



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

ANÁLISIS DE LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES
RELACIONADOS CON LOS NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE
IBARRA

TRABAJO DE TITULACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO
EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

AUTORES:

Karla Patricia Arcos Campues
Ebelyn Damaris Pantoja Imbaquingo

DIRECTOR:

Ing. Jairo Santiago Cabrera García MSc.

2022



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CERTIFICACIÓN TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE
TITULACIÓN

Ibarra, 07 de junio del 2022

Para los fines consiguientes, una vez revisado el documento en formato digital el trabajo de titulación: "Análisis de los conflictos socioambientales relacionados con los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra", de autoría de las señoritas Arcos Campues Karla Patricia y Pantoja Imbaquingo Ebelyn Damaris estudiantes de la Carrera de **INGENIERÍA RECURSOS NATURALES RENOVABLES** el tribunal tutor **CERTIFICAMOS** que el/la autor/a o autores ha procedido a incorporar en su trabajo de titulación las observaciones y sugerencia realizadas por este tribunal.

Atentamente,

TRIBUNAL TUTOR

FIRMA

MSc. Santiago Cabrera
DIRECTOR TRABAJO TITULACIÓN

MSc. Melissa Layana
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN

MSc. Gabriel Jácome
MIEMBRO TRIBUNAL TUTOR TRABAJO DE TRITULACIÓN

Misión Institucional:

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN NRO. 001-073-CEAACES-2013-13
Ibarra-Ecuador

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte de manera digital para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA:	1003176888	
NOMBRES Y APELLIDOS:	Karla Patricia Arcos Campues	
DIRECCIÓN:	Ibarra-Santa Rosa del Tejar	
EMAIL:	arcoskarla12@gmail.com	
TELÉFONO FIJO Y MOVIL:	062512787	0996844829

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA:	0401870506	
NOMBRES Y APELLIDOS:	Pantoja Imbaquingo Ebelyn Damaris	
DIRECCIÓN:	Ibarra- Imbabura	
EMAIL:	ebelynpantoja033@gmail.com	
TELÉFONO FIJO Y MOVIL:	062631043	0997123531

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES RELACIONADOS CON LOS NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE IBARRA
AUTORAS:	Karla Patricia Arcos Campues

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN NRO. 001-073-CEAACES-2013-13
Ibarra-Ecuador

FECHA:	Ebelyn Damaris Pantoja Imbaquingo 07 de junio de 2022	
SOLO PARA TRABAJO DE TITULACIÓN		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PRESGRADO	<input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera en Recursos Naturales Renovables	
DIRECTOR:	Ing. Santiago Cabrera MSc.	

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y son titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumimos la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldremos en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días del mes de junio de 2022

Arcos Campues Karla Patricia
CI: 1003176888

Pantoja Imbaquingo Ebelyn Damaris
CI: 0401870506

MISIÓN INSTITUCIONAL: Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

AGRADECIMIENTO

Un especial agradecimiento a nuestras familias por el apoyo, amor y fortaleza que nos han brindado durante nuestra etapa estudiantil y en el desarrollo de nuestro trabajo de titulación, sin ustedes no hubiese sido posible, ¡lo hemos logrado!

A la Universidad Técnica del Norte y todos los docentes que ayudaron en nuestra formación académica, brindándonos sus conocimientos, dedicación y tiempo en nuestra etapa estudiantil.

A nuestro director Ing. Santiago Cabrera MSc. por brindarnos su tiempo y apoyo en la investigación realizada, a nuestros asesores Ing. Melissa Layana MSc. e Ing. Gabriel Jácome MSc.; por sus sugerencias y ayuda constante durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

También queremos agradecer a la Empresa Pública de Movilidad del Norte por facilitarnos información y los datos necesarios, así mismo al Gobierno Autónomo Descentralizado de “San Miguel de Ibarra” en especial al Ing. Carlos Vaca y al Sr. Fausto Benavides por su colaboración y amabilidad.

***Karla Patricia Arcos Campues
Ebelyn Damaris Pantoja Imbaquingo***

DEDICATORIA

Al finalizar esta maravillosa etapa de mi vida dedico este trabajo a quienes me apoyaron e hicieron posible este sueño, a todos los que estuvieron junto a mí en todo momento y fueron mi gran apoyo y fortaleza.

A mis queridos padres Jairon y Olga, por su apoyo en cada uno de mis pasos, por sus enseñanzas, valores, cariño y motivación.

A mis hermanas Mary y Melany por creer en mí, por apoyarme y motivarme a cumplir todas mis metas, con su amor, paciencia y locuras para no rendirme.

A Erick, Katherine y Josué por estar en cada momento brindándome felicidad y apoyo para superar cada obstáculo.

A Israel R, por su amor, consejos, motivación y apoyo incondicional durante esta etapa.

A Ebelyn, Sebastián, Erick, Anderson, Diego y David por ser unos grandes amigos y ser un pilar importante en mi vida universitaria.

Karla Patricia Arcos Campues

DEDICATORIA

A mis padres Judith y Segundo por su amor incondicional, esfuerzo y apoyo; gracias por acompañarme, guiarme y confiar en mí durante esta hermosa etapa de mi vida, no lo habría logrado sin ustedes.

A mi hermana y mejor amiga Eliana por brindarme su ayuda y sabios consejos en los momentos difíciles de este proceso. A toda mi familia y amigos por sus palabras de motivación, cariño y aliento.

A mi compañera y amiga Karla por su determinación y empeño durante el desarrollo de la investigación.

Ebelyn Damaris Pantoja Imbaquingo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Páginas
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Revisión de antecedentes.....	1
1.2 Problema de investigación y justificación.....	4
1.3 Preguntas directrices de la investigación.....	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	6
1.5 Hipótesis.....	6
CAPÍTULO II REVISIÓN DE LITERATURA	7
2.1 Contaminación acústica	7
2.1.1 Ruido	7
2.1.2 Tipos de ruido	8
2.1.2.1 Ruido continuo.....	8
2.1.2.2 Ruido intermitente.....	8
2.1.2.3 Ruido impulsivo o de impacto	8
2.1.3 Ruido según el tipo de fuente.....	8
2.1.3.1 Fuentes fijas	8
2.1.3.2 Fuentes móviles.....	9
2.1.4 Efectos del ruido sobre el ser humano	9
2.1.4.1 Efectos fisiológicos	9
2.1.4.2 Efectos fisiológicos no auditivos	10
2.1.4.3 Efectos sobre el sueño.....	10
2.1.4.4 Efectos sobre la comunicación.....	10
2.1.4.5 Efectos sobre el trabajo	10
2.2 Marco legal.....	11
2.2.1 Constitución de la República del Ecuador	11

2.2.2 Código Orgánico Ambiental	11
2.2.3 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización	11
2.2.4 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.....	12
2.2.5 Ley Orgánica de Salud.....	12
2.2.6 Acuerdo Ministerial No. 097-A	12
2.2.6.1 Límites permisibles de ruido.....	12
2.2.7 Ordenanza que Norma el Sistema Cantonal de Gestión Ambiental de San Miguel de Ibarra.....	14
2.2.8 Ordenanza para la Protección de la Calidad Ambiental en lo Relativo a la Contaminación por Ruido Generadas por Fuentes Fijas y Móviles del Cantón Ibarra	14
2.2.9 Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025.....	15
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	16
3.1 Área de estudio.....	16
3.1.1 Ubicación Geográfica.....	16
3.1.2 Población.....	17
3.1.3 Salud.....	17
3.1.4 Actividad comercial	17
3.1.5 Tráfico vehicular	18
3.2 Métodos.....	18
3.2.1 Evaluación de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra	18
3.2.1.1 Caracterización del área de estudio.....	18
3.2.1.2 Medición	20
3.2.1.2 Análisis estadístico.....	21
3.2.1 Diagnóstico socioambiental de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido.....	21
3.2.1.1 Encuesta	21
3.2.1.2 Tamaño de la muestra	22
3.2.1.3 Muestreo.....	23
3.2.1.3 Análisis de resultados.....	23

3.2.3 Plan de monitoreo continuo y estrategias de mitigación en puntos de acción inmediata.....	23
3.3. Materiales y equipos	24
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1 Evaluación de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra	25
4.2 Diagnóstico socioambiental acerca de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido.....	35
4.3 Plan de monitoreo continuo y estrategias de mitigación en los puntos de acción inmediata.....	43
4.3.1 Plan de monitoreo continuo	45
4.3.2 Estrategias de mitigación	50
4.3.2.1 Estrategia 1. Educación ambiental	51
4.3.2.2 Estrategia 2. Atenuación del ruido mediante barreras acústicas de materia orgánica.....	53
4.3.2.3 Estrategia 3. Monitoreo y seguimiento	55
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5.1 Conclusiones	57
5.2 Recomendaciones.....	58
REFERENCIAS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas.....	13
Tabla 2. Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles	14
Tabla 3. Grado y grupos etarios de discapacidad auditiva en el cantón Ibarra	17
Tabla 4. Materiales y equipos necesarios para la investigación.....	24
Tabla 5. Prueba de LSD de Fisher.....	30
Tabla 6. Nivel de presión sonora en las zonas de protección ecológica, equipamiento, industrial, residencial mixto, agrícola residencial y planta de GLP	33
Tabla 7. Puntos de monitoreo.....	46
Tabla 8. Procedimiento para la medición de niveles de ruido y procesamiento de datos	49
Tabla 9. Educación Ambiental.....	52
Tabla 10. Atenuación del ruido mediante barreras acústicas de materia orgánica	54
Tabla 11. Monitoreo y Seguimiento.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona urbana del cantón Ibarra.....	16
Figura 2. Ubicación de los puntos de muestreo	20
Figura 3. Diferencias entre las tres jornadas de medición del ruido	26
Figura 4. Ruido de la jornada matutina (7:00 am-9:00 am) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra.....	27
Figura 5. Ruido de la jornada vespertina (12:00-14:00 pm) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra.....	28
Figura 6. Ruido de la jornada nocturna (17:00-19:00 pm) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra.....	29
Figura 7. Resumen de los niveles de ruido obtenidos en las diferentes zonas.....	30
Figura 8. Nivel de presión sonora en la Zona Comercial.....	31
Figura 9. Nivel de presión sonora en la zona residencial.....	32
Figura 10. Causas de la generación de los niveles de ruido.....	37
Figura 11. Calificación de la ciudad de Ibarra	38
Figura 12. Frecuencia en la que el ruido afecta a las personas en el desempeño de sus actividades.....	39
Figura 13. Efectos físicos provocados por el ruido.....	40
Figura 14. Efectos psicológicos provocados por el ruido	41
Figura 15. Medidas de protección contra el ruido	42
Figura 16. Calificación del lugar en donde reside, trabaja o reside y trabaja	42
Figura 17. Asociación de los niveles de ruido y la percepción social	44
Figura 18. Clasificación de las zonas de acción de los niveles de ruido de la ciudad de Ibarra	45

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES

ANÁLISIS DE LOS CONFLICTOS SOCIOAMBIENTALES
RELACIONADOS CON LOS NIVELES DE RUIDO EN LA CIUDAD DE
IBARRA

Arcos Campues Karla Patricia
Pantoja Imbaquingo Ebelyn Damaris

RESUMEN

El ruido es un problema global y se ha constituido como un riesgo para la salud. Por ende, la presente investigación se enfocó en la evaluación de los niveles de ruido de acuerdo con el uso de suelo y los conflictos socioambientales generados en la ciudad de Ibarra. Los puntos de muestreo se obtuvieron mediante el método de cuadrículas y retículas, datos de investigaciones anteriores e información del flujo vehicular. El monitoreo se realizó durante los meses de agosto y septiembre del año 2021 durante tres jornadas al día. Se elaboró mapas de ruido y se llevó a cabo el análisis estadístico de varianza y la prueba LSD de Fisher para determinar comparaciones entre las jornadas y zonas de medición, de acuerdo con los límites permisibles establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana. Se aplicaron 390 encuestas para conocer los efectos provocados por el ruido. Los resultados mostraron que la zona comercial presentó mayor contaminación acústica, mientras que la zona agrícola residencial presentó, en general valores mínimos. Los valores máximos de emisión de ruido se producen en la jornada vespertina con un valor promedio de 69,3 decibeles. Se obtuvo un registro de los conflictos provocados por los elevados niveles de ruido en la población, siendo el dolor de cabeza el efecto físico mayormente evidenciado y psicológico el estrés; adicionalmente, se estableció un plan de monitoreo continuo y estrategias de mitigación. La ciudad registra varios conflictos ocasionados principalmente por el ruido del tráfico vehicular, siendo la zona comercial y la jornada vespertina las que presentaron mayor afectación y contaminación acústica.

Palabras clave: Contaminación acústica, Efectos, Medición, Percepción social, Plan de monitoreo.

ABSTRACT

Noise is a global problem and has become a health risk. Therefore, noise levels were evaluated in the present study according to land use and socio-environmental conflicts generated in the city of Ibarra. The sampling points were obtained through the method of grids and grids, data from previous investigations and information on the vehicular flow. The monitoring was carried out during the months of August and September of the year 2021 for three days a day. Noise maps were prepared, and the statistical analysis of variance and Fisher's LSD test were carried out to determine comparisons between the days and measurement areas, in accordance with the permissible limits established in Ecuadorian environmental legislation. 390 surveys were applied to find out the effects caused by noise. The results showed that the commercial area presented higher noise pollution, while the residential agricultural area presented, in general, minimum values. The maximum noise emission values occur in the evening with an average value of 69.3 decibels. A record of the conflicts caused by the high levels of noise in the population was obtained, with headache being the most evidenced physical effect and psychological stress; additionally, a continuous monitoring plan and mitigation strategies were established. The city registers several conflicts caused mainly by the noise of vehicular traffic, with the commercial area and the evening shift being the ones that presented the greatest impact and noise pollution.

Key words: Noise pollution, Effects, Measurement, Social perception, Monitoring plan.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Revisión de antecedentes

El aumento de los niveles de ruidos está estrechamente relacionado con el crecimiento demográfico, principalmente en zonas urbanas y las diferentes actividades que llevan a cabo las personas en su vida cotidiana; dando como resultado, diversos problemas a nivel mundial (González y Fernández, 2014). De acuerdo con Mendoza et al. (2018), en el año 1972 se reflexionó acerca de los efectos producidos por el ruido, dicho análisis atribuyó a que la Organización Mundial de la Salud (OMS) calificara al ruido como un nuevo tipo de contaminación ambiental y como el principal efecto adverso en la salud humana; un problema que en la actualidad es considerado global.

De acuerdo con Murphy y King (2011), el ruido es considerado como un sonido desagradable o peligroso, ya que genera conflictos en la vida del ser humano, además, la exposición continua al ruido provoca alteraciones fisiológicas y psicológicas en la población. Cada año millones de personas que trabajan en el campo industrial pierden importantes proporciones auditivas debido a la exposición a fuertes ruidos, los daños pueden ser permanentes ya que ciertas células presentes en el oído son irremplazables y su capacidad de repararse por sí mismas es casi nula (Amable et al., 2017).

El ruido no solo está presente en los países desarrollados, en la actualidad es un problema que afecta a todas las naciones sean grandes o pequeñas y se ha constituido como un riesgo para la salud ambiental (González et al., 2019). Globalmente, España es considerado como el segundo país más ruidoso del mundo, por lo cual, se han realizado encuestas nacionales que han permitido conocer los conflictos socioambientales, en donde, los ruidos molestos forman parte de los 5 conflictos principales identificados (Amable et al., 2017).

El ruido producido por el tráfico vehicular, las construcciones, el comercio, las actividades recreativas, alarmas, actividades laborales, escolares y festivas han provocado que la calidad ambiental se deteriore y se le conoce como contaminación acústica urbana (Orozco y González, 2015). Martínez (2005), establece que el tráfico vehicular se considera como una de las fuentes causantes de la contaminación acústica, si la velocidad de los vehículos es de 50 km/h y la distancia de 15 m el nivel sonoro será de 62 dB(A) para vehículos livianos; 73 dB(A) si se trata de camiones medianos y 89 dB(A) para camiones pesados, es decir, que los vehículos medianos y pesados tienen relación con el incremento de los niveles de ruido.

González y Fernández (2014) hacen referencia a que la contaminación sonora difiere de otros tipos de contaminación atmosférica, ya que su producción no tiene costo, la cantidad de energía empleada es mínima, no produce residuos y tampoco se acumula en el medio; sin embargo, puede causar daños hacia los seres vivos debido a que, es captada por medio del oído. El ruido ha causado que las personas disminuyan el rendimiento al realizar sus actividades cotidianas, además de interferir en la comunicación y en sí su bienestar físico y mental (González et al., 2019).

Según la OMS (2015), si una persona escucha un sonido con un volumen bajo durante algunas horas, puede percibir la misma energía sonora que aquellas que se exponen a volúmenes elevados en menor tiempo, cabe destacar que, no existen riesgos mientras la exposición a niveles de ruido no sobrepase los 85 decibelios (dB), durante un período de tiempo de 8 horas. Solano (2015), menciona que en 2012 América Latina fue considerada como una de las regiones con más contaminación auditiva, teniendo en cuentas la existencia de leyes para controlar el ruido en los espacios públicos.

