manera exacta a los protocolos de las normas internacionales ISO 1996-1 e ISO 1996-2 (ISO, 2016), las cuales estipulan que dicha altura simula

la posición promedio del oído humano y la zona de recepción directa del peatón y del residente, evitando lecturas alteradas por efectos de suelo o reflexiones parásitas inmediatas.

5.6.1.2. Selección de Franjas Horarias.

Las evaluaciones se estructuraron en periodos específicos para capturar la dinámica real del sector. La justificación de registrar datos en intervalos diurnos críticos (como 08:00 h, 12:00 h y 18:00 h) se alinea con los requerimientos del Anexo 5 del Acuerdo Ministerial No. 097-A (TULSMA, 2015), permitiendo contrastar las horas valle con los momentos de mayor saturación comercial y vehicular.

5.6.1.3. Presentación de Hallazgos y Picos Críticos.

Los registros revelan un panorama crítico de saturación a lo largo de los 379.47 metros de la Calle J10, vulnerando el límite establecido para zonas comerciales (65 dB) y el nivel seguro recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2022) de 55 dB. Las curvas muestran un comportamiento bimodal: inician con 73 dB a 81 dB a las 08:00 h y escalan hasta picos máximos de 92 dB a 94 dB al mediodía (12:00 h) y a las 18:00 h, superando por más de 25 dB el umbral comercial.

5.6.1.4. Contraste Teórico con R. Murray Schafer.

Los datos validados instrumentalmente demuestran que la saturación de ruido vehicular ha transformado al Barrio Jocay en un entorno acústico de baja fidelidad ("Lo-Fi"). Mientras (R. M. Schafer, 2013) postula que el paisaje sonoro debe ser un recurso de tranquilidad ciudadana, los resultados confirman que el ruido se ha convertido en un agente contaminante que degrada por completo el confort doméstico y el derecho al descanso.

5.6.1.5. Contraste Tecnológico con Proyecto SONYC

Metodológicamente, el uso de nodos IoT demuestra la eficacia de la vigilancia acústica continua frente a las mediciones puntuales tradicionales, coincidiendo con los postulados de Bello et al. (2019) sobre la precisión de las redes automatizadas para generar diagnósticos espaciales confiables en zonas urbanas complejas.

5.6.2. Análisis Metodológico del Impacto por Movilidad, Morfología y Espacio Público

- Criterio de evaluación vial y espacial: Se aplicó un análisis de sección transversal y flujos para cuantificar la fricción urbana. La técnica consistió en medir la proporción entre la calzada de 4.00 metros y las aceras reducidas de 1.60 metros, evaluando cómo la falta de espacio intermedio expone directamente al transeúnte.
- Presentación de hallazgos sobre movilidad: El análisis confirma que el factor desencadenante principal es el flujo vehicular (señalado por el 59.9% de la población flotante), destacando el transporte público (buses y taxis) con el 50.7% de la molestia.
- Incidencia de la morfología urbana: Se identificó mediante modelado volumétrico que las edificaciones de 2 a 3 pisos actúan como pantallas reflectantes que rebotan el ruido hacia las aceras, mientras que la topografía en forma de batea (depresión central en la Calle J10) genera un efecto embudo que confina y revierte las ondas sonoras, disparando los decibeles.
- Análisis de la materialidad de las envolventes y contraste teórico: A través de la inspección física in situ, se determinó que la heterogeneidad constructiva del sector (que va desde mampostería masiva hasta sistemas ligeros y ventanas de madera antigua con vidrios finos) genera graves filtraciones acústicas. Al contrastar esto con las investigaciones de Memoli et al. (2020) sobre envolventes arquitectónicas, se evidencia que la falta de diseño en las fachadas de la Calle J10 impide interceptar o disipar las ondas sonoras del tráfico, dejando al habitante desprotegido frente a la reverberación del cañón urbano.
- Contraste teórico con Gehl y Moreno

Gehl (2014) sostiene que el exceso de tráfico motorizado rompe la comunicación social y expulsa a los habitantes del espacio público, lo cual se corrobora al ver que el 61.3% de los usuarios busca rutas alternas por el ruido. Del mismo modo, choca con la teoría de la "Ciudad de los 15 Minutos" de Moreno (2021) evidenciando que la densificación comercial sin control de tráfico compromete la habitabilidad y sustentabilidad del sector.

5.6.3. Criterio Metodológico del Levantamiento de Percepción Social y Encuestas

- Criterio de muestreo y diseño de instrumentos: Para capturar la dimensión subjetiva, la técnica se basó en la aplicación de encuestas estructuradas y entrevistas a profundidad, segmentando la muestra de manera representativa entre residentes permanentes y población flotante (transeúntes y clientes), utilizando cuestionarios físicos y cuestionarios digitales para describir la molestia con los datos físicos del sonómetro.
- Presentación de hallazgos de vulnerabilidad residencial: El diagnóstico arrojó que el 42.8% de las viviendas ubica sus dormitorios hacia la fachada frontal. Ante envoltentes con baja capacidad de aislamiento (donde el 52.2% reporta que cerrar ventanas solo atenúa el ruido de forma parcial), los residentes alteran sus hábitos (73.9%), sacrificando la ventilación natural.
- Presentación de hallazgos en población flotante: El 60.6% de los visitantes percibe un nivel de ruido medio (55-70 dB) y el 57% ubica la intersección de la Calle J3 (Supermercado Tía) como el punto más insoportable.
- Implicaciones en la seguridad: A través de las entrevistas (como el testimonio de la moradora Nathay Santana), se constató que la contaminación acústica no solo vulnera el descanso, sino que actúa como un distractor que eleva la percepción de inseguridad y desorden vial, provocando que el 61.3% de los transeúntes evite la zona.

5.6.4. Análisis Descriptivo e Integración de Sistemas IoT

Para respaldar el diagnóstico de la calle j10, se contrastaron los datos técnicos obtenidos por la red de sensores inteligentes con las respuestas de los residentes en las encuestas, esta revisión permite observar que los dispositivos de monitoreo no solo sirven para registrar los niveles de ruido de forma automática, sino que sus mediciones coinciden con los problemas de descanso y confort que vive la comunidad en estas zonas de uso mixto. Es decir, los resultados muestran que los puntos donde los

sensores detectan más ruido concuerdan con los niveles más altos de insatisfacción manifestados por los moradores.

De este modo, la integración del sistema IoT funciona como un apoyo analítico clave. Al cruzar la medición técnica con la percepción ciudadana, se logra un respaldo práctico y real de lo que ocurre en la calle, dotando al Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Manta de una base descriptiva clara y fundamentada para la futura toma de decisiones en materia de ordenamiento urbano.

5.6.5. Directrices Estratégicas De Mitigación Y Amortiguamiento Acústico Urbano

Dado que el presente trabajo corresponde a un proyecto de investigación diagnóstica y que la mixticidad comercial de la Calle J10 representa el motor económico consolidado del Barrio Jocay, las directrices estratégicas no plantean la erradicación de los establecimientos, sino la optimización de la convivencia entre la dinámica productiva y el confort residencial. Apoyándose en las directrices de gestión integral urbana de (Ciudades Amigas, 2021), se propone intervenir a través de un enfoque de tres niveles: planeación vial, diseño del entorno y adecuación arquitectónica.

5.6.5.1. Directriz Estratégica 1: Pavimentación Fonoabsorbente y Control Logístico Comercial.

Para reducir el impacto sonoro desde su origen de emisión mecánica, se propone la intervención técnica sobre la calzada vehicular mediante la sustitución de la capa de rodadura tradicional. Tomando como referencia los lineamientos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE, 2004) y los estudios aplicados sobre acústica vial (Comaudi Industrial, 2022), se determina la implementación de un pavimento fonoabsorbente.