En Colombia se ha intentado regular los niveles de ruido, sin embargo, es un tema relativamente nuevo que necesita contar con una normativa ambiental para el ruido, expertos que sepan manejar el tema, procedimientos eficaces y educar a la

población (Casas et al., 2015). En un estudio de contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia) realizado por Ramírez y Domínguez (2015), se identificó como uno de los principales conflictos ambientales al ruido ocasionado por el tráfico vehicular y el comercio, además, se logró conocer que la población expresó una molestia en los niveles de ruido que comprenden valores calificados de altos a muy altos y que la molestia en la población aumentó en relación directa con el tráfico vehicular.

En Ecuador, las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca que son consideradas como punto clave tanto del comercio, turismo como de industria, son aquellas que presentan un mayor índice de contaminación acústica. La Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo, reveló que Guayaquil y Quito incumplen con la normativa ecuatoriana vigente al sobrepasar los 80 dB(A) (Guijarro et al., 2016). Asimismo, Saquisilí (2015), llevó a cabo una investigación referente a la evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de Azogues, en donde los resultados señalaron que los niveles de ruido obtenidos en las diferentes zonas sobrepasaron los límites establecidos en la normativa ecuatoriana, por lo tanto, los altos niveles de ruido provocaron que las poblaciones de la zona centro noroeste y noreste de la ciudad se vieran afectadas.

En el estudio desarrollado por Ayala y Pule (2020), se considera que en la ciudad de Ibarra los puntos críticos de generación de ruido se encuentran en: los mercados, el terminal Terrestre y los terminales de transporte interparroquial, debido a la afluencia comercial y vehicular. Sin embargo, a pesar de contar con la normativa nacional 097-A en la que se establecen niveles máximos de emisión de ruido y la Ordenanza que Norma el Sistema Cantonal de Gestión Ambiental. Los niveles de ruido son elevados, existe desconocimiento sobre el tema y falta de medidas correctivas en la ciudad. Por lo tanto, es probable que se generen conflictos socioambientales derivados de la problemática.

1.2 Problema de investigación y justificación

El ruido ambiental se ha convertido en un problema global, en la actualidad las poblaciones se desarrollan en un ambiente distinto a los de la época preindustrial; la presencia de industrias modernas y la urbanización han provocado que los niveles de contaminación acústica se eleven (García y Garrido, 2003). De acuerdo con Cobo y Cuesta (2018), los medios de transporte contribuyen con un 73% al ruido global, las actividades industriales y comerciales un 11% y las labores cotidianas de las personas con un 16% del ruido global.

Ornelas et al. (2020) afirman que en la actualidad los niveles elevados de ruido son considerados como una amenaza a la cual no se le brinda la importancia necesaria; al ser considerado una amenaza, el ruido genera cambios en el ambiente causando daños en el bienestar humano por el aumento de los niveles de ruido. Cabe destacar que, el ruido no solo repercute en las actividades humanas y en ciertas enfermedades, sino también en la parte ecológica, además, la mala estructuración urbanística que caracteriza a las principales ciudades pequeñas y grandes del país, generan el aumento del ruido y con ello conflictos en la población (Vera, 2021).

Por otro lado, Ttito (2017) menciona que el crecimiento demográfico en los centros urbanos y las actividades económicas derivadas del mismo, han provocado que los niveles de ruido se incrementen y generen diversos problemas, ya que pueden afectar de forma negativa sobre la calidad ambiental y la salud humana, no obstante, este tema es poco conocido por una gran parte de la población y en ocasiones es irrelevante para las autoridades. De acuerdo con (León, 2013), los niveles de ruido elevados impactan de forma negativa en la salud humana, ya que se producen daños físicos como: migraña, fatiga, taquicardia, daños auditivos, menor agudeza visual, entre otras consecuencias, por otro lado, también existen daños psíquicos como: insomnio, falta de concentración, angustia y efectos en el rendimiento laboral.

De acuerdo con la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra (2020), el 72.12% de la población total se encuentra en la zona urbana, lugar en el cual llevan a cabo sus actividades cotidianas; por otro lado,

también se menciona que en el año 2019 hubo un incremento en el parque automotor de la ciudad, por consiguiente, los aspectos antes mencionados pueden influir de forma directa en el incremento de los niveles de ruido ambiental y la calidad de vida de la población. En la ciudad se han realizado dos investigaciones posteriores sobre temáticas similares como: el análisis de la contaminación acústica por el parque automotor realizado por López y López (2018) y la evaluación de la contaminación acústica en la zona comercial efectuada por Ayala & Pule (2020).

Los estudios realizados en la ciudad de Ibarra concluyen que se excede con los niveles de ruido máximos permisibles. Por lo tanto, la presente investigación tiene como finalidad analizar los conflictos socioambientales generados por los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra, además, de establecer un diagnóstico socioambiental, evaluar los niveles de ruido en la ciudad y proponer estrategias de mitigación en los puntos de acción inmediata. Además, la investigación se vincula con el objetivo 12 del Plan de Creación de Oportunidades 2021- 2025.

1.3 Preguntas directrices de la investigación

- ¿Cuáles son los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra?
- ¿Cuáles son los conflictos socioambientales generados por los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra?
- ¿Qué estrategias son necesarias para mitigar los conflictos socioambientales ocasionados por los niveles de ruido en el área de estudio?

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar los conflictos socioambientales relacionados con la influencia de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra de acuerdo con el uso de suelo y tráfico vehicular.
- Establecer un diagnóstico socioambiental acerca de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido.
- Proponer un plan de monitoreo continuo y de bajo costo del ruido y estrategias de mitigación en los puntos de acción inmediata en la ciudad de Ibarra.

1.5 Hipótesis

- Ho: el ruido generado en la ciudad de Ibarra es similar a nivel espacio temporal, teniendo en cuenta el uso de suelo y el tráfico vehicular.
- Ha: el ruido generado en la ciudad de Ibarra es diferente a nivel espacio temporal, teniendo en cuenta el uso de suelo y el tráfico vehicular.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Contaminación acústica

La contaminación acústica se define, como la provocación de un ruido o sonido no deseado, una sensación auditiva desagradable, potencialmente dañina o molesta (Chaux y Acevedo, 2019). Los niveles de ruido son medidos de acuerdo con su intensidad y potencia, y su unidad de medida es denominada decibelio (dB); los valores oscilan entre 0 dB(A) corresponden al nivel mínimo auditivo y 140 a 160 dB(A) a el nivel máximo que soporta el oído humano (García y Garrido, 2003). Igualmente, se incorporan tres elementos del ruido: causa productora del ruido, perturbación ambiental por transmisión de vibraciones y el efecto o reacción psicológica o fisiológica de la audición (Guijarro et al., 2016).

2.1.1 Ruido

León (2013) afirma que el ruido son todos los sonidos incómodos y generados por otras personas, que suelen ser molestos, incómodos y perturbadores. Por otro lado, Morejón et al. (2013), menciona que se trata de sensaciones auditivas irritantes, un ejemplo claro ocurre con la música la cual es considerada como ruido cuando una persona no desea escucharla. El ruido se considera un contaminante severo, a tal grado de ser comparado con la contaminación del agua y del aire; algunos generados de ruido son: los vehículos, aviones, las plantas eléctricas, la maquinaria pesada, la industria, entre otros; en las grandes ciudades el ruido proviene del tráfico vehicular (Cobo y Cuesta, 2018).

Según García y Garrido (2003), el ruido era considerado como un fenómeno natural, pero a medida que ha pasado el tiempo se ha convertido en algo desagradable debido a diferentes factores; además, el ruido es objetivo, ya que es constante y tiene fuerzas que lo generan, pero también es subjetivo porque produce efectos negativos en los oyentes.

2.1.2 Tipos de ruido

2.1.2.1 Ruido continuo

Es aquel que se evidencia cuando el nivel de presión sonora es parcialmente similar, es decir presenta un pequeño cambio de aproximadamente 2 dB (A) durante un determinado periodo de tiempo (Amable et al., 2017). Es provocado por maquinaria que opera ininterrumpidamente, como los ventiladores (Brüel y Kjaer, 2000). El ruido continuo presenta un alto riesgo de causar lesiones auditivas en el ser humano (Alonso, 2014).

2.1.2.2 Ruido intermitente

Se da cuando se evidencian niveles relevantes de presión sonora en un lapso no mayor de 15 minutos y con fluctuaciones alrededor de 3 dB (A); por ejemplo, el ruido emitido por el arranque del motor de una motocicleta que comprende 80 dB (A) aproximadamente; adicionalmente, este ruido es inestable e incómodo debido a su amplitud de daño (Amable et al., 2017; Gómez et al., 2012).

2.1.2.3 Ruido impulsivo o de impacto

Este tipo de ruido se produce por percusión de cuerpos sólidos en el suelo, transmitida a través de la estructura y reirradiado por ella en el aire, por ejemplo: la caída de objetos, pisadas, martilleos, percusión de instrumentos, entre otros (Tutikian et al., 2013). Además, tiene una corta duración con pronunciadas variaciones de nivel de presión y se produce con intervalos tanto regulares como irregulares, superiores a 1 segundo (Amable et al., 2017).

2.1.3 Ruido según el tipo de fuente

2.1.3.1 Fuentes fijas

Ecuador define a las fuentes fijas de ruido en relación con el Acuerdo Ministerial Nro. 097-A del 4 de noviembre del 2015, el cual lo establece como una toda fuente emisora de ruido que se encuentra dentro de un sitio establecido, tales como: centros comerciales, terminales de buses, mercados, instituciones educativas, hospitales,

etc. Platzer et al. (2007), menciona que las fuentes fijas son consideradas como la segunda causa del incremento de los niveles de ruido generados en las ciudades.

2.1.3.2 Fuentes móviles

Las fuentes móviles están compuestas por los vehículos livianos, pesados, motocicletas y demás fuentes que circulan en las autopistas, y que son conocidas por producir cantidades considerables de contaminantes (Sbarato y Sbarato, 2009). Franco (2005), afirma que el ruido de fuentes móviles es considerado como uno de los principales problemas en las zonas urbanas, ocasionado por el crecimiento demográfico y la falta de medidas correctivas.

2.1.4 Efectos del ruido sobre el ser humano

De acuerdo con Cobo y Cuesta (2018), los niveles excesivos de ruido causan malestar en la población, ya que la calidad de vida de los individuos se ve afectada por el estrés, interferencia en las actividades profesionales y ocio, y si se trata de niveles de ruido son elevados provoca daños físicos permanentes. El ruido emitido por sus diferentes fuentes está vinculado con la calidad de vida de la sociedad, por lo tanto, el ruido presenta algunas afectaciones a la población que se encuentran detalladas a continuación:

2.1.4.1 Efectos fisiológicos

La exposición a niveles de ruido elevados puede generar un impacto permanente en las funciones fisiológicas de las personas. Un caso muy común es la deficiencia auditiva que se puede originar en niveles mayores a 75 dB (A) y con una exposición al ruido ocupacional prolongado (Berglund et al., 1999). Por ello, la Organización Mundial de la Salud recomienda un límite de exposición ocupacional al ruido de 85 dB (A) en un tiempo de 8 horas, lo cual evita la pérdida de audición luego de los 40 años (OMS, 2015).

2.1.4.2 Efectos fisiológicos no auditivos

Además de la pérdida de audición se pueden evidenciar otros conflictos a causa los niveles de ruido como: el aumento del ritmo cardiaco y tensión vascular cerebral, trastornos de coincidencia, incremento de la tensión muscular y presión arterial (López y López, 2018).

2.1.4.3 Efectos sobre el sueño

El ruido trae consigo trastornos del sueño muy relevantes ya que, puede generar efectos tanto primarios durante el sueño como secundarios que pueden ser evidenciados al día siguiente, por ello, para descansar acertadamente, el nivel de ruido no debe exceder de 30 dB (Berglund et al., 1999). Entre los efectos primarios que abarca el trastorno del sueño se encuentran: interferencias sobre el mecanismo normal del sueño, alteraciones en la intensidad e interrupciones, fatiga, cambios de carácter y modificaciones de comportamiento y sensación de bienestar (Callejas et al., 2015).

2.1.4.4 Efectos sobre la comunicación

El sonido es aquel que permite transferir información, ideas y permite la comunicación con el entorno, por otra parte, el ruido es aquel que llega a interrumpir la comunicación, causa molestia, es nocivo, repugnante y por tanto contamina el medioambiente (Alfie & Salinas, 2017). Según la OMS (2015), menciona que para que una palabra logre ser entendida es necesario que supere aproximadamente al ruido de fondo en 15 dB (A), sin embargo, a partir de 21 dB (A) de ruido, conservar una conversación se torna muy complejo.

2.1.4.5 Efectos sobre el trabajo

Los niveles elevados de ruido perjudican el rendimiento de los procesos cognitivos, especialmente en trabajadores y niños (Hernández et al., 2019). En las actividades laborales el ruido puede provocar distracción y errores, lo cual genera un rendimiento deficiente; para poder tener un buen rendimiento laboral se requiere de

tranquilidad, concentración y por ende un ambiente silencioso, por lo tanto, en las actividades que requieren de atención continua hay una mayor afectación por el ruido (Berglund et al., 1999; Virginis, 2015).

2.2 Marco legal

2.2.1 Constitución de la República del Ecuador

El presente estudio se enmarca a la normativa legal vigente, por ende, en el artículo 14 de la Constitución del Ecuador publicado en el año 2008, se reconoce el derecho de todas las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. En el artículo 414 se menciona que el Estado adecuará medidas para la mitigación del cambio climático, evitando la emisión de gases de efecto invernadero, contaminación atmosférica, y para el cuidado de bosques y poblaciones que se encuentran en riesgo.

2.2.2 Código Orgánico Ambiental

En el artículo 27 literal 10 del Código Orgánico del Ambiente con Registro Oficial 983 del 12 de abril de 2017 se menciona que se debe realizar un control para verificar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas relacionada con el agua, suelo, aire y ruido. El artículo 194 del ruido y vibraciones hace referencia a que la Autoridad Ambiental Nacional juntamente con la Autoridad Nacional de Salud, emitirán normas técnicas enfocadas al control de la contaminación acústica; en las cuales se presentarán los niveles máximos permisibles, dependiendo del uso de suelo y el tipo de fuente.

2.2.3 Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización

En el artículo 55 del Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización con Registro Oficial 303 del 31 de diciembre de 2019, en su literal f establece que los gobiernos autónomos descentralizados municipales deberán planificar, regular y controlar el tránsito y el transporte terrestre dentro de su territorio, y así evitar problemas a causa del tráfico vehicular.

2.2.4 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

En el artículo 30.5 de la Ley Orgánica de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial con Registro Oficial 398 del 07 de agosto del 2008 en sus literales c y d menciona que los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales, deben planificar, regular y controlar las actividades generadas por el transporte terrestre, tránsito, seguridad vial, toda forma de transporte colectivo y masivo, y el uso de vías correspondientes a la zona urbana y en las parroquias rurales del cantón.

2.2.5 Ley Orgánica de Salud

Dentro del artículo 3 de la Ley Orgánica de Salud con Registro Oficial 423 del 22 de diciembre del 2006 se hace referencia a que la salud es un derecho humano inalienable, indivisible e irrenunciable cuya responsabilidad le ha sido otorgada al Estado, el mismo que se encargara que la sociedad, familia e individuos contribuyan en la generación de ambientes sanos para vivir. En el artículo 113 se menciona que distintas actividades como laborales, industriales, comerciales, diversión, así como el transporte, deben cumplir con lo impuesto en las normativas para evitar que la contaminación por ruido afecte la salud humana.

2.2.6 Acuerdo Ministerial No. 097-A

En el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial No. 097-A publicado el 4 de noviembre del 2015 según el Registro Oficial 387, expresa los niveles máximos de emisión de ruido con su respectiva metodología de medición para fuentes fijas y móviles. Además, menciona los niveles máximos de emisión de vibraciones y metodología de medición.

2.2.6.1 Límites permisibles de ruido

En el Acuerdo Ministerial No. 097-A del 2015, se indican los principios y enfoques para el control del ruido para fuentes fijas y móviles. En la Tabla 1 se encuentran expresados los niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas en sus dos periodos (diurno y nocturno), en relación con los siguientes usos del suelo:

Residencial
 Equipamiento de Servicios Sociales y Públicos
 Comercial
 Agrícola residencial
 Industrial
 Uso múltiple
 Protección ecológica
 Recursos naturales

Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas

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

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, (2015).

En la Tabla 2 se expresan los niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles, considerando los centímetros cúbicos del motor, número de asientos y peso para cada las siguientes categorías:

Motocicletas
 Vehículos

Vehículos de Carga

Tabla 2. Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles

Categoría de vehículo	Descripción	NPS máximo (dBA)
Motocicletas	De hasta 200 c.c	80
	Entre 200 y 500 c.c	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículo de Carga	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12 toneladas.	88

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, (2015).

2.2.7 Ordenanza que Norma el Sistema Cantonal de Gestión Ambiental de San Miguel de Ibarra

La Ordenanza que Norma el Sistema Cantonal de Gestión Ambiental de San Miguel de Ibarra, publicada el 28 de diciembre del 2020, en su Art. 32, menciona que, se establecerá un plan de acción en relación con el ruido y vibraciones con el fin de concientizar a la ciudadanía abarcando varios aspectos; además, en el Art 34, señala la planificación urbanística adecuada para proteger a la ciudad de la contaminación acústica.