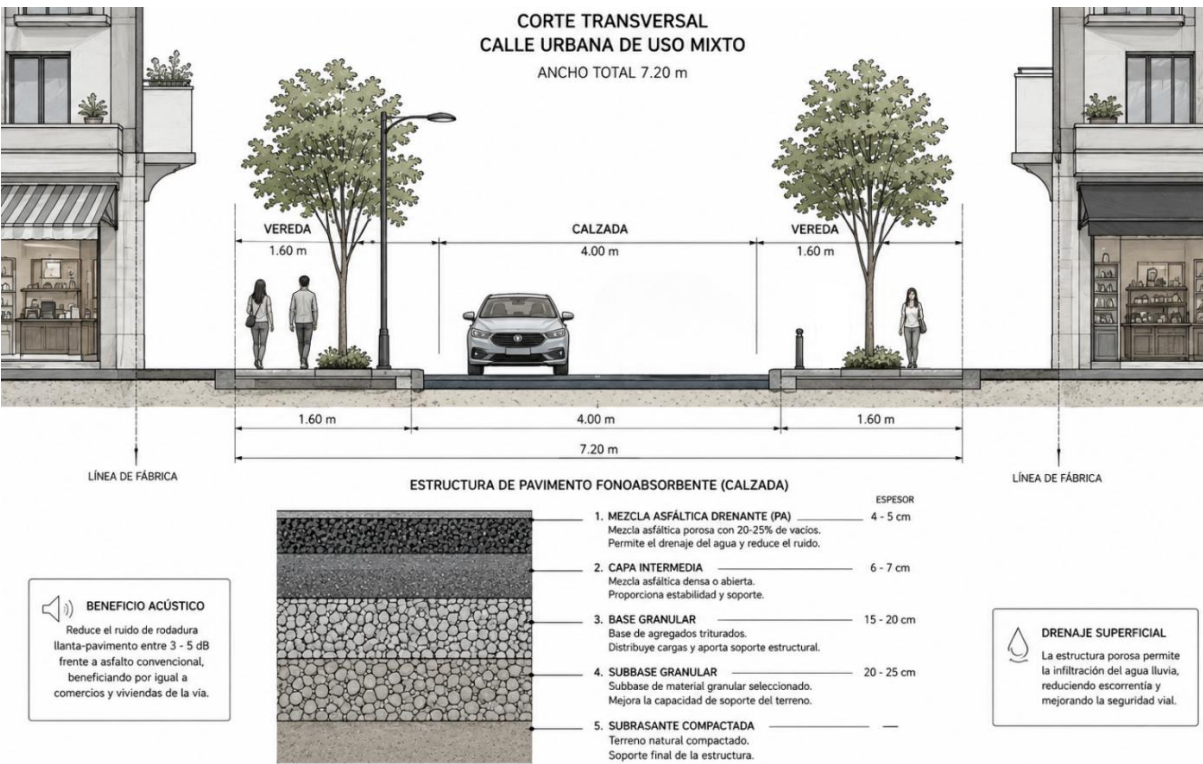
Específicamente, alineándose con las estrategias de mitigación para áreas urbanas de uso mixto recopiladas por (Tomorrow.City, 2020), se sugiere el uso de una mezcla asfáltica porosa drenante (PA) con un índice de vacíos del 20% al 25% y un espesor de 4 a 5 cm. Esta configuración constructiva disipa la energía sonora, logrando reducir el ruido por fricción llanta-pavimento entre 3 y 5 dB, lo cual beneficia

de manera directa tanto a los establecimientos comerciales de planta baja como a las viviendas superiores.

La eficacia física del pavimento debe respaldarse con una gestión de movilidad, por ello es imperativo establecer una restricción horaria formal para las operaciones de carga, descarga y logística de los vehículos pesados de abastecimiento. Se plantea prohibir estas maniobras durante las franjas de mayor saturación peatonal y vehicular (como los picos críticos de 12:00 h y 18:00 h identificados en el diagnóstico), reubicándolas en horarios de menor impacto para disminuir la fricción vial y la fatiga acústica en el sector.

Figura 50

Sección Transversal y Detalle Constructivo del Pavimento Fonoabsorbente Propuesto para Calle J10



Nota. Detalle técnico de la sección vial enfocado en la estructura del pavimento. El esquema ilustra las capas, espesores y el beneficio acústico de la mezcla asfáltica drenante (PA) para mitigar el ruido de rodadura vehicular. Elaboración propia (2026).

5.6.5.2. Estrategia 2: Reordenamiento Vial y Gestión del Tráfico.

Entendiendo que el ordenamiento vial busca optimizar el uso de la infraestructura existente para mejorar la circulación y mitigar los impactos negativos en el entorno urbano (Rodríguez, 2006) propone como complemento la implementación de este enfoque en el corredor. Esto incluye establecer la Calle J10 como un sistema de sentido único de circulación y reorientando las rutas de transporte público (buses) hacia ejes perimetrales, frenando la aceleración constante y la fricción mecánica directa frente a las fachadas residenciales.

Asimismo, es imperativo establecer una restricción horaria formal para las operaciones de carga, descarga y logística de los vehículos pesados de abastecimiento, prohibiendo estas maniobras durante las franjas de mayor saturación peatonal y vehicular (como los picos críticos de 12:00 h y 18:00 h identificados en el diagnóstico) y reubicándolas en horarios de menor impacto para disminuir la fricción vial y la fatiga acústica en el sector.

Figura 51

Perspectiva de Reordenamiento Vial, Sentido Único y Desvío de Transporte Público en la Calle J10



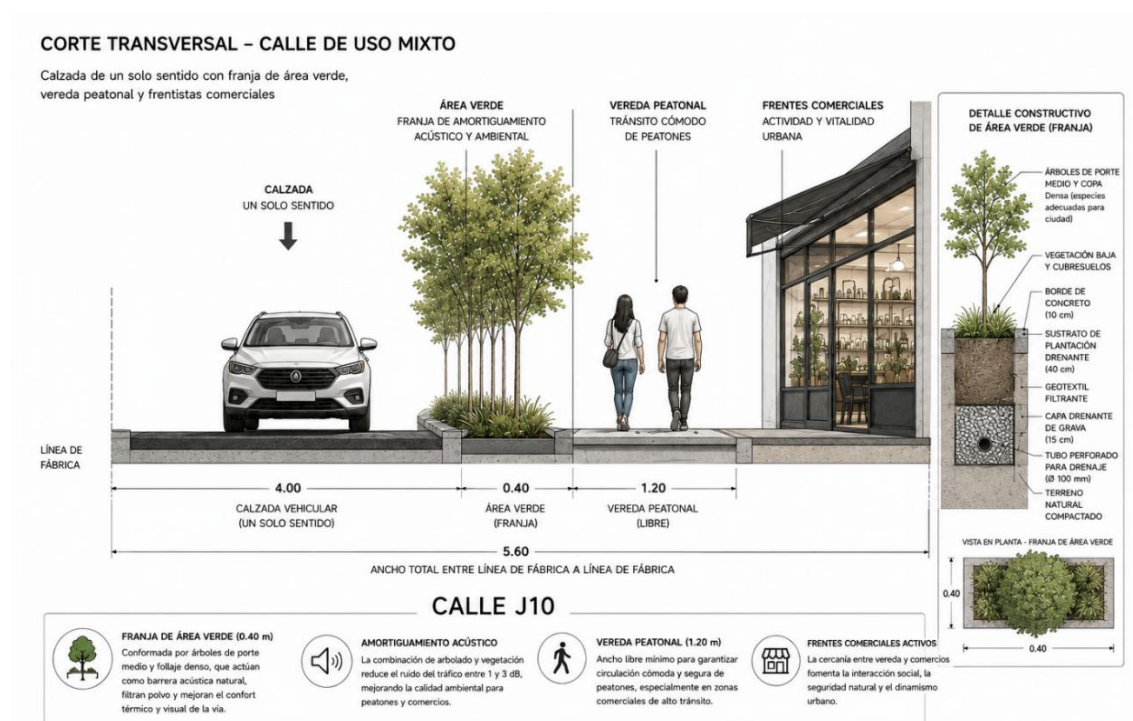
Nota. Esquema de movilidad que ilustra la pacificación vial por sentido único y desvío de transporte pesado para mitigar la contaminación acústica. Elaboración propia (2026).

5.6.5.3. Estrategia 3: Infraestructura Verde como Amortiguador Acústico.

En sintonía con los servicios de regulación ecosistémica documentados por (Ciudades Verdes, 2023), se propone la integración de vegetación lineal, barreras vegetales densas en aceras reducidas y suelos permeables. Estos elementos actúan como filtros naturales que dispersan y absorben las ondas sonoras de alta frecuencia antes de que impacten contra los paramentos rígidos de los edificios. Específicamente, el diseño incorpora una franja verde de 0.40 m con arbolado de porte medio y follaje denso, combinada con una vereda peatonal libre de 1.20 m, logrando un amortiguamiento acústico que reduce el ruido del tráfico entre 1 y 3 dB, mejorando simultáneamente el confort térmico y ambiental de la vía.

Figura 52

Corte transversal y detalle constructivo de la infraestructura verde como amortiguador acústico en la calle j10