2.2.8 Ordenanza para la Protección de la Calidad Ambiental en lo Relativo a la Contaminación por Ruido Generadas por Fuentes Fijas y Móviles del Cantón Ibarra

La Ordenanza para la Protección de la Calidad Ambiental en lo Relativo a la Contaminación por Ruido Generadas por Fuentes Fijas y Móviles del Cantón Ibarra, publicada el 26 de julio del 2001, en el Art. 3, expresa que, el objeto de esta

ordenanza es regular los mecanismos con el fin de proteger la calidad ambiental cantonal en relación con las emisiones ruido; además, el Art. 17, indica que, para ejercer un control de la emisión del ruido se tomara en cuenta los parámetros que se encuentran contemplados en el Instructivo General de Aplicación, incluyendo algunas recomendaciones como lo indican sus 10 numerales.

En cuanto al Art. 18, este expresa que, se prohíbe la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas que sobrepasen los niveles máximos permisibles establecidos en el Instructivo General de Aplicación, además, comprende varias recomendaciones como medidas de prevención en sus numerales. En el capítulo tercero de mecanismos de control el Art. 20, indica que, el municipio ejercerá operativos de control del cumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente ordenanza. El Art. 23, señala las conductas infractoras de esta ordenanza dividiéndolas en tres clases (de primera, segunda y tercera clase). Adicionalmente, en el capítulo segundo de las sanciones el Art. 24, impone multas para las infracciones de primera, segunda y tercera clase con valores de \$40, \$100 y \$200 respectivamente. Finalmente, el Art. 25, menciona que, a los infractores que reiteren una infracción de tercera clase se les aplicará la respectiva multa y se les suspenderá indefinidamente las labores del automotor o establecimiento hasta que el personal de control rectifique.

2.2.9 Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025

La investigación se vincula con el Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 en su objetivo 12 “Fomentar modelos de desarrollo sostenibles aplicando medidas de adaptación y mitigación al Cambio Climático” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES],2021, p. 87-88). Debido a que este objetivo manifiesta que la contaminación del medio ambiente es uno de los problemas con mayor notoriedad en Ecuador, por ende, es necesario proponer medidas de prevención, reducción, preparación y atención sin dejar de lado la innovación.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

3.1.1 Ubicación Geográfica

El área de estudio es la ciudad de Ibarra con una extensión de 43.65 Km², se encuentra sobre los sedimentos de la erupción del volcán Cubilche Viejo (Jácome et al. 2018) en la provincia de Imbabura, Ecuador como lo indica la Figura 1 y Anexo 1.1. Limita al norte con la provincia del Carchi, al sur con la provincia de Pichincha, al este con el cantón Pimampiro y al oeste con los cantones San Miguel de Urququí, Antonio Ante y Otavalo. Está área presenta una altitud de 2 225 m s.n.m., con un clima seco templado, su temperatura varía a lo largo del año de 13°C a 24°C y rara vez baja a menos de 11°C o sube a más de 26° C (APDYOTI, 2020).

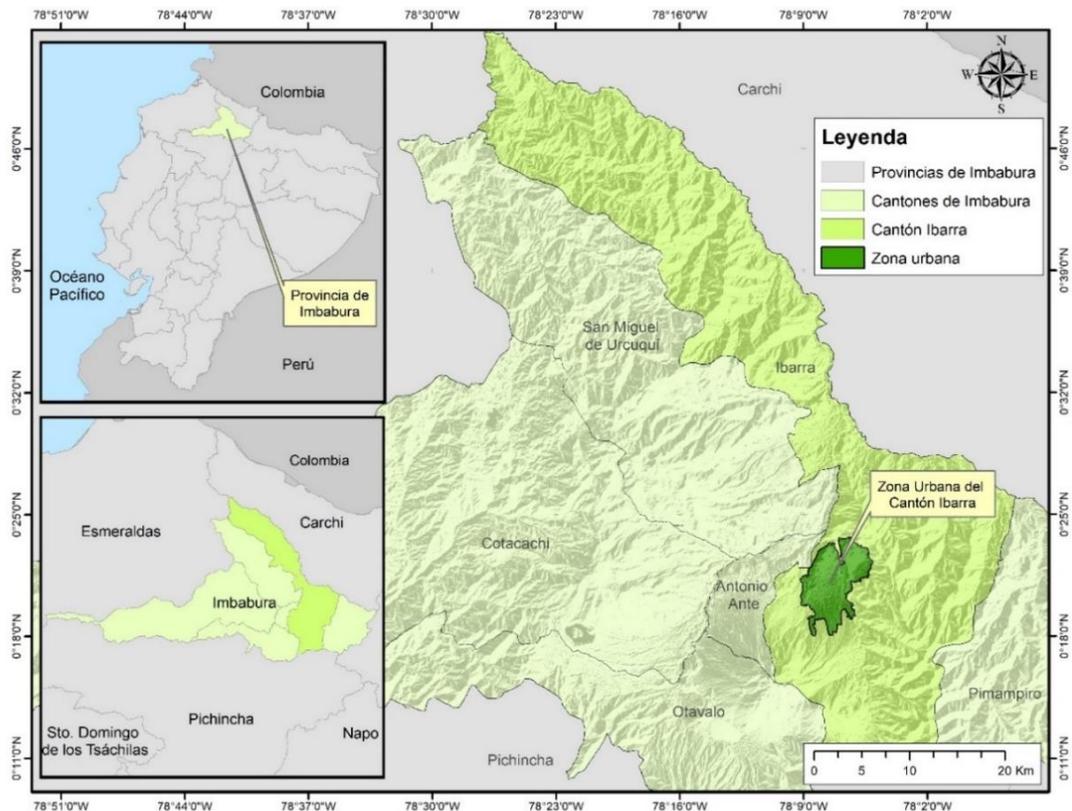


Figura 1. Ubicación de la zona urbana del cantón Ibarra

3.1.2 Población

Según la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra (2020), la población del cantón Ibarra comprende 221 149 habitantes equivalente al 1.26% de la población nacional, en donde, la zona urbana abarca 170 549 habitantes con un 48.05% de hombres y 51.95% de mujeres.

3.1.3 Salud

Según el Ministerio de Salud del Ecuador (2022), el país registra 66 538 personas con discapacidad auditiva en donde 30 257 son de género femenino, 36 272 masculino y 9 LGBTI; en la provincia de Imbabura se registran un total de 3 154 personas con discapacidad auditiva en donde el 65.88% presenta una discapacidad del 30% al 49% y tan solo el 1.27% registra una discapacidad del 85% al 100%; el cantón Ibarra registra 1 164 personas con discapacidad auditiva de las cuales 543 corresponde a mujeres y 621 a hombres, además se tiene un registro del grado de discapacidad y los grupos etarios como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Grado y grupos etarios de discapacidad auditiva en el cantón Ibarra

Grado de discapacidad (%)	Porcentaje de personas (%)	Grupos etarios (%)	Porcentaje de personas (%)
30 a 49	73.28	4 a 6	0.60
50 a 74	23.20	7 a 12	1.89
75 a 84	2.15	13 a 18	2.66
85 a 100	1.37	19 a 24	4.21
		25 a 35	11.25
		36 a 64	30.93
		65 en adelante	48.45

3.1.4 Actividad comercial

De acuerdo con la Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ibarra (2020), la población económicamente activa abarca 3 sectores: agropecuario o primario con 16 723 habitantes, secundario o de Industria, manufactura, artesanía con 27 916 habitantes y terciario de servicios y comercio

con el 58.02% que representa a 83 574 habitantes. En cuanto a la ciudad de Ibarra esta registra que su especialización se encuentra en las actividades del sector terciario con 41 452 casos. Las principales actividades económicas que se llevan a cabo son el comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos, actividades relacionadas con los servicios turísticos e industria de la construcción.

3.1.5 Tráfico vehicular

De acuerdo con López (2018), en la ciudad de Ibarra existen problemas relacionados con el tráfico vehicular, como es el caso de los sectores cercanos al mercado amazonas en donde se generan conflictos de movilidad debido a gran afluencia de vehículos como taxis y buses de transporte público; otra de las causas identificadas fue la mala distribución de semáforos en ciertas calles de la ciudad como: la avenida Jaime Rivadeneira, Bolívar, Sucre y Rocafuerte.

Como señala Valeriano (2019), el aumento del parque automotor tiene relación con el crecimiento poblacional y comercial, provocando mayor congestión vehicular, contaminación acústica y ambiental; por otra parte, se menciona que el transporte público ha sido una gran ventaja para muchas personas, sin embargo, en algunas ciudades se lo vincula con el desorden y caos. Por otra parte, acorde a la información de la Empresa Pública de Movilidad del Norte durante el año 2019 se registraron 6717 vehículos nuevos matriculados y en el año 2020 hubo un registro de 5124 lo que indica un incremento en el parque automotor del cantón.

3.2 Métodos

3.2.1 Evaluación de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra

3.2.1.1 Caracterización del área de estudio

La zona urbana y la zonificación del uso y ocupación del suelo de la ciudad de Ibarra fueron determinadas a través de la información procedente de la Dirección de Gestión de Planificación y Ordenamiento Territorial del GAD Municipal de Ibarra. Además, se tomó en cuenta el tráfico vehicular de acuerdo con la información de la Empresa Pública de Movilidad del Norte referente a los vectores

de ubicación de 42 cámaras que miden el flujo vehicular que se encuentran situadas en varios puntos de la ciudad.

- **Método de cuadrícula o retícula**

Se sectorizó el mapa de la zona urbana de la ciudad de Ibarra mediante el método de cuadrícula o retícula el cual consiste en trazar cuadrículas proporcionales a la superficie del área de estudio (Ausejo, 2009). Este método facilita la obtención de información, ya que no es necesario contar con estudios previos relacionados con características de las zonas urbanas debido a que la ubicación de los puntos de muestreo es determinada en la cuadrícula (Lobos, 2008). El método se realizó con la herramienta *Create Fishnet* del software ArcGIS 10.7, mismo que configura la extensión espacial de un área estableciendo una red de celdas rectangulares con información de la extensión del área, número de filas y columnas en relación con la dispersión del ruido (ESRI, 2021).

Con la aplicación del método cuyas dimensiones fueron de 0.8 Km de largo y 0.8 Km de ancho, se obtuvieron 30 puntos de muestreo; para la ubicación de los puntos se consideraron factores como: cercanías de nodos en la cuadrícula, el tipo de uso y ocupación del suelo, ya que en la zona urbana de la ciudad de Ibarra existen lugares cuyas características no concuerdan con el enfoque de la investigación y otras de difícil acceso. Los tipos de uso y ocupación del suelo seleccionadas para el estudio fueron: agrícola residencial, comercial, equipamiento, planta glp, protección ecológica, residencial, residencial mixto y áreas industriales.

Por otro lado, también se tomó en cuenta las zonas registradas como las más ruidosas en estudios correspondientes al año 2018 y 2020. Para la selección de las zonas de mayor afluencia vehicular se tomó en cuenta la ubicación e información del flujo vehicular diario promedio correspondiente a los meses de agosto y septiembre del período 2018-2020 de 20 cámaras como lo indica el Anexo 2.1, además de las zonas de mayor flujo de personas y comerciantes como: calles principales, centros comerciales, terminal terrestre, mercado Amazonas y mercado Mayorista, zonas recreativas y turísticas y zona industrial de la ciudad de Ibarra. El

mapa final de ubicación de los 30 puntos de muestreo se encuentra plasmado en la Figura 2 y Anexo 1.2.

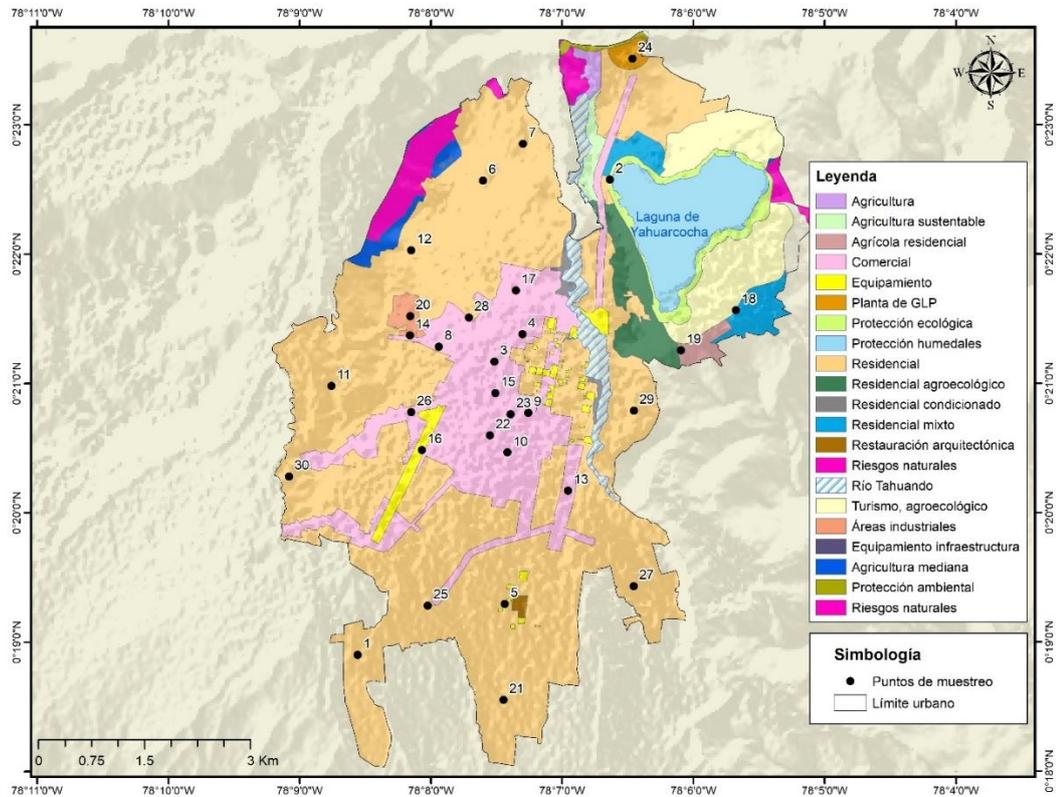


Figura 2. Ubicación de los puntos de muestreo

3.2.1.2 Medición de niveles de ruido

Para medir los niveles de ruido en cada punto georreferenciado se consideraron varias características como: colocar el sonómetro en un trípode a 1.5 metros de altura sobre el nivel de la acera y alejado de los cerramientos y paredes de las casas como lo recomienda Saquisilí (2015). Además, una distancia de 3 metros de los obstáculos físicos del sonómetro, condiciones meteorológicas óptimas, la inclinación del sonómetro de 45° a 90° y una distancia mayor a 0.5 m del ejecutante, para que el mismo no actúe como barrera acústica (Ariza & Ojeda, 2018; Mier, 2017).

El monitoreo se lo realizó durante los meses de agosto y septiembre del año 2021 en tres jornadas: matutino; comprendido entre 7:00 a 9:00 am, vespertino; de 12:00 a 14:00 pm y nocturno de 17:00 a 19:00 pm. El periodo de monitoreo se realizó en base al estudio de Salazar (2009), que indica como duración para cada medición el

tiempo de mayor congestión vehicular de 10 minutos. Los datos obtenidos durante la medición fueron registrados en la hoja de campo que se encuentra detallada en el Anexo 2.2 en donde se consideraron valores de L_{min} , L_{max} y L_{eq} .

Como herramienta para analizar espacialmente los niveles de ruido se realizaron 3 mapas de ruido con base en los puntos de monitoreo establecidos y a cada jornada a través del software ArcMap 10.7, por lo tanto, se interpolaron los datos a través del método *Inverse Distance Weighted* (IDW), ya que según (Mehdi et al., 2011), este método provee una vista general de los niveles sonoros incluyendo áreas que no han sido medidas. Adicionalmente, para analizar los niveles de ruido obtenidos en cada zona se empleó el programa Microsoft Excel 2021 para generar tablas y gráficos de columnas agrupadas y de dispersión con líneas rectas y marcadores para generar una mejor comprensión de los resultados.

3.2.1.2 Análisis estadístico

Para este análisis se planteó una hipótesis nula (el ruido generado en la ciudad de Ibarra es similar a nivel espacio temporal, teniendo en cuenta el uso de suelo y el tráfico vehicular), en donde se verificó que los datos son paramétricos a través de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks y la prueba de Levene para homogeneidad de varianzas. Luego de verificar la normalidad de los datos se comparó el comportamiento del nivel de ruido en las 3 jornadas a través del análisis estadístico de varianza y la prueba LSD de Fisher, identificando la jornada y la zona con mayor nivel de ruido (Altman y Bland, 2009). Dicho análisis estadístico se lo desarrolló mediante el software estadístico InfoStat.

3.2.1 Diagnóstico socioambiental de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido

3.2.1.1 Encuesta

Para el diagnóstico socioambiental se utilizó el método de la encuesta como una de las técnicas subjetivas más frecuentes, en donde se plantearon preguntas de información personal y cerradas con categorías u opciones para mejorar el análisis

estadístico, el vigor de cada pregunta dentro de la investigación y lenguaje empleado en la aplicación de las encuestas y así obtener datos válidos y confiables, como se puede observar en el Anexo 3.1 (González et al., 2017).