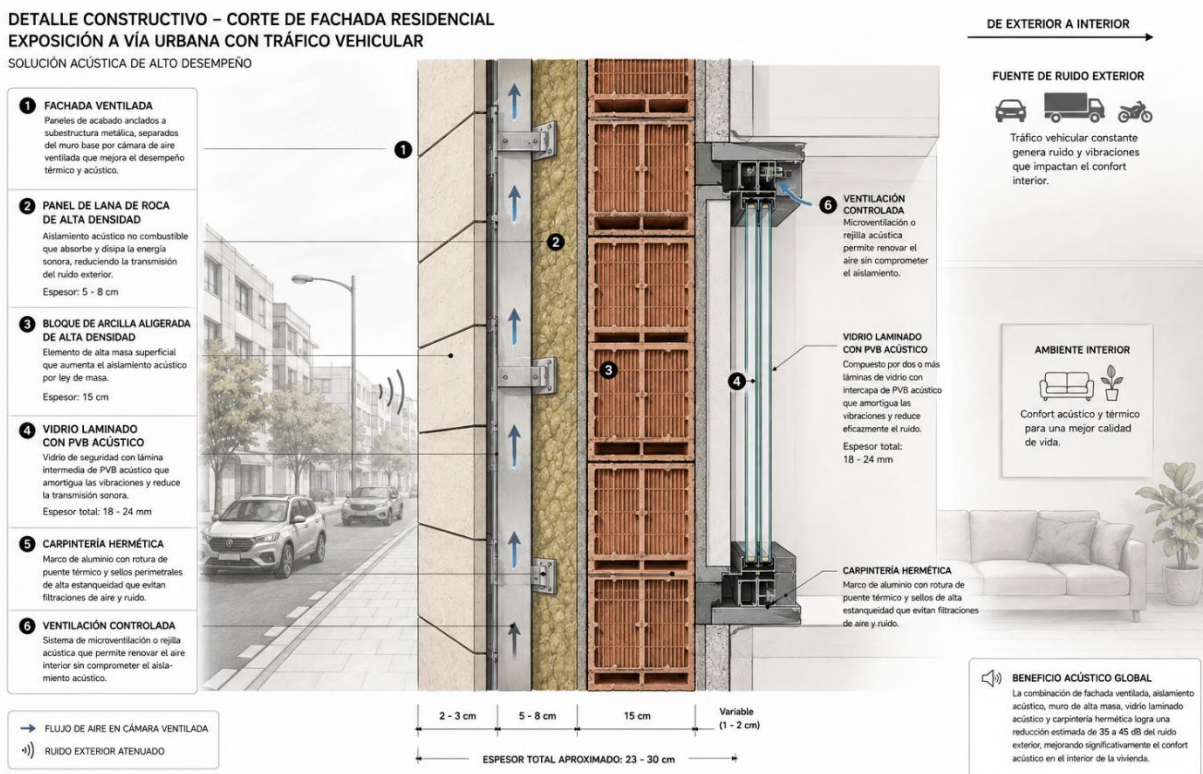
Nota. Detalle técnico de la sección transversal de uso mixto enfocado en la franja de área verde y la vereda peatonal. El esquema ilustra las dimensiones del arbolado, el amortiguamiento acústico y los frentes comerciales activos para mitigar la contaminación sonora. Elaboración propia (2026).

5.6.5.4. Estrategia 4: Selección de Materiales y Optimización Acústica en Fachadas.

Respaldándose en los principios de control acústico constructivo y la física de propagación de ondas aplicados a la envolvente edificatoria (*Protección frente al ruido*, 2019) se recomienda la implementación de directrices materiales en las fachadas frontales expuestas. Esto incluye el uso de sistemas de fachada ventilada con paneles de lana de roca, bloques de arcilla aligerada de alta densidad para aumentar la masa de los paramentos, y vidrios laminados con intercapas de PVB (polivinilbutilal) acústico en carpinterías herméticas. Esta combinación estratégica permite amortiguar las ondas sonoras exteriores de manera muy eficiente, logrando una reducción estimada de entre 35 y 45 dB sin comprometer la ventilación natural ni el confort interior.

Figura 53

Detalle Constructivo y Composición de Materiales para la Optimización Acústica en Fachadas Expuestas