La encuesta fue empleada para conocer la percepción de las personas acerca de los problemas originados por los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra. La misma que fue diseñada en relación con los aspectos más representativos de la investigación, por lo tanto, los datos compilados fueron divididos en las siguientes secciones:

- Ubicación del área
- Características generales
- Estimación sobre el ruido
- Percepción del ruido
- Efectos provocados por el ruido
- Medidas de protección contra el ruido

3.2.1.2 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra permite conocer el número de individuos necesarios para llevar a cabo una investigación y facilita el desarrollo de esta (García et al., 2013). Por lo tanto, para determinar el número de individuos que se deben considerar para estudiar de personas se empleó la ecuación (1), misma que arrojo un valor de 384 (Martínez et al., 2004):

$$n = \frac{(Z^2)*p*q}{(E^2)} \quad (1)$$

Donde

n= número de elementos de la muestra;

Z= nivel de confianza 95%

E= margen de error 5% y;

p= probabilidades con las que se presenta el fenómeno.

q= 1-p

3.2.1.3 Muestreo

Se realizó un muestreo por conglomerados, es decir, se aplicaron 13 encuestas de forma aleatoria en los 30 puntos establecidos como puntos de muestreo como lo indica el Anexo 1.2, obteniendo un total de 390 encuestas aplicadas; este tipo de muestreo fue aplicado debido a su eficiencia y economía en la aplicación de encuestas en habitantes de una localidad (Otzen & Manterola, 2017). Además, dichas encuestas fueron aplicadas presencialmente con la ayuda de la aplicación Microsoft Forms que permite crear cuestionarios, encuestas y registros de una manera personalizada, tratando de conseguir la atención e interés de la persona encuestada, con el fin de obtener respuestas de una forma sencilla, comprensible y con mayor veracidad (Microsoft, 2022).

3.2.1.3 Análisis de resultados

Una vez completadas las 390 encuestas, mediante el programa Microsoft Excel 2021 se realizó un análisis de los resultados obtenidos, generando gráficos de barras apiladas y gráficos circulares que permiten un mejor análisis en las variables relacionadas a las causas de generación de ruido, calificación de la ciudad y lugar donde se encuentra, frecuencia de afectación, efectos físicos y psicológicos y medidas de protección contra el ruido; que son los aspectos más relevantes para generar el diagnóstico socioambiental de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido.

3.2.3 Plan de monitoreo continuo y estrategias de mitigación en puntos de acción inmediata

El plan de monitoreo continuo constituye un procedimiento técnico de control y vigilancia del ruido, en el que se mencionan los parámetros a utilizar para conocer el estado o la evolución de los niveles de ruido en la ciudad. Luego de analizar los resultados del objetivo uno y dos, se asoció los niveles de ruido obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo y la percepción social. Por consiguiente, se establecieron cuatro zonas de acción, mediante las cuales se propuso un plan de

monitoreo que permita la recolección de información adecuada y verídica para investigaciones posteriores.

Dentro del plan se especifica el objetivo, la ubicación de los puntos de monitoreo, la descripción del entorno, el periodo de monitoreo, los equipos a utilizar, la metodología, las actividades post monitoreo y los responsables tanto personal técnico como instituciones competentes (Ministerio del Ambiente de Perú, 2013).

Además, se establecieron estrategias de mitigación del ruido la primera es la campaña “Ibarra libre de ruido” la cual tiene como intención la disminución de los niveles de ruido producidos por los vehículos livianos, pesados y motocicletas; la segunda es una jornada de divulgación científica denominada “I seminario sobre la contaminación acústica” que servirá para compartir anécdotas, metodologías e ideas innovadoras; y por último la campaña de sensibilización contra la contaminación acústica, se realizarán diferentes actividades con la finalidad de educar a la ciudadanía.

3.3. Materiales y equipos

Para la realización de este estudio se emplearon los materiales y equipos expresados en la Tabla 4.

Tabla 4. Materiales y equipos necesarios para la investigación

Materiales	Equipos
Libreta de campo	Sonómetro calibrado clase II, marca EXTECH
Software ARCGIS 10.7	Trípode
Resma de papel	Computadora portátil
Tableros	Impresora
	Cámara

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos para los objetivos planteados en la investigación, realizando un análisis para los diferentes usos y ocupación del suelo de la ciudad de Ibarra, el diagnóstico socioambiental, establecimiento de estrategias de mitigación y la elaboración de un plan de monitoreo continuo.

4.1 Evaluación de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra

Una vez realizado el muestreo durante los meses de agosto y septiembre se obtuvo el L_{min} , L_{max} y L_{eq} para cada punto como lo indica el Anexo 2.3. Posteriormente, el análisis estadístico dio a conocer que existen diferencias significativas entre las jornadas y las zonas de medición de los niveles de ruido, ya que al realizar el análisis de varianza (ANOVA) se obtuvo un valor de $p < 0.05$. Además, el resultado para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks tuvo un valor de $p > 0.05$, al igual que la prueba de Levene para homogeneidad de varianzas, corroborando que los datos son paramétricos y aceptando la hipótesis alterna (H_a : el ruido generado en la ciudad de Ibarra es diferente a espacio temporal, teniendo en cuenta el uso de suelo y el tráfico vehicular).

Las comparaciones obtenidas mediante la prueba LSD de Fisher indicaron que el horario comprendido entre las 07:00 a 09:00 es diferente, ya que presenta la media más baja de las tres jornadas (65.79 dB). Por otra parte, los horarios de 12:00 a 14:00 y 17:00 a 19:00 horas fueron similares, debido a que sus medias tuvieron valores de 69.30 dB y 68.86 dB respectivamente, como se muestra en la Figura 3.

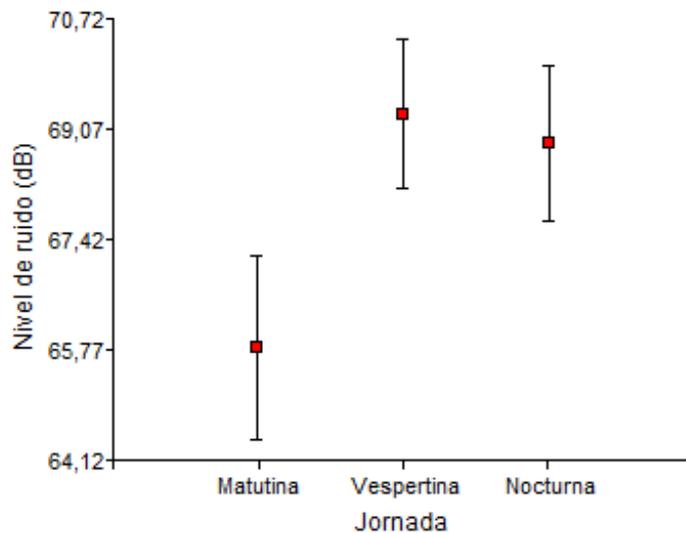


Figura 3. Diferencias entre las tres jornadas de medición del ruido

Durante la jornada matutina se observó una reducción del flujo vehicular y peatonal, lo cual pudo deberse al cierre de centros educativos y el cambio de modalidad de trabajo a causa del COVID-19. Antes de la pandemia, el tráfico vehicular se intensificaba durante las mañanas ya que la mayoría de las personas se trasladaban hacia las instituciones educativas y lugares de trabajo, lo cual generaba elevados niveles de ruido en algunos sectores de la ciudad; sin embargo, durante los meses de muestreo la diferencia fue notoria y las comparaciones realizadas en las tres jornadas corroboraron que la jornada matutina obtuvo una media diferente.

De acuerdo con la Agencia Europea del Medio Ambiente (2020), existe la probabilidad que durante los meses de confinamiento los niveles de ruido hayan sido menores, además, se menciona que las personas tuvieron la oportunidad de experimentar una vida tranquila durante dicho periodo de tiempo; por otra parte, se observó un decrecimiento de las vibraciones del suelo provocadas por actividades humanas como el tráfico vehicular e industrias.

En la Figura 4 y el Anexo 1.3 se observa el mapa de ruido correspondiente al horario de 07:00 a 09:00 am, la jornada matutina presentó una media de 65.79 dB. Los mayores niveles de presión sonora se encontraron en siete puntos de la zona comercial y uno en la zona residencial tales como: bomba 28 de septiembre (p. 8),

hospital del IESS (p. 28), mercado Mayorista (p. 17), mercado Amazonas (p. 9), la Playita (p. 23), terminal terrestre (p. 22), los Ceibos (p. 13) y Ejido de Caranqui (p. 25), mismos que sobrepasaron los 71 dB. Los lugares antes mencionados presentaron afluencia de vehículos, peatones, además de la presencia de vendedores ambulantes y actividades comerciales.

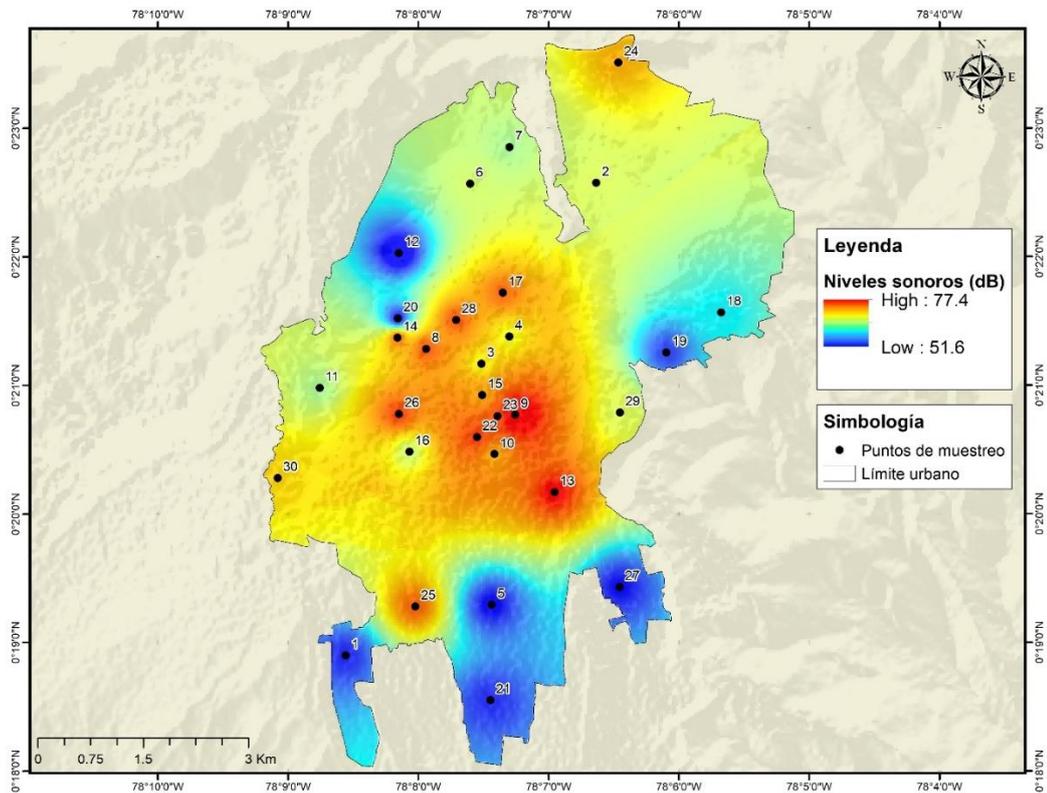


Figura 4. Ruido de la jornada matutina (7:00 am-9:00 am) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra

La Figura 5 y el Anexo 1.4 indican los niveles de presión sonora del horario de 12:00 a 14:00 pm cuya media fue de 69.30 dB, es decir la mayor de las tres jornadas. Se puede observar claramente el incremento de los niveles de ruido en la jornada vespertina, con un rango de valores desde 61 dB a 73 dB. Los puntos que presentaron niveles de ruido elevados se situaron en la zona comercial de la ciudad de Ibarra como: mercado Mayorista, hospital del IESS (p. 28), bomba 28 de septiembre (p. 8), la Plaza Shopping Center (p. 26), Laguna Mall (p. 15), la Playita (p. 23), mercado Amazonas (p. 9), terminal terrestre (p. 22), parque de la Familia (p. 10) y los Ceibos (p. 13), los cuales sobrepasaron los 73 dB. Durante la jornada

vespertina se observó gran afluencia de vehículos livianos, buses y por ende mayor tráfico vehicular, además de vendedores ambulantes y peatones.

Los resultados obtenidos en la investigación realizada por López y López (2018) indica que los niveles de presión sonora durante la jornada vespertina fueron elevados alcanzando valores de hasta 85 dB, como consecuencia del ruido provocado por los diferentes medios de transporte. Además, Ayala y Pule (2020) demostraron que el horario de 12:00 a 14:00 presentó mayor contaminación acústica con una media de 72.13 dB. Por otra parte, Mendoza et al. (2012) afirma que los niveles de ruido del horario diurno están estrechamente relacionados con las actividades comerciales, debido al uso de parlantes y música que son empleados para la promoción de diferentes artículos.

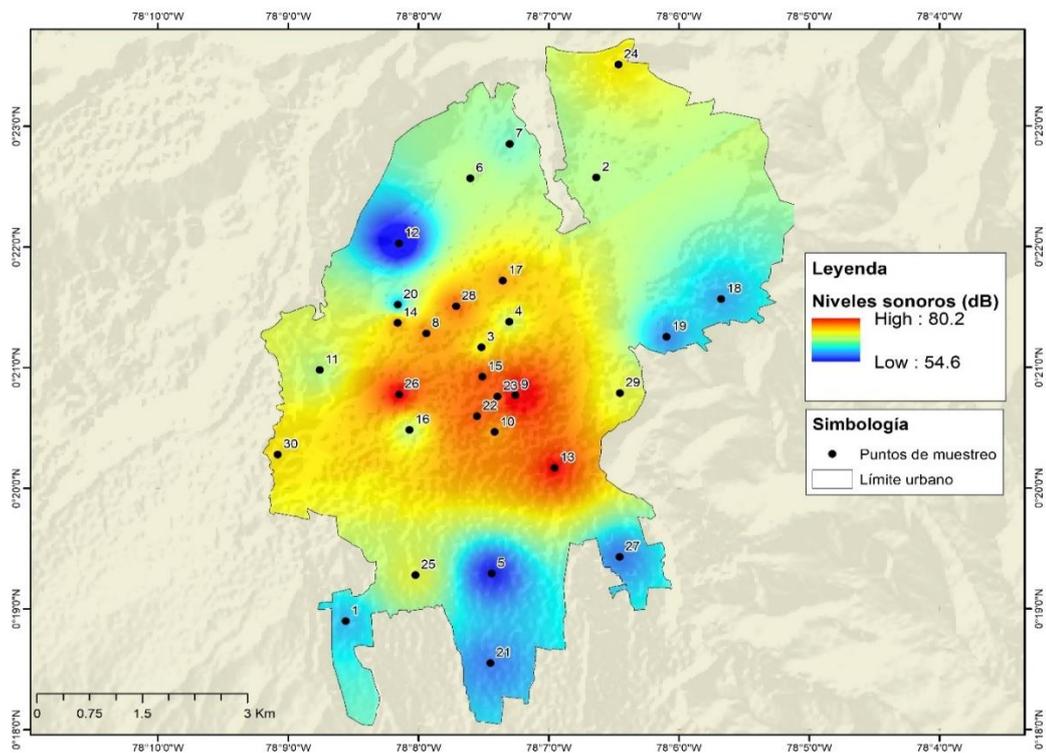


Figura 5. Ruido de la jornada vespertina (12:00-14:00 pm) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra

La Figura 6 y el Anexo 1.5 muestran los niveles de presión sonora correspondientes al horario de 17:00 a 19:00 con una media de 68.86 dB. Durante la jornada nocturna los puntos con niveles de ruido elevado se encontraron en la zona comercial y

fueron los siguientes: mercado Mayorista, hospital del IESS (p. 28), bomba 28 de septiembre (p. 8), la Plaza Shopping Center (p. 26), Laguna Mall (p. 15), la Playita (p. 23), mercado Amazonas (p. 9), terminal terrestre (p. 22) y los Ceibos (p. 13) mismos que presentaron valores superiores a los 73 dB, debido a la afluencia vehicular, pitos, flujo peatonal y vendedores ambulantes.

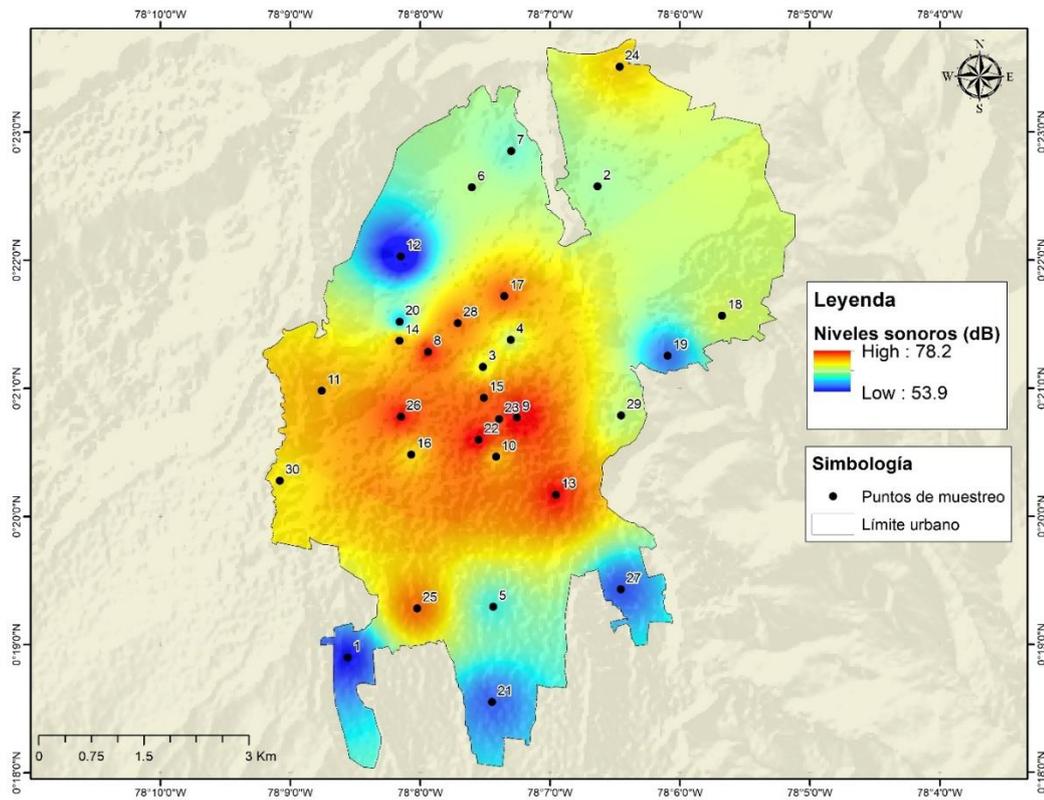


Figura 6. Ruido de la jornada nocturna (17:00-19:00 pm) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra

Por otra parte, las comparaciones obtenidas mediante la prueba LSD de Fisher indicaron que la zona agrícola residencial presenta la media más baja de las zonas (59.27 dB) y la zona comercial presenta la media más alta de las zonas (73.46 dB) lo cual indica que son diferentes al resto de las zonas. Por otra parte, las zonas de equipamiento, residencial mixto, residencial, industrial y de protección ecológica fueron similares, debido a que presentaron medias parecidas, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Prueba de LSD de Fisher

Zona	Medias	n	E.E.		
Agrícola residencial	59.27	1	2.98	A	
Equipamiento	63.50	2	2.10	A	B
Residencial mixto	63.83	1	2.98	A	B
Residencial	64.72	11	0.90	A	B
Industrial	66.20	2	2.10	A	B
Protección ecológica	66.53	1	2.98	A	B
Planta de GLP	70.53	1	2.98		B C
Comercial	73.46	11	0.90		C

Por otro lado, la Figura 7 representa una comparación de los niveles de presión sonora obtenidos en las diferentes zonas de usos y ocupación del suelo en la ciudad de Ibarra, en donde se evidencia que en las tres jornadas la zona comercial presentó una media más alta que el resto de zonas lo que indica que existe mayor contaminación acústica (matutina: 71.8, vespertina: 74.7 y nocturna: 73.9) a diferencia de la zona agrícola residencial que presentó la media más baja de todas las zonas la cual indica que es la zona con menor contaminación acústica (matutina: 55.6, vespertina: 62.1 y nocturna: 60.1).

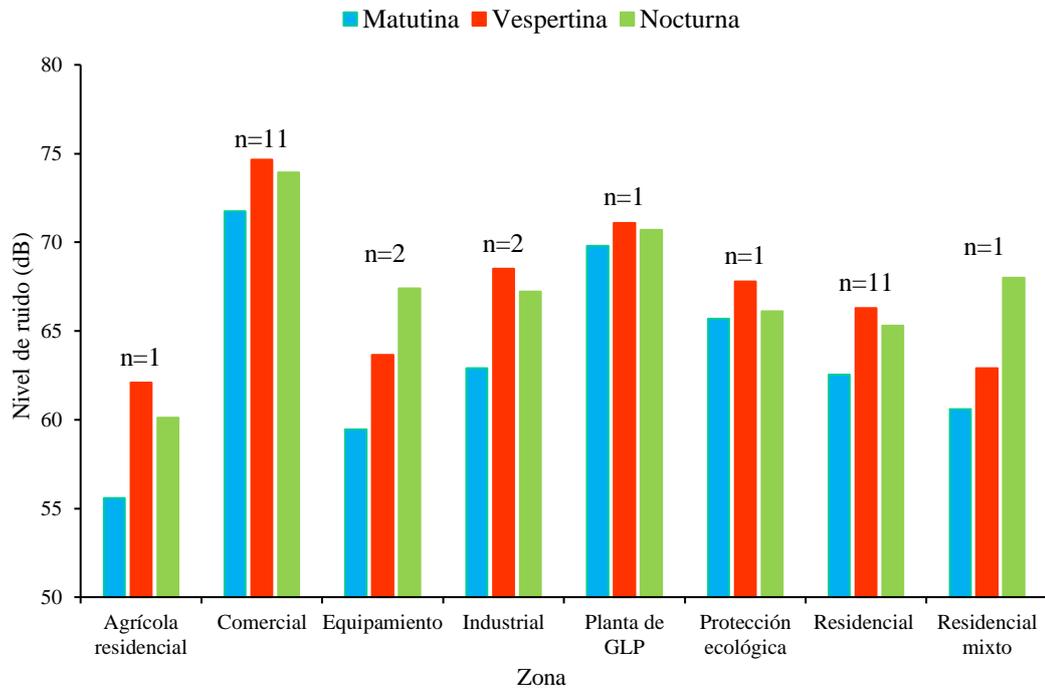


Figura 7. Resumen de los niveles de ruido obtenidos en las diferentes zonas

La Figura 8 ilustra el nivel de presión sonora obtenido en los 11 puntos de la zona comercial, en donde el nivel de ruido de las tres jornadas supera el nivel máximo permisible de 60 dB para el horario de 7:00 a 21:00 establecido por la Norma Técnica 097-A. El valor máximo de ruido en las tres jornadas se encuentra en el mercado Amazonas (p. 9) con 77.4 dB en la matutina, 80.2 dB en la vespertina y 78.2 dB en la nocturna. Mientras que el valor mínimo de las tres jornadas se encuentra en la piscina olímpica (p. 4) con 66.8 dB en la matutina, 69.0 dB en la vespertina y 67.8 dB en la nocturna.

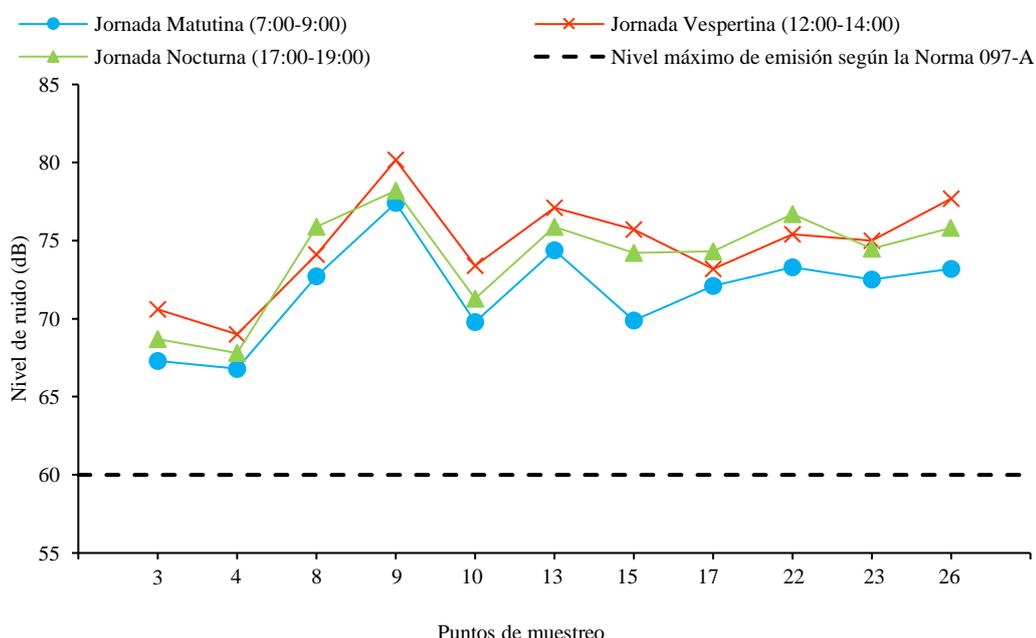


Figura 8. Nivel de presión sonora en la Zona Comercial

Varias investigaciones demuestran que la zona comercial de distintas ciudades del Ecuador presenta niveles de presión sonora muy altos, debido a las diferentes actividades que se llevan a cabo, como en el estudio realizado por Saquisilí (2015) muestra que la zona central de Azogues se ve seriamente afectada por los niveles de ruido que rodean los 74 dB, debido a la presencia de locales comerciales, estacionamientos y buses de transporte público. Asimismo, Ayala y Pule (2020) en su estudio indican que gran parte de la zona comercial de la ciudad de Ibarra está por sobre los 74 dB. Adicionalmente, en el estudio realizado por López y López (2018) registra el mayor nivel de ruido en el circuito estadio en el punto 4 (piscina

olímpica) con valores que rodean los 81 dB, esto debido a que en ese año no existía el anillo vial de la ciudad de Ibarra por lo tanto transitaban con frecuencia los buses interprovinciales y transporte de carga pesada lo que provocaba esos altos niveles de ruido.

El nivel máximo permisible según la Norma Técnica 097-A de la zona residencial es de 55 dB para el horario de 7:00 a 21:00, por lo tanto, la Figura 9 ilustra los niveles de presión sonora obtenidos en los 11 puntos de esta zona. En donde el valor máximo de ruido en la jornada matutina y vespertina se encuentra en el hospital de IESS (p. 28) con 72.7 dB y 75.1 dB respectivamente, mientras que, en la nocturna se encuentra en Ejido de Caranqui (p. 25) y en el hospital del IESS (p. 28) con 73.8 dB. Por otro lado, el valor mínimo en las tres jornadas se encuentra en Alpachaca (p. 12) con 51.6 dB en la matutina, 54.6 dB en la vespertina y 53.9 dB en la nocturna. Además, se puede observar que el punto 12 cumple con el nivel máximo permisible en las tres jornadas, asimismo los puntos 1, 21 y 27 para la jornada matutina. López y López (2018), en su estudio registra que el hospital de IESS presentó valores de 70-75 dB y lo clasifica como un sitio de mayor afectación de ruido en el periodo del medio día, asimismo, para el punto 25 se registró valores iguales o mayores a 75 dB.

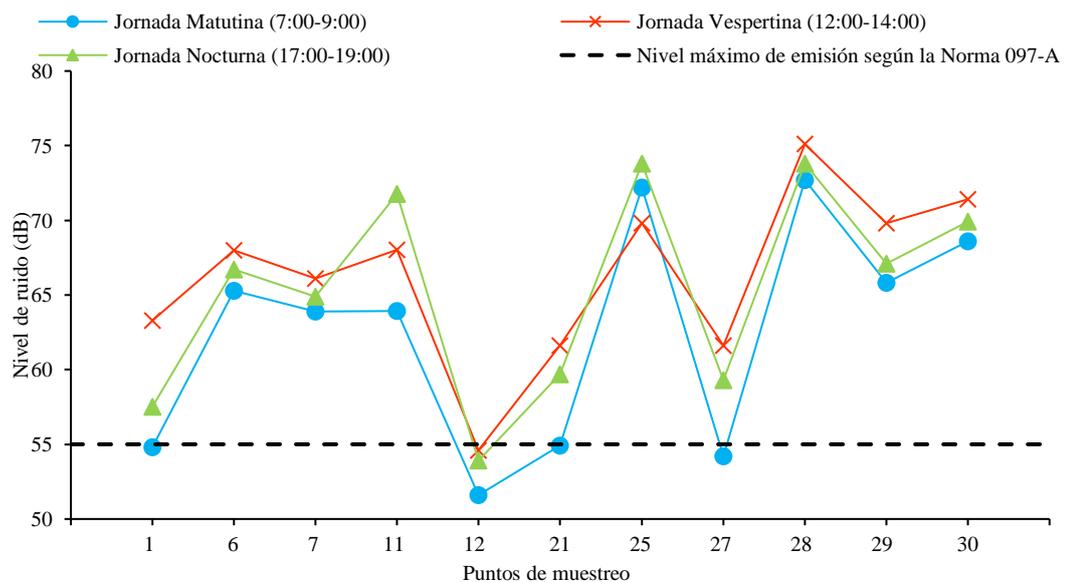


Figura 9. Nivel de presión sonora en la zona residencial

En la Tabla 6 se pueden observar los niveles de presión sonora obtenidos para las zonas de: protección ecológica, equipamiento, industrial, residencial mixto, agrícola residencial y planta de GLP. En donde para la zona de protección ecológica (p. 2: entrada a Yahuarcocha) presenta 65.7 dB en la jornada matutina, 67.8 dB en la vespertina y 66.1 en la nocturna. Cabe mencionar que para esta zona no se encuentran establecidos los niveles máximos permisibles de ruido para ningún horario, sin embargo, dicha zona al presentar valores mayores a 65 dB supera incluso al nivel máximo permisible en las tres jornadas según la Norma Técnica 097-A de la zona industrial (ID1/ID2) de 65 dB para el horario de 7:00 a 21:00.

Tabla 6. Nivel de presión sonora en las zonas de protección ecológica, equipamiento, industrial, residencial mixto, agrícola residencial y planta de GLP

Zona	Punto	Jornada dB		
		Matutina	Vespertina	Nocturna
Protección Ecológica	2	65.7	67.8	66.1
Equipamiento	5	53.8	58.8	64.1
	16	65.1	68.5	70.7
Industrial	14	71.9	73.6	72.1
	20	53.9	63.4	62.3
Residencial Mixto	18	60.6	62.9	60.1
Agrícola Residencial	19	55.6	62.1	60.1
Planta de GLP	24	69.8	71.1	60.7

La zona de equipamiento se la representó con dos puntos: el punto 5 (parque de Caranqui) que presentó valores de 53.8 dB en la jornada matutina, 58.8 dB en la vespertina y 64.1 en la nocturna y el punto 16 (parque Ciudad Blanca) que arrojó un nivel de presión sonora en la jornada matutina de 65.1 dB, en la vespertina 68.5 dB y en la nocturna 70.7 dB, por lo tanto, en esta zona el punto 5 en la jornada de la mañana es el único que cumple con el nivel máximo permisible según la Norma Técnica 097-A de la zona de equipamiento social de 55 dB para el horario de 7:00 a 21:00; lo que coincide con el estudio realizado por López y López (2018) en donde se evidenció que el punto 16 incumple con el nivel máximo permisible y es el punto con más ruido en el circuito establecido, esto debido a la gran afluencia vehicular (vehículos livianos, motos y buses).

En la zona industrial se ubicaron dos puntos de muestreo: 14 (Av. Fray Vacas Galindo y Rodrigo de Miño) y 20 (Av. Rodrigo de Miño y Calle B) en donde, el punto 20 cumple con el nivel máximo permisible en las tres jornadas según la Norma Técnica 097-A de la zona industrial (ID1/ID2) de 65 dB para el horario de 7:00 a 21:00 y el 14 incumple en sus tres jornadas. La zona residencial mixta representada con el punto 18 (Paseo Bulevar de Yahuarcocha) arrojó valores de 60.6 dB, 62.9 dB y 68 dB en la jornada matutina, vespertina y nocturna respectivamente.

Por otro lado, la zona agrícola residencial punto 19 (vía al Arcángel) cumple con el nivel máximo permisible de 65 dB según la Norma Técnica 097-A en sus tres jornadas, siendo la única zona que cumple en su totalidad con los niveles de ruido permitidos. En cuanto a la zona de la planta de GLP esta arrojó un valor de 69.8 dB en la jornada matutina, 71.1 dB en la vespertina y 70.7 dB en la nocturna, sin embargo, para esta zona no se encuentran establecidos los niveles máximos permisibles de ruido para ningún horario, pero al presentar valores mayores a 65 dB supera incluso al nivel máximo permisible en las tres jornadas según la Norma Técnica 097-A de la zona industrial (ID1/ID2) de 65 dB para el horario de 7:00 a 21:00.

En efecto, en el Anexo 2.4 se puede evidenciar que los niveles de ruido obtenidos se encuentran directamente influenciados por el flujo del tráfico vehicular, debido a que se vinculó el nivel de ruido obtenido de 6 puntos con los datos del flujo de tráfico vehicular de las cámaras que intersecan en cada punto. Para llevar a cabo dicho vínculo se tomó en cuenta las cifras de las cámaras cercanas a los puntos antes mencionados y se realizó una sumatoria, con la finalidad de conocer el número de vehículos que circularon cada día durante los meses de agosto y septiembre de los años 2018, 2019 y 2020.

4.2 Diagnóstico socioambiental acerca de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido

Ubicación del área

Las encuestas elaboradas fueron aplicadas a 390 personas a través de salidas de campo, dichas encuestas fueron distribuidas en los 30 puntos de muestreo que se establecieron anteriormente.

Características generales

La mayoría de la población encuestada presentó edades en un rango de 30 a 40 años con un 37%; en lo que corresponde al género se encuestó a un 51% del masculino y 49% femenino, además, el 47% de los encuestados tienen un nivel de educación secundaria seguida de un 37% con nivel superior. Adicionalmente, se tomó en cuenta la actividad que realiza la persona en el lugar que fue encuestada, en donde el 40% reside, el 38% trabaja y el 22% reside y trabaja en la zona.

Estimación sobre el ruido

En cuanto a la pregunta ¿Considera al ruido un tipo de contaminación?, la mayoría de los encuestados es decir el 89% respondió que, si consideran al ruido un tipo de contaminación, mientras que el 11% respondió que no. Adicionalmente, al cuestionar lo siguiente: ¿Usted cree que el ruido puede afectar a su salud? Indique en que rango siendo 1=nada, 2= poco y 3=mucho, el 52% de los encuestados respondió que mucho, el 44% poco y el 4% nada. Sin embargo, la contaminación acústica, del aire y del agua según la (OMS, 2011) es una de las principales razones de contaminación ambiental, además, debido a los efectos que causa en la salud humana considera al ruido como un problema de salud pública.