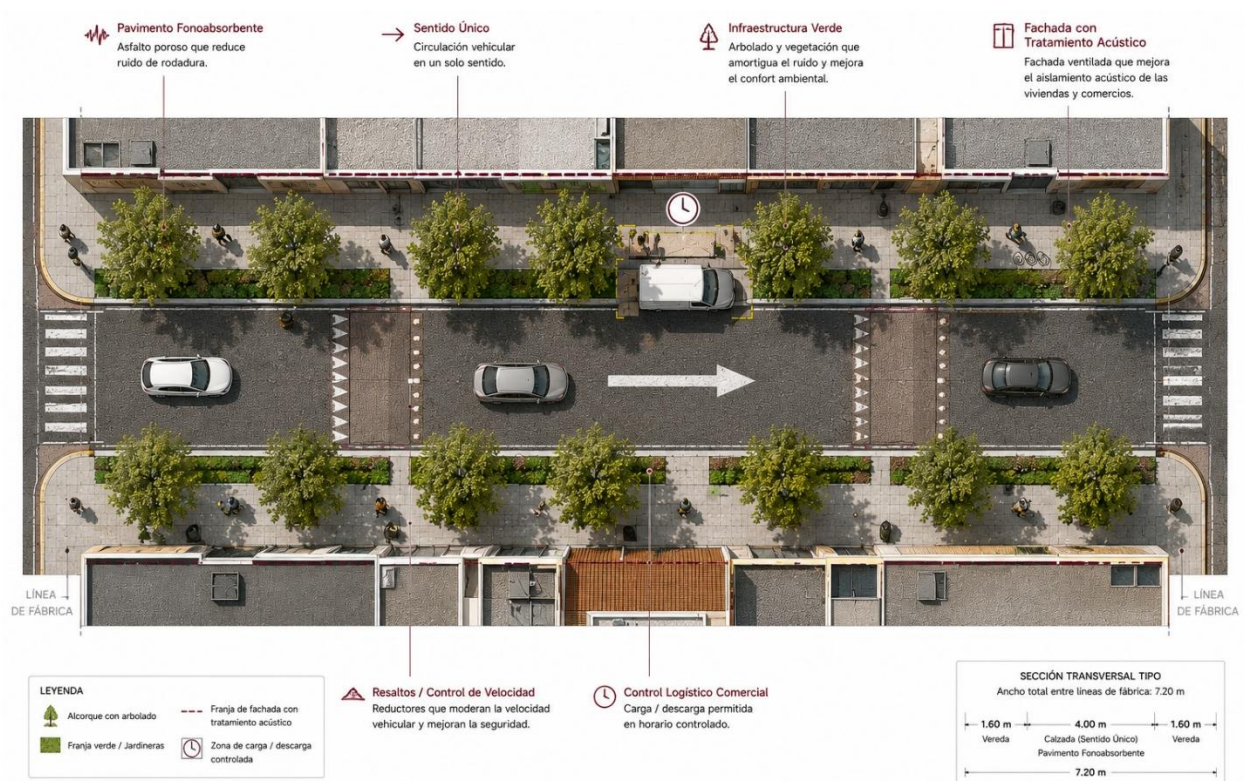
Nota. Detalle técnico constructivo de la envolvente arquitectónica expuesta a fuentes de ruido vehicular. El esquema ilustra los componentes de la fachada ventilada, el aislamiento de lana de roca, el muro de alta masa, el vidrio laminado acústico con PVB y la carpintería hermética con ventilación controlada para garantizar el confort interior. Elaboración propia (2026).

5.6.5.5. Propuesta Integral: Estrategia Unificada de Mitigación Acústica

Como articulación de las intervenciones evaluadas para el corredor de estudio, se consolida un plan maestro que integra de manera simultánea el acondicionamiento físico de la calzada, la gestión de la movilidad, la implementación de infraestructura verde y la optimización de las envolventes edificatorias. Esta propuesta integral demuestra cómo la sinergia de los elementos urbanos logra mitigar los niveles sonoros de origen vehicular y devolver el confort a los frentes residenciales y comerciales.

Figura 54

Plan maestro y estrategia unificada de mitigación acústica para el corredor urbano.



Nota. Esquema en planta de la propuesta integral que detalla la distribución espacial de pavimentos fonoabsorbentes, infraestructura verde, control de velocidad, regulación logística comercial y tratamiento acústico de fachadas, con un ancho total entre líneas de fábrica de 7.20 m. Elaboración propia (2026).

Reflexión final

El presente estudio diagnóstico desarrollado en la Calle J10 del Barrio Jocay ha permitido sintetizar hallazgos clave sobre la colisión directa entre la dinámica comercial y el confort habitacional, integrando de forma rigurosa herramientas tecnológicas de monitoreo con las directrices de la planificación urbana contemporánea. A través de la medición sistemática, se evidenció cómo la saturación acústica vulnera el derecho al hábitat y al bienestar de los moradores.

En cuanto a los alcances y limitaciones, si bien la implementación de sensores de bajo costo permitió un registro estadístico confiable, el estudio reconoce la limitante de evaluar el fenómeno desde una perspectiva estática, sin contemplar la variabilidad estacional del flujo vehicular. No obstante, el aporte práctico y disciplinar de la investigación radica en la propuesta de soluciones espaciales concretas, demostrando que el diseño arquitectónico y urbano lejos de buscar la erradicación del motor económico barrial debe actuar como el mediador físico idóneo. Mediante la intervención en las envolventes arquitectónicas, el tratamiento del cañón vial y la adecuación de las transiciones público-privadas, se logra amortiguar el impacto sonoro.