Por otro lado, en lo que corresponde a la jornada con mayor contaminación acústica la mayoría de los encuestados con el 54% opinan que el horario del medio día (12:00-14:00) es aquel que presenta mayor ruido, mientras que el 23% considera que la mañana (7:00-9:00) y el 22% la tarde (17:00-19:00). Además, con el fin de

complementar esta cuestión se adiciono la siguiente pregunta: ¿Considera usted que existe ruido nocturno? (Más de las 7 de la noche) solo a las personas que residen en el lugar que fueron encuestados, en donde el 58% de los encuestados menciono que no. Lo que coincide con el estudio realizado por Ayala y Pule (2020), en donde se llegó a la conclusión de que la jornada vespertina es aquella con mayor exposición de ruido.

En lo que respecta al conocimiento de las causas que genera la exposición constante a elevados niveles de ruido el 56% de la población respondió que si tiene conocimiento mencionando problemas como: dolor de cabeza, estrés y falta de concentración. Por otro lado, se logró conocer que el 84% de los encuestados no tiene conocimiento acerca de la normativa ecuatoriana que regula los niveles de ruido, mientras que solo el 16% aseguró tener conocimiento.

Percepción sobre el ruido

En cuanto a las causas de la generación de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra, el 46% de las personas encuestadas opinan que las motocicletas generan el mayor conflicto con sus elevados niveles de presión sonora ya que un gran porcentaje de estas no cuentan con un silenciador de escape. Además, el transporte público (23%) y vehículos livianos (14%) también suelen generar molestias debido a su flujo constante como se observa en la Figura 10. Por otro lado, algunos encuestados manifestaron su molestia ya que opinan que los vehículos repartidores de gas son uno de los principales generadores de niveles de ruido altos y las autoridades competentes no toman las medidas respectivas.

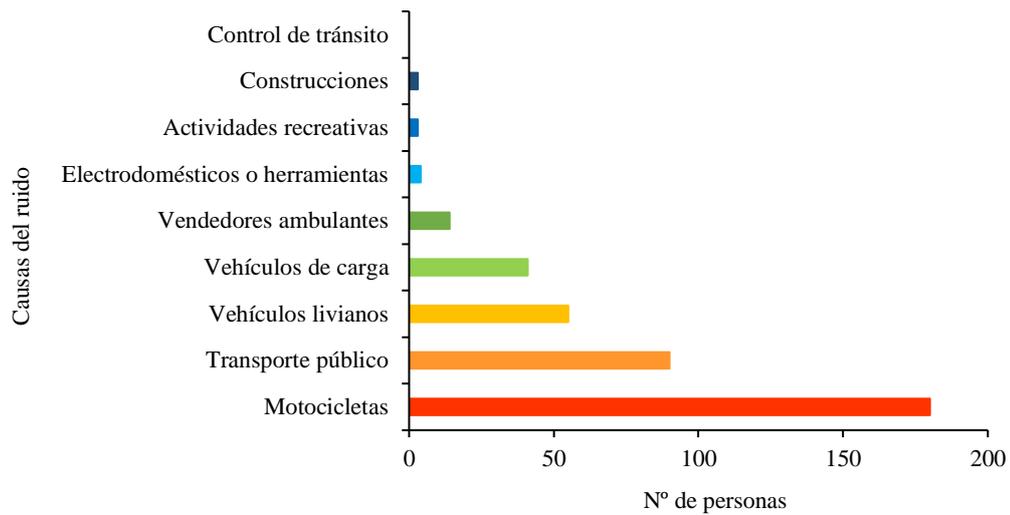


Figura 10. Causas de la generación de los niveles de ruido

En el estudio realizado por Ramírez y Domínguez (2011) se menciona que el ruido producido por los medios de transporte es considerado como la principal causa de la contaminación acústica, ya que en algunas ciudades ha alcanzado desde 80 hasta 90 dBA. Por otro lado, Zamorano et al. (2019) afirma que las personas que viven en zonas urbanas se ven más afectadas por el ruido y más aún si se encuentran cerca de vías con flujo vehicular contante. Además, Hernández et al. (2018) llevó a cabo una investigación en la ciudad de Loja en la cual obtuvo que los medios de transporte producen elevados niveles de presión sonora, no solo por la cantidad de vehículos y motocicletas sino también a causa de otros factores como: falta de mantenimiento, exceso de velocidad e incluso la inadecuada ubicación de señales de tránsito.

La Figura 11 muestra que la mayoría de las personas encuestadas es decir el 60% (234 respuestas) opinaron que la ciudad de Ibarra es ruidosa, sin embargo, indicaron que no se compara con grandes ciudades como Quito y Guayaquil; mientras que, el 11% (42 respuestas) piensa que es bastante ruidosa debido a las diversas actividades que se llevan a cabo en la zona urbana.

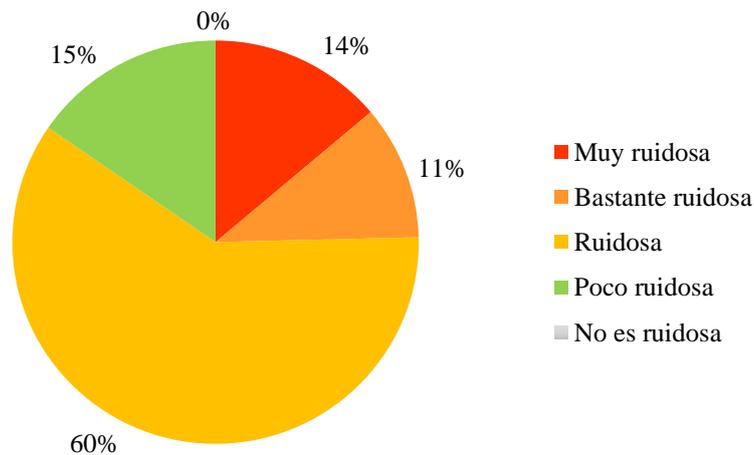


Figura 11. Calificación de la ciudad de Ibarra

Las ciudades que poseen mayor extensión y población a nivel mundial se han visto afectadas por la congestión vehicular y el ruido generado en las horas pico (Calatayud et al., 2021). De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Censos (2013), Quito es la ciudad más poblada del Ecuador y en segundo lugar se encuentra Guayaquil. Las ciudades antes mencionadas son las más importantes del país debido al comercio y otras actividades. Según (Hidalgo, 2017) miles de personas se trasladan diariamente a sus trabajos e instituciones educativas, esto ha provocado que los niveles de ruido sean elevados ya que la mayoría de las personas usa vehículos para transportarse.

En lo que respecta a la frecuencia en la que el ruido puede afectar a las personas en el desempeño de sus actividades, la Figura 12 muestra los resultados obtenidos en donde 156 encuestados (40%) opinan que el ruido afecta en el cumplimiento de sus actividades ocasionalmente; por otro lado, 26 personas indican que siempre se ven afectadas, ya que no se pueden comunicar adecuadamente con sus clientes o compañeros de trabajo a causa de los altos niveles de ruido.

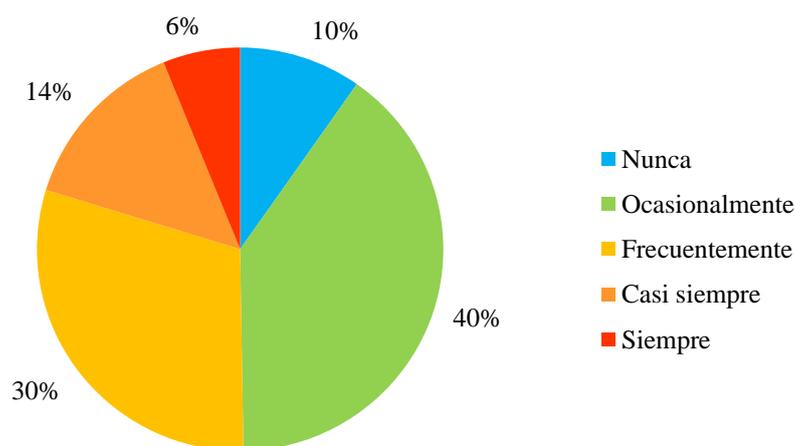


Figura 12. Frecuencia en la que el ruido afecta a las personas en el desempeño de sus actividades

Según la OMS (2011), en un estudio realizado en Europa los resultados arrojaron que al menos un millón de años de vida saludable son perdidos cada año debido al ruido vinculado con el tráfico. Es así como, González y Fernández (2014) afirman que los elevados niveles de ruido pueden afectar de forma negativa en la comunicación, ya que en ciertas ocasiones el mensaje emitido entre personas suele tornarse incomprensible. Asimismo, (Ramírez & Domínguez, 2011) establecen que los ruidos de fondo en una conversación deben ser menores a 15-18 dBA, cuando son mayores a 40 dBA pueden dificultar la comunicación y si el ruido es de 65 dBA la conversación sería muy compleja.

Efectos provocados por el ruido

La exposición constante a elevados niveles de ruido crea efectos perjudiciales en la salud; donde se destacan las enfermedades auditivas y psicológicas (Abbaspour et al., 2015). En la Figura 13 se muestran los efectos físicos provocados por el ruido en la ciudad de Ibarra, entre las personas encuestadas el efecto que predominó fue el dolor de cabeza con un total de 209 respuestas (54%) debido al ruido generado por vehículos livianos, pesados, motocicletas y personas; además, 3 personas (1%) mencionaron que el ruido les había provocado discapacidad auditiva. En su investigación, (Amable et al., 2017) menciona que entre los efectos del ruido

también se encuentran otros como: taquicardia, pulso acelerado, párpados dilatados, presión arterial elevada, gastritis, colesterol elevado, entre otras.

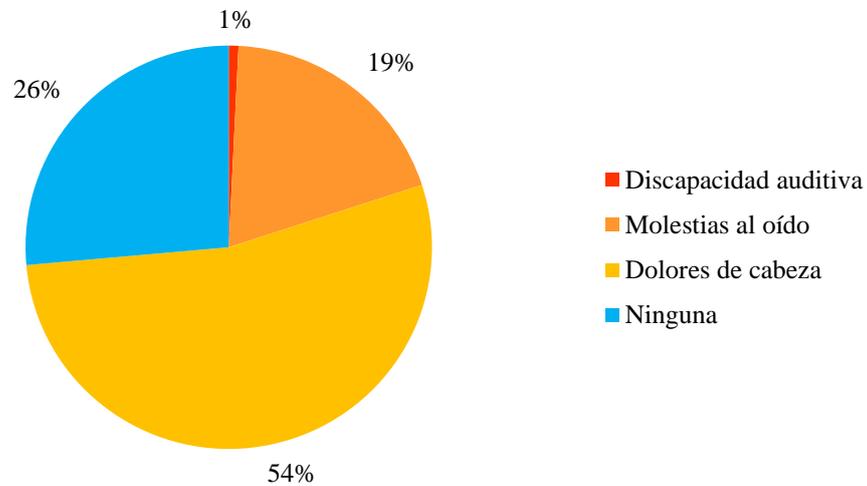


Figura 13. Efectos físicos provocados por el ruido

Adicionalmente, en el estudio de Hernández Peña et al. (2019) se menciona que las alteraciones que una persona puede tener a causa del ruido dependen de varios factores entre ellos la predisposición individual, tipo de ruido, edad y otras enfermedades, además, se considera a la discapacidad auditiva como la punta del *iceberg* mientras que el resto de los efectos por lo general se encuentran ocultos, por lo tanto, son desconocidos o no valorados por las personas.

En lo que respecta a los efectos psicológicos provocados por el ruido, la Figura 14 indica que 138 (35%) personas sufren de estrés a causa de los elevados niveles de ruido, seguido 89 (23%) personas las cuales sufren de falta de concentración y 58 (15%) encuestados mencionaron que el ruido no les provoca ningún efecto. Es así como, Muscar (2000) en su estudio expresa que los niveles altos de ruido inciden directamente con la aceleración del ritmo cardiaco y respiratorio, ansiedad y hasta provoca cuadros de hipertensión, insomnio e impotencia, además, menciona que no existe una adaptación al ruido, sino que con el tiempo las molestias y efectos suelen intensificarse de tal manera que llega a producir cambios en la conducta de las personas.

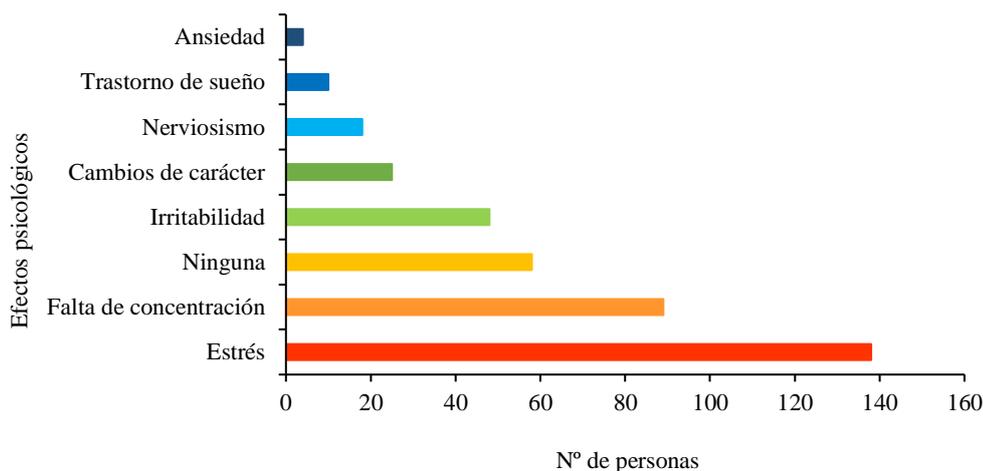


Figura 14. Efectos psicológicos provocados por el ruido

Por otra parte, en cuanto a la pregunta: ¿Algún miembro de su familia ha presentado problemas de salud por la contaminación acústica?, las respuestas obtenidas arrojaron que, el 89% de los encuestados no presentan o registran a ningún miembro de su familia con problemas de salud por contaminación acústica. Mientras que, el 11% menciona que si tiene familiares con problemas de salud como nerviosismo, ansiedad y discapacidad auditiva vinculados con el ruido. Sin embargo, la Organización Mundial de la Salud (2015) menciona que más de 43 millones de personas entre 12 y 35 años viven con discapacidad auditiva.

Medidas de protección contra el ruido

La Figura 15 ilustra las respuestas obtenidas en cuanto a las medidas de protección que toman las personas contra el ruido, en donde, el 55% de los encuestados menciona que no toman ninguna medida de protección, seguida del 35% que indicaron que cierran las puertas y ventanas para evitar o disminuir escuchar el ruido generado por vehículos livianos, buses, motocicletas, carros del gas, entre otros. Además, cabe mencionar que a pesar de que el ruido les genera algunos efectos físicos y psicológicos solo el 1% de los encuestados menciona que usa equipo de protección personal contra el ruido.

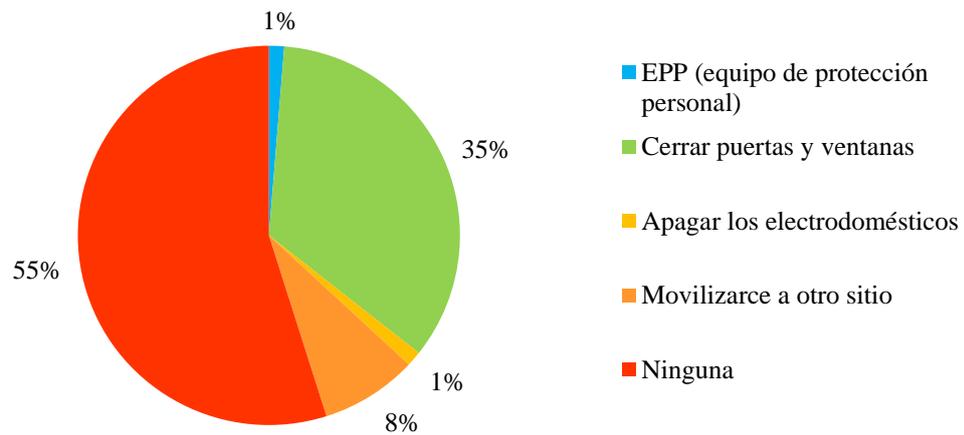


Figura 15. Medidas de protección contra el ruido

Adicionalmente, en la Figura 16 se ilustran las respuestas de cómo las personas encuestadas califican al lugar en donde residen o trabajan, dando como resultado que la mayoría de las personas encuestadas en cada zona califican a la zona donde residen, trabajan o residen y trabajan como ruidosa. Además, se puede observar que la zona agrícola residencial fue calificada por los encuestados con un 69% con la categoría de “no es ruidosa” y el 31% la calificó como “poco ruidosa” lo cual indica que es la zona con menor contaminación y afectación acústica de la ciudad de Ibarra.