Finalmente, como líneas futuras de estudio, se abre la puerta a investigar el comportamiento técnico de nuevos materiales de construcción y prototipos de fachadas inteligentes aplicados a la tipología comercial-residencial de Manta, consolidando un enfoque donde la arquitectura y el urbanismo de proximidad garanticen ciudades más habitables, humanas y sostenibles.

Conclusiones

En primer término, el diagnóstico acústico ejecutado en la Calle J10 del Barrio Jocay permitió evidenciar que la intensa saturación sonora generada primordialmente por el flujo vehicular comercial y la dinámica productiva del sector supera los límites permisibles establecidos por la normativa nacional, vulnerando de manera directa el derecho al confort habitacional y a la calidad de vida de los moradores. Esto confirma que la consolidación comercial espontánea, si carece de una correcta regulación y fractura el equilibrio del ecosistema urbano residencial.

En segundo lugar, la integración de herramientas tecnológicas de monitoreo automatizado mediante sensores de bajo costo demostró ser un método altamente preciso, viable y científico para la recolección de una base de datos estadística continua. Asimismo, se constató que la aplicación de los marcos normativos internacionales y nacionales (como las directrices de la ISO y el TULSMA) es indispensable para respaldar técnicamente el diagnóstico, sirviendo como un parámetro de contraste ineludible para evaluar la gravedad de la contaminación acústica en frentes de manzana mixtos.

Finalmente, los resultados obtenidos subrayan que la solución a esta problemática no radica en la erradicación de las actividades comerciales del sector, sino en la implementación de estrategias de planificación urbana y diseño arquitectónico de proximidad. La intervención adecuada en las envolventes arquitectónicas, el tratamiento físico del cañón vial y la correcta gestión de las transiciones público-privadas se establecen como los mecanismos idóneos para mitigar el impacto sonoro, abriendo un precedente fundamental para futuras investigaciones enfocadas en el desarrollo de envolventes inteligentes y la mejora del hábitat sostenible en zonas costeras.

Recomendaciones

En el ámbito de la planificación urbana y gestión municipal, se sugiere al Gobierno Autónomo Descentralizado optimizar los controles operativos y el monitoreo del uso de suelo mixto en la Calle J10 del Barrio Jocay. Es recomendable implementar directrices de zonificación que atenúen el impacto de la congestión vehicular comercial, equilibrando la dinámica productiva del sector con la protección del descanso y la salud de los residentes mediante normativas locales de control acústico.

En cuanto a la investigación científica y tecnológica, se recomienda ampliar el uso de redes de sensores automatizados de bajo costo para el monitoreo ambiental continuo en otros sectores de la ciudad con alta mixticidad funcional. Esto permitirá consolidar bases de datos estadísticas a gran escala, impulsando futuros estudios orientados a la innovación de materiales y al desarrollo de estrategias urbanas de proximidad que fortalezcan la habitabilidad sostenible en zonas costeras.

Finalmente, desde una perspectiva arquitectónica y proyectual, se aconseja a los profesionales del diseño y construcción priorizar la intervención técnica en las envolventes arquitectónicas de edificaciones residenciales y comerciales. Mediante la implementación de soluciones constructivas de doble acristalamiento, fachadas ventiladas o paramentos con propiedades de aislamiento, es viable mitigar de manera directa la penetración del ruido exterior y garantizar el confort habitacional de los espacios domésticos.

Referencias Bibliográficas

Ashton. (2009, junio 22). That «Internet of Things» Thing. *RFID JOURNAL*.

<https://www.rfidjournal.com/expert-views/that-internet-of-things-thing/73881/>

Bello, J., Silva, C., Nov, O., DuBois, R., Arora, A., Salamon, J., Mydlarz, C., & Doraiswamy, H. (2018).

SONYC: A System for the Monitoring, Analysis and Mitigation of Urban Noise Pollution

(arXiv:1805.00889). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1805.00889>

Ciudades Amigas. (2021). *Ciudades Amigas de la Infancia · UNICEF Ciudades Amigas de la Infancia*.

UNICEF Ciudades Amigas de la Infancia. <https://ciudadesamigas.org/>

Ciudades Verdes. (2023, agosto 18). *Reducción del ruido—Ciudades Verdes*.