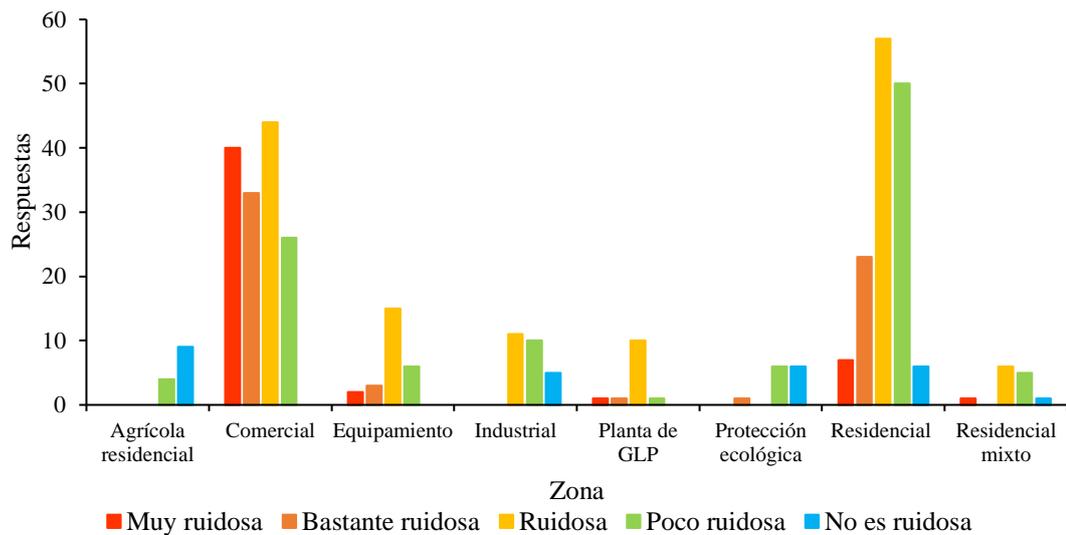


Figura 16. Calificación del lugar en donde reside, trabaja o reside y trabaja

En efecto, la ciudad de Ibarra registra conflictos ocasionados por los altos niveles de ruido como se puede observar en la Anexo 2.5, en donde, se ha recopilado una serie de informes y denuncias correspondiente a los años: 2016 (11 conflictos), 2017 (13 conflictos), 2018 (no se registran conflictos), 2019 (3 conflictos), 2020 (13 conflictos) y 2021 (10 conflictos) evidenciándose que son provocados por fábricas de bloques, discotecas, bares, karaokes, mecánicas automotrices, panaderías, centros de diversión infantil, cantinas, aserraderos, salas de eventos, carpinterías, talleres de enderezada y pintura, ruido domiciliario, transporte público, transportes del gas licuado, uso de amplificación, cerrajerías, parlantes, altoparlantes, bailoterapia, locales comerciales y patios de comidas.

4.3 Plan de monitoreo continuo y estrategias de mitigación en los puntos de acción inmediata

Como afirma Maya et al. (2010), para gestionar el ruido urbano se debe tomar en cuenta tres puntos esenciales como son: la normativa ambiental vigente, la prevención y mitigación; además, es necesaria la vigilancia, mitigación de inmisión, planificación, incluir sistemas de vigilancia, evaluar las políticas y establecer medidas de prevención. No obstante, el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2010) sostiene que la gestión de los niveles de ruido se centra en el control de las fuentes en base con la normativa, más no en garantizar el bienestar de la población; también, menciona que existen errores con respecto al ordenamiento territorial de las ciudades, ya que no se realizan estudios previos de los niveles de ruido provocando falencias y conflictos en las diferentes zonas.

La Figura 17 ilustra la asociación de los niveles de ruido y la percepción social de los 30 puntos muestreados, en donde se establece que los puntos de acción inmediata son aquellos que se encuentran en las zonas de mayor generación de ruido de 65 dB en adelante influenciadas directamente por el tráfico vehicular y aquellos que según la percepción de las personas encuestadas son muy ruidosos, bastante ruidosos y ruidosos. Se tomó en cuenta como línea de corte los 65 dB, ya que la Organización Mundial de la Salud estableció a dicho valor como el límite superior deseable y a partir de ahí se denominan niveles ruidosos (Ormaechea, 2016).

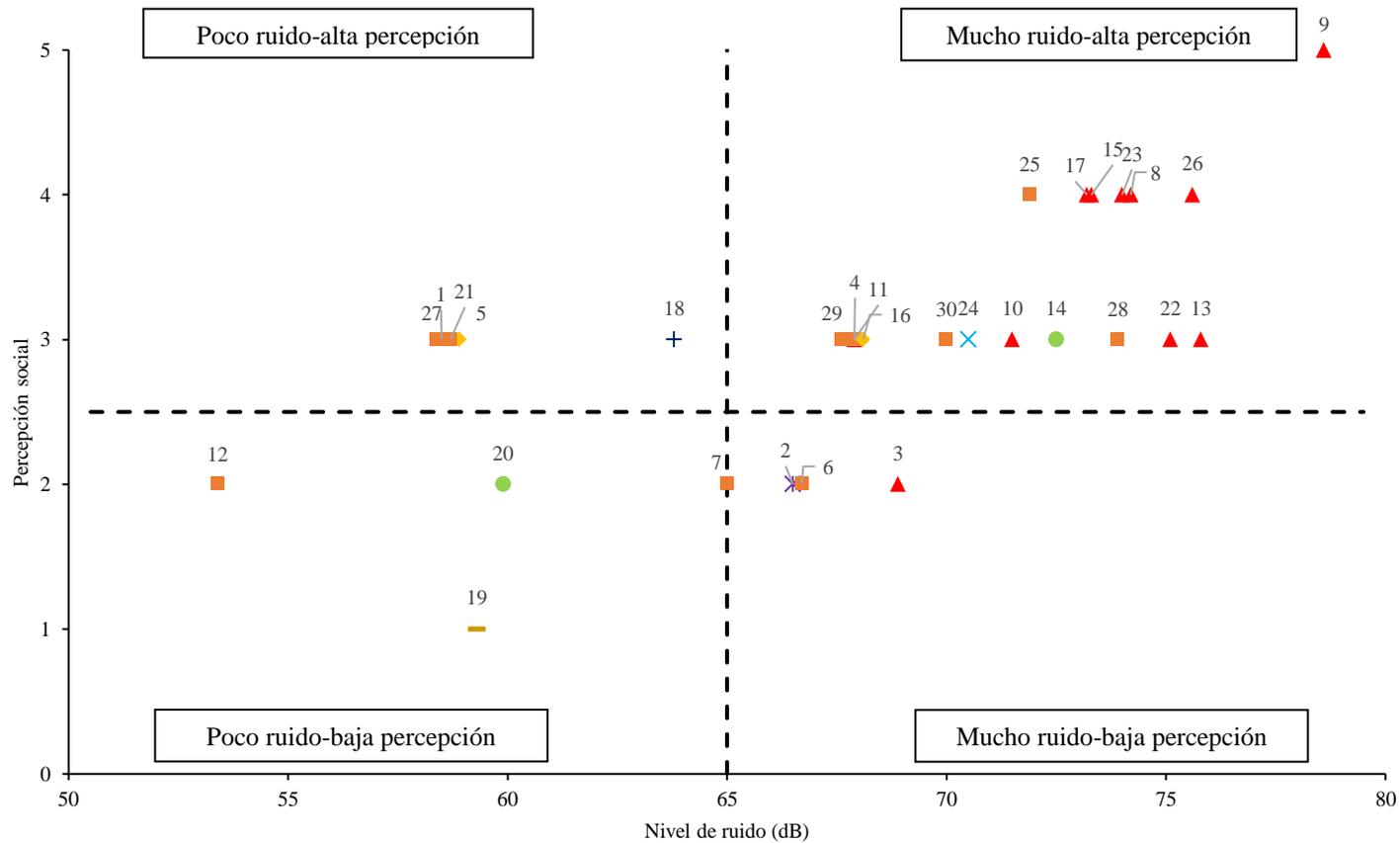


Figura 17. Asociación de los niveles de ruido y la percepción social

Simbología. ▲ (z. comercial), ■ (z. residencial), ◆ (z. equipamiento), ● (z. industrial), × (z. planta de GLP), * (z. protección ecológica), — (z. agrícola residencial) y + (z. residencial mixto).

Una vez asociados los niveles y la percepción social de ruido se establecieron cuatro zonas correspondientes a: puntos de control o referencia, remonitoreo, prevención y acción inmediata como se puede observar en la Figura 18. En donde 10 puntos de la zona comercial, 5 de la zona residencial, 1 de la zona de equipamiento, 1 de la zona industrial y 1 de la zona de la planta de GLP se encuentran en el cuadrante de acción inmediata correspondiente a la zona de mucho ruido y alta percepción social. Estas zonas fueron establecidas con el fin de proponer soluciones a los problemas ocasionados por los elevados niveles de ruido.

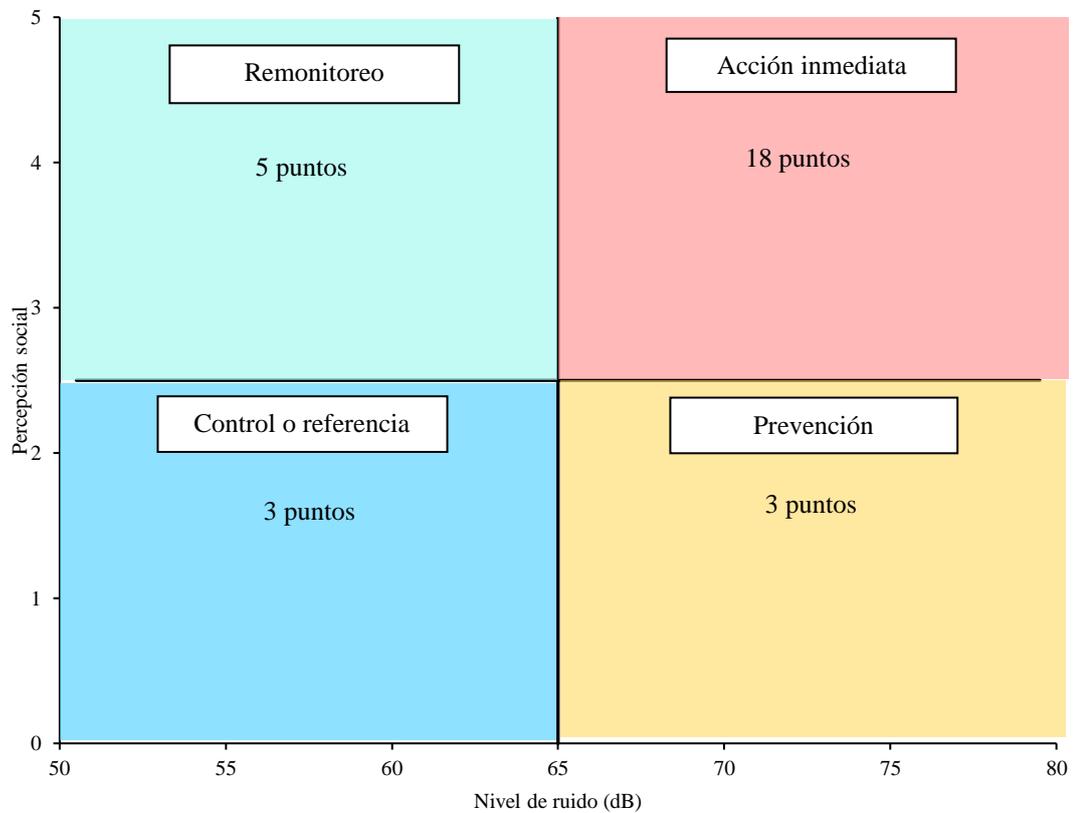


Figura 18. Clasificación de las zonas de acción de los niveles de ruido de la ciudad de Ibarra

4.3.1 Plan de monitoreo continuo

- **Objetivo**

Realizar un monitoreo en los puntos establecidos en las diferentes zonas de acción: inmediata, prevención, remonitoreo y control o referencia de la ciudad de Ibarra.

- **Ubicación de los puntos de monitoreo**

La Tabla 7 muestra la ubicación de los puntos de control, remonitoreo, prevención y acción inmediata identificados en la ciudad de Ibarra.

Tabla 77. Puntos de monitoreo

Zona	Punto	Coordenadas UTM		Descripción	Zona de acción
		X	Y		
▲	10	820196	10037749	Av. Rafael Sánchez y José Miguel Leoro	Zona de acción
▲	22	819949	10037992	Av. Teodoro Gómez de la Torre - Terminal Terrestre	
▲	13	821053	10037201	Av. Retorno	
▲	17	820315	10040060	Av. 13 de abril y Ambato	
▲	15	820022	10038594	Av. Mariano Acosta - Laguna Mall	
▲	23	820240	10038291	Av. Fray Vacas Galindo y Av. Eugenio Espejo	
▲	8	819223	10039257	Aurelio Gómez Jurado Erazo y Fray Vacas Galindo	
▲	26	818835	10038323	Av. Mariano Acosta - La Plaza Shopping Center	
▲	9	820491	10038314	Sánchez y Cifuentes y Av. Alfredo Pérez Guerrero	
■	29	821985	10038343	Hugo Guzmán Lara y Padre Aurelio Espinosa Pout	
■	4	820408	10039433	Rafael Troya y José Vinueza	
■	11	817705	10038698	El Milagro	
■	30	817105	10037403	Panamericana Norte - La Florida	
■	28	819649	10039672	Víctor Manuel Guzmán - Hospital IESS	
■	25	819068	10035564	Hernán González de Saa - Puente	
●	14	818815	10039417	Av. Fray Vacas Galindo y Rodrigo de Miño	
×	24	821963	10043363	Envasadora de Gas Licuado de Petróleo	
◆	16	818984	10037781	Av. Camilo Ponce Enríquez y Av. Ricardo Sánchez	
*	2	821647	10041639	Entrada a Yahuarcocha	Zona de acción

■	6	819850	10041626	Anillo Vial - Redondel de Azaya	
▲	3	820009	10039043	Abelardo Moncayo y Luis Vargas Torres	
■	1	818076	10034859	Hernán González de Saa y Luciano Andrade	
■	21	820141	10034217	Av. Atahualpa y los Huancavilcas	
■	27	821981	10035839	Vía Santa Rosa del Tejar	
◆	5	820157	10035588	Emperador Cacha	
+	18	823428	10039779	Av. José Tobar y Tobar y Gabriela Mistral	
●	20	818819	10039693	Av. Rodrigo de Miño y Calle B	
■	12	818835	10040631	Calle del Águila y Cuenca	
—	19	822649	10039204	Vía Olivo Alto	

Simbología. ▲ (z. comercial), ■ (z. residencial), ◆ (z. equipamiento), ● (z. industrial), × (z. planta de GLP), * (z. protección ecológica), — (z. agrícola residencial) y + (z. residencial mixto).

- **Descripción del entorno**

Zona agrícola residencial: presencia de vehículos livianos y parlantes.

Zona comercial: presencia de vendedores ambulantes, vehículos livianos y pesados, transportes públicos, motocicletas, parlantes y peatones.

Zona de equipamiento: presencia de peatones, parlantes, vehículos livianos y pesados, construcciones, transporte público urbano e interprovincial.

Zona industrial: presencia de maquinaria ruidosa, mecánicas, vehículos livianos y pesados.

Zona de planta de GPL: presencia de vehículos livianos y pesados.

Zona de protección ecológica: presencia de vehículos livianos y pesados.

Zona residencial: presencia de vehículos livianos, transporte público, carro distribuidor de GLP, motocicletas y vendedores ambulantes.

Zona residencial mixta: presencia de peatones, vendedores ambulantes, altoparlantes, vehículos livianos y pesados, construcciones, transporte público urbano.

Zona de protección ecológica: presencia de vehículos livianos y pesados.

- **Periodo de monitoreo**

El tiempo de medición debe realizarse con base en el estudio de Salazar (2009), que indica como duración para cada medición el tiempo de mayor congestión vehicular de 10 minutos. Por lo tanto, se recomienda realizar un monitoreo para cada zona de acción de la siguiente manera:

Acción inmediata: Se recomienda que el monitoreo sea durante todo el año al menos una vez a la semana en cada punto y en tres jornadas: matutino; comprendido entre 7:00 a 9:00 am, vespertino; de 12:00 a 14:00 pm y nocturno de 17:00 a 19:00 pm.

Prevención: el monitoreo debería realizarse durante todo el año al menos una vez por mes en cada punto en las jornadas: matutina, vespertina y nocturna.

Remonitoreo: el monitoreo se debería llevar a cabo cada 3 meses en cada uno de los puntos establecidos y en las tres jornadas antes mencionadas.

Control o referencia: se recomienda que el monitoreo se realice una vez cada 6 meses en cada punto y en tres jornadas.

- **Equipos necesarios**

Sonómetro integrador tipo I o II calibrados por instituciones acreditadas por el Servicio de Acreditación Ecuatoriana.

Calibrador

Trípode

Hojas de registro

Cronómetro

Baterías

Cámara fotográfica

Computadora

- **Metodología para la medición de los niveles de ruido**

Para la medición de los niveles de ruido como indicaciones generales se recomienda: preparar los materiales a ser utilizados para la medición y generar una

lista de chequeo de los materiales a utilizarse. Además, se debe tomar en cuenta las directrices que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 88. Procedimiento para la medición de niveles de ruido y procesamiento de datos

Fase de campo	Fase de gabinete
Verificar las condiciones que afecten el proceso de medición (condiciones meteorológicas).	Trasladas los datos obtenidos en campo a una hoja de cálculo en Microsoft Excel.
El micrófono debe estar protegido por una pantalla protectora contra el viento.	Generar una línea base de los niveles de ruido obtenidos (valores máximos, mínimos y promedios).
Ubicar el sonómetro en un trípode de 1.5 m de altura.	Realizar el análisis de los datos.
Verificar que el equipo se encuentre a 3 m de los obstáculos físicos del sonómetro.	Realizar los mapas de ruido y gráficos correspondientes.
Colocar el sonómetro con una inclinación de 45° a 90°.	
El operador debe estar al menos a 0.5 m de distancia del equipo.	
Registrar los niveles de ruido en la hoja de registro.	