<https://ciudadesverdes.com/servicios-ecosistemicos-urbanos/servicios-de-regulacion/reduccion-del-ruido/>

COA. (2023, agosto 19). *Código Orgánico del Ambiente—Repositorio digital*.

<https://sustanciasyresiduos.ambiente.gob.ec/producto/codigo-organico-del-ambiente/>

Comaudi Industrial. (2022). *Comaudi Industrial México*. Comaudi Industrial México.

<https://www.comaudi-industrial.com/>

Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Asamblea Nacional del Ecuador | Asamblea Nacional*.

<https://www.asambleanacional.gob.ec/es>

Diario Expreso. (2025). *¿Cómo mitigar el impacto del ruido en la calidad de vida urbana?: Esto debes*

saber. Diario Expreso. <https://www.expreso.ec/buenavida/mitigar-impacto-ruido-calidad-vida-urbana-esto-debes-sabr-239928.html>

GAD Municipal de Manta. (2022). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Manta (PDOT) 2020-*

2035. <https://manta.gob.ec/>

Gehl, J. (2014). *Ciudades para la gente*. [https://caeau.com.ar/wp-](https://caeau.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/cities_for_people-_spanish_final_ss2.pdf)

[content/uploads/2018/10/cities_for_people-_spanish_final_ss2.pdf](https://caeau.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/cities_for_people-_spanish_final_ss2.pdf)

IDAE. (2004). *Directrices para la Reducción del Ruido causado por el Tráfico Rodado*. IDAE.

https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_5748_DirectricesRuidoTrafico_esp_A2004_A_cb3cbb36.pdf

ISO. (2016). *Normas Internacionales ISO 1996 (ISO 1996-1 e ISO 1996-2)*.

Memoli, G., Caleap, M., Asakawa, M., Sahoo, D. R., Drinkwater, B. W., & Subramanian, S. (2017).

Metamaterial bricks and quantization of meta-surfaces. *Nature Communications*, 8(1), 14608.

<https://doi.org/10.1038/ncomms14608>

Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca. (2025). *Resolución Nro. MPCEIP-SC-*

2025-0066-R: Oficialización de la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 1996-2.

Moreno, C. (2021). Introducing the “15-Minute City”: Sustainability, Resilience and Place Identity in

Future Post-Pandemic Cities. *Smart Cities*, 4(1), 93-111.

<https://doi.org/10.3390/smartcities4010006>

OMS. (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>

Pastaz, J. A. M., & Treviño, J. A. Á. (2024). Contaminación acústica y su incidencia en la calidad de vida de

la población urbana de la ciudad de San Gabriel. *SATHIRI*, 19(1), 98-122.

<https://doi.org/10.32645/13906925.1266>

Protección frente al ruido. (2019).

<https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/ProteccionRuido.html>

PUGS. (2022). *Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) del Cantón Manta*. Gobierno Autónomo

Descentralizado Municipal del Cantón Manta.

https://manta.gob.ec/db/PUGS/PUGS%20MARZO%202025_.pdf

R. M. Schafer. (2013). El paisaje sonoro. R. M. Schafer y la afinación del mundo. *Sul Ponticello*.

<https://3epoca.sulponticello.com/el-paisaje-sonoro-r-m-schafer-y-la-afinacion-del-mundo/>

Rodríguez, R. (2006). *Plan de mantenimiento vial a largo plazo en la zona urbana, caso: Municipalidad de*

Curridabat. <https://hdl.handle.net/2238/6232>

Rueda. (2018). *Planificación Ecosistémica Urbana 2018 | PDF | Exclusión social | Planificación*. Agència

d'Ecologia Urbana de Barcelona. [https://es.scribd.com/document/792675092/Salvador-Rueda-](https://es.scribd.com/document/792675092/Salvador-Rueda-informe)

[informe](https://es.scribd.com/document/792675092/Salvador-Rueda-informe)

Tomorrow.City. (2020). *Is it possible to create quieter trams? - Tomorrow.City - The biggest platform*

about urban innovation. <https://www.tomorrow.city/is-it-possible-to-create-quieter-trams/>

Zamorano, B., Velázquez, Y., Peña, F., Ruiz, L., Monreal, Ó., Parra, V., & Vargas, J. (2019). Exposición al

ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en

habitantes de zonas urbanas. *Estudios demográficos y urbanos*, 34(3), 601-629.

<https://doi.org/10.24201/edu.v34i3.1743>