Fuente: Acuerdo Ministerial 097-A, (2015).

- **Actividades post monitoreo**

Para dar cumplimiento al plan de monitoreo se debe considerar a la presente investigación como línea base para la realización de futuros monitoreos en la ciudad de Ibarra. Además, otras actividades a llevarse a cabo se muestran a continuación:

- Generar una base de datos cada año, el cual será manejado por el departamento de gestión ambiental del municipio.
- Trabajar con investigadores externos con la finalidad de dar un mejor cumplimiento a la Ordenanza para la Protección de la Calidad Ambiental en lo Relativo a la Contaminación por Ruido Generadas por Fuentes Fijas y Móviles del Cantón Ibarra
- Socializar a la ciudadanía acerca de la situación actual referente a la contaminación acústica en la ciudad de Ibarra y sus posibles efectos en la salud de las personas.

- Aplicar estrategias con el fin de controlar los elevados niveles de ruido en diferentes zonas de la ciudad.

- **Responsables**

Institución: Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Ibarra

Departamento: Gestión Ambiental

Cargo: Responsable de Calidad Ambiental y Áridos y Pétreos

Institución: Gobierno Provincial de Imbabura

Departamento: Gestión Ambiental

Cargo: Director de Gestión Ambiental

4.3.2 Estrategias de mitigación

Una vez obtenida la información de los niveles de ruido para la jornada matutina, vespertina y nocturna y la perspectiva social de las personas sobre el ruido se establecieron cuatro zonas correspondientes a: puntos de control o referencia, remonitoreo, prevención y acción inmediata, para proponer soluciones a los problemas referentes a la contaminación acústica.

4.3.2.1 Estrategia 1. Educación ambiental

La investigación realizada en el Cairo por Ali y Tamura (2003), demostró que las prohibiciones del uso de bocinas y restricciones de vehículos pesados ruidosos redujeron un aproximado de 10.6 dB en zonas residenciales de la ciudad, confirmando que es posible ejecutar estrategias que disminuyan la contaminación acústica con el fin de generar entornos más sanos para la población, ya que los niveles de ruido se relacionan con el malestar provocado en las personas. En la ciudad de Ibarra es necesario realizar campañas enfocadas en la contaminación acústica, sus consecuencias y las medidas que se deben tomar, ya que existe desinformación e incluso desinterés por parte de la ciudadanía. Desde el punto de vista de Martínez (2010), la educación ambiental va más allá de lo pedagógico ya que su propósito es transformar la conducta y relaciones humanas para promover el cuidado del medio ambiente y el trato con los demás seres vivos.

Objetivo general

Desarrollar una campaña de educación ambiental con el fin de despertar el interés en la ciudadanía y reducir la contaminación sonora en la ciudad de Ibarra.

Objetivos específicos

- Dar a conocer las consecuencias de la exposición constante a elevados niveles de ruido.
- Informar sobre la normativa ecuatoriana y del cantón que regulan los niveles de ruido.
- Intercambiar metodologías para la medición de los niveles de ruido e ideas para su mitigación.

Tabla 99. Educación ambiental

PROYECTO	ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES	PRESUPUESTO
Campaña de educación ambiental dirigida a la ciudadanía.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de charlas informativas en las parroquias urbanas de la ciudad de Ibarra. Proyección de videos interactivos. Publicidad en radio y televisión. Publicidad BTL (<i>Below The Line</i>). Organización de la primera expo feria sobre contaminación acústica. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Registro de asistencia Informes 	MAATE GAD Cantonal GAD Provincial Universidades	\$2 000
Campaña de educación ambiental dirigida a escuelas y colegios.	<ul style="list-style-type: none"> Difusión de los efectos provocados por el ruido mediante charlas y obras de teatro. Proyección de videos interactivos en unidades educativas y redes sociales. Desarrollo de talleres teórico-prácticos. Concurso de dibujo. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Registro de asistencia Informes 	MAATE GAD Cantonal GAD Provincial Universidades	\$2 000
Campaña de educación ambiental en universidades.	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de charlas informativas en las diferentes universidades de la ciudad. Proyección de videos interactivos. Publicidad en radio y televisión universitarias. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Registro de asistencia Informes 	MAATE GAD Cantonal GAD Provincial	\$2 000
Jornada de divulgación científica “I seminario sobre la contaminación acústica”.	<ul style="list-style-type: none"> Taller teórico- practico sobre el ruido. Presentación de posters. Premiación a la investigación más innovadora. 	<ul style="list-style-type: none"> Número de convocatorias enviadas. Registro fotográfico. Registro de asistencia. 	GAD Cantonal Universidad Técnica del Norte	\$3 000

4.3.2.2 Estrategia 2. Atenuación del ruido mediante barreras acústicas de materia orgánica

Esta estrategia es una medida ecológica que ayuda a reducir los niveles de ruido y al usar residuos orgánicos contribuye de forma positiva al medio ambiente pues ayuda a disminuir la contaminación. Puma (2010) afirma que los residuos orgánicos frente a la materia inorgánica comúnmente empleada para fabricar barreras acústicas presentan un comportamiento similar de absorción sonora, además, señala que la barrera con una composición de 55% de tusa de choclo, 35% de cascara de papa y 10% de papel periódico, presenta una mejor atenuación sonora y tiene una efectividad de un 83,33% lo que proporciona una reducción de 7,43 dB hasta 10,74 dB.

Objetivo general

Implementar barreras acústicas a base de residuos orgánicos en los puntos críticos de la ciudad de Ibarra como estrategia para atenuar los elevados niveles de ruido.

Objetivos específicos

- Socializar a la ciudadanía el planteamiento y ejecución de la implementación de barreras acústicas como una alternativa de atenuación de ruido.
- Colocar de manera adecuada las barreras acústicas a base de residuos orgánicos de manera que se garantice las condiciones óptimas para su progreso.

Tabla 1010. Atenuación del ruido mediante barreras acústicas de materia orgánica

PROYECTO	ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES	PRESUPUESTO
Capacitación sobre barreras acústicas	<ul style="list-style-type: none"> • Socialización del proyecto. • Contratación de un equipo técnico para brindar charlas y asesoramiento en la elaboración de barreras acústicas. • Talleres teórico-prácticos. • Realización de convenios con: <ul style="list-style-type: none"> – Instituciones públicas y privadas para el diseño y ejecución de las barreras acústicas. – Mercados de la ciudad para la entrega y recepción de los residuos orgánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro fotográfico • Registro de asistencia • Cantidad de materia orgánica recolectada en Kg. • Informes 	MAATE GAD Cantonal GAD Provincial	\$2 000
	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricación de barreras acústicas. • Establecimiento de lugares para la implementación de barreras acústicas (parterres). • Transporte de barreras acústicas hacia los puntos de acción inmediata. • Implementación de barreras acústicas en las zonas establecidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Registro fotográfico • Informes de colocación de las barreras acústicas • Informes de los niveles de ruido. 	GAD Cantonal GAD Provincial	\$5 000

4.3.2.3 Estrategia 3. Monitoreo y seguimiento

Con el fin de evaluar la eficiencia del plan de monitoreo continuo y estrategias de mitigación es de vital importancia realizar continuos seguimientos de las actividades en ejecución. De acuerdo con Hernández et al. (2019), para conocer el funcionamiento adecuado de las instalaciones, se necesita implementar un monitoreo ambiental para que las actividades que se lleven a cabo se encuentren dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la legislación ambiental.

Objetivo general

Desarrollar monitoreos y seguimientos para determinar la eficiencia de ejecución de las actividades de los proyectos propuestos con el fin de asegurar la disminución de los niveles de ruido y garantizar el derecho a una vida saludable para los ciudadanos

Objetivos específicos

- Contratar técnicos especializados en realizar monitoreos y seguimientos de los niveles de ruido.
- Socializar a la ciudadanía el inicio y ejecución del programa de monitoreo continuo.

Tabla 1111. Monitoreo y seguimiento

PROYECTO	ACTIVIDADES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	RESPONSABLES	PRESUPUESTO
Seguimiento al plan de monitoreo continuo	<ul style="list-style-type: none"> Implementación el plan de monitoreo continuo antes establecido. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro fotográfico Registro de asistencia Informes Datos obtenidos durante las mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> GAD Cantonal GAD Provincial 	\$15 000
Monitoreo y seguimiento del funcionamiento de barreras acústicas	<ul style="list-style-type: none"> Contratación de técnicos para el monitoreo de los niveles de ruido. Mantenimiento de las barreras acústicas. Actualización anual de los niveles de ruido en los puntos críticos de la ciudad de Ibarra. Socialización sobre los avances y eficiencia del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> Contratos de técnicos. Hojas de registro. Registro fotográfico. Registro de asistencia. 	<ul style="list-style-type: none"> GAD Cantonal GAD Provincial 	\$10 000

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los niveles de ruido de la zona comercial de la ciudad de Ibarra incumplen con la Norma Técnica 097-A, presentando los valores máximos de emisión de ruido en sus tres jornadas. A diferencia de la zona agrícola residencial que presenta en general valores mínimos de contaminación acústica. Además, los niveles de ruido más críticos en la ciudad de Ibarra se presentaron en la jornada vespertina comprendida en el horario de 12:00 a 14:00pm con un valor de 69,3 dB, debido a la congestión vehicular y el gran aforo de personas en sitios como: mercados, centros comerciales y calles principales de la ciudad.

El diagnóstico socioambiental acerca de la percepción, estimación y efectos provocados por el ruido se realizó mediante encuestas, en donde el 89% de las personas consideraron al ruido como un tipo de contaminación y catalogaron a Ibarra como una ciudad ruidosa, además se obtuvo un registro de los efectos y conflictos provocados por los elevados niveles de ruido en la población, siendo el dolor de cabeza el efecto físico mayormente evidenciado y psicológico el estrés.

Para mitigar los conflictos socioambientales ocasionados por los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra, a través de la asociación de los niveles de ruido y la percepción social, se implementó un plan de monitoreo continuo y tres estrategias de mitigación, las cuales permitirán monitorear, controlar, reducir y prevenir la contaminación acústica en las distintas zonas de la ciudad.

5.2 Recomendaciones

En futuros estudios complementar esta investigación realizando un análisis de los niveles de ruido en el periodo nocturno de 19:00 a 7:00am en los puntos establecidos anteriormente, además, incorporar puntos de muestreo en zonas donde se encuentren ubicados: bares, discotecas, centros de entretenimiento y karaokes. Además, para el periodo diurno de 7:00 a 19:00pm añadir puntos de muestreo cercanos a las instituciones educativas de la ciudad de Ibarra.

Implementar políticas y sanciones más estrictas por parte de la Empresa Pública de Movilidad del Norte, dirigidas a los propietarios de vehículos y motocicletas cuyos tubos de escape generen elevados niveles de ruido en la ciudad de Ibarra, para garantizar el cumplimiento de los límites máximos de emisión de ruido establecidos en la Norma Técnica 097-A y el bienestar de la población.

Para analizar los criterios de clasificación de los usos del suelo de la ciudad, el GAD Municipal San Miguel de Ibarra debe incluir la variable acústica, con el fin de organizar las viviendas y locales comerciales de acuerdo con la compatibilidad o incompatibilidad de los niveles de ruido generados por las actividades que se llevan a cabo en las diferentes zonas.

Involucrar a instituciones públicas y privadas en proyectos de monitoreo, control, reducción y prevención del ruido, con la finalidad de generar conciencia ambiental en niños, jóvenes y adultos, para garantizar el bienestar y la calidad de vida de la población.

REFERENCIAS

- Abbaspour, M., Karimi E., Nassiri, P., Monazzam, M., y Taghavi, L. (2015). Hierarchal assessment of noise pollution in urban areas – A case study. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 34, 95-103. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2014.10.002>
- Agencia Europea del Medio Ambiente. (15 de julio de 2020). *COVID-19 y el medio ambiente: explora lo que sabemos*. <https://www.eea.europa.eu/post-corona-planet/explore>
- Acuerdo Ministerial 097-A. (2008). Registro Oficial, 387, de 4 de noviembre de 2015, 60-74. Asamblea Nacional de la República del Ecuador.
- Alfie, M., & Salinas, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 32(1), 65–96. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065
- Ali, S. y Tamura, A. (2003). Road traffic noise levels, restrictions and annoyance in Greater Cairo, Egypt. *Applied Acoustics*, 64, 815-823. doi:10.1016/S0003-682X(03)00031-8
- Altman, D. G., & Bland, J. M. (2009). Parametric v non-parametric methods for data analysis. *BMJ*, 338(7713), 170. <https://doi.org/10.1136/BMJ.A3167>
- Alonso, J. (2014). Resultados de la aplicación del protocolo de ruido en trabajadores expuestos a un nivel de ruido continuo diario equivalente igual o superior a 85 decibelios. *Medicina y seguridad del trabajo* 60 (234), 9-23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5298553>
- Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., de Armas, J., & Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica*, 39(3), 640-649. <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2305/3446>

- Ariza, M. y Ojeda, C. (2018). Validación del mapa de ruido de tráfico de la zona urbana del Distrito Metropolitano de Quito. Universidad de las Américas.
- Ausejo, M. (2009). *Estudio de la validación, errores e incertidumbre en la elaboración de mapas de ruido*. https://oa.upm.es/2031/1/MIGUEL_AUSEJO_PRIETO_A.pdf [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Madrid].
- Ayala, J. y Pule, K. (2020). *Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial de la ciudad de Ibarra, Ecuador*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte.
- Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. & World Health Organization. Occupational and Environmental Health Team. (1999). Guidelines for community noise. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>
- Brüel, & Kjaer. (2000). *Sound & Vibration Measurement A/S*. <https://www.bksv.com/media/doc/br1630.pdf>
- Calatayud, A., Sánchez, S., Bedoya, F., Giraldez, F. y Márquez, J. (2021). *Congestión urbana en América Latina y el Caribe: características, costos y mitigación*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Congestion-urbana-en-America-Latina-y-el-Caribe-Character%C3%ADsticas-costos-mitigacion.pdf>
- Callejas, L., Sarmiento, R., Medina, K., Sepúlveda, H., Deluque, D. y Escobar, F. (2015). Calidad del sueño en una población adulta expuesta al ruido del Aeropuerto El Dorado, Bogotá. *Biomédica*, 35 (2), 103-109. <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2465>
- Casas, O., Betancur, C., & Montaña, J. (2015). Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. *ENTRAMADO*, 11(1), 264–286. <https://doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21106>

- Chaux, L., Acevedo, B. (2019). Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá. *Revista Científica*, 35 (2), 234-246. <https://doi.org/10.14483/23448350.13983>
- Cobo, P. y Cuesta, M. (2018). *El ruido*. <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/41922>
- Código Orgánico Ambiental [CODA]. Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017 (Ecuador).
- Código Orgánico de Ordenamiento Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD]. Registro Oficial Suplemento 303 de 19-oct-2010 (Ecuador).
- Constitución del Ecuador [Const]. Art. 14, 414. 2008 (Ecuador).
- Environmental Systems Research Institute. (2021). How create fishnet works. <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/datamanagement/how-create-fishnet-works.htm>
- Franco, A. (2005). *Diagnostico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora* [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle]. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1465&context=ing_ambiental_sanitaria
- García, B. y Garrido, F. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades*. <https://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/publicaciones/publicacion56.pdf>
- García, J., Reding, A. y López, J. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 2(8), 217-224. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72715-7](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72715-7)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Ibarra. (2020). Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Ibarra.

- Gómez, M., Jaramillo, J., Ceballos, Y., Martínez, A., Velásquez, M., y Vásquez, E. (2012). Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestos. *Revista CES Salud Pública*, 3 (2), 2145-9932. C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-RuidoIndustrial-4163349.pdf
- González, D., Alvarado, C. y Marín, C. (2017). Diseño y validación de una encuesta para la caracterización de unidades de producción caprina. *Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 58(2). http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762017000200003
- González, Y. y Fernández, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 402-410. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2232/223240764012.pdf>
- González, B., Narváez, Y., Cárdenas, F., Ramos, L., Aranda, Ó., Sierra, V., y Martínez, J. (2019). Exposure to noise by vehicular traffic and impact on the quality of sleep and performance in residents of urban areas. *Estudios Demograficos y Urbanos*, 34(3), 601–629. <https://doi.org/10.24201/edu.v34i3.1743>
- Guijarro, J., Terán, I. y Valdez, M. (2016). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. *Ambiente y Desarrollo*, (38), 41-51. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-38.dcaf>
- Hernández Peña, O., Hernández Montero, G., y López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 929-939. <http://www.revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/431/428>
- Hernández, R., García, S., Hernández, F., Chuncho, G. y Alvarado, V. (2018). El ruido vehicular: un problema de contaminación en la ciudad de Loja, Ecuador. *Revista del Centro de Estudios y Desarrollo de la Amazonía*, 8(1), 9-14. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/547/415>

- Hernández, Y., López, D., y Moya, F. (2019). Monitoreo ambiental como herramienta para el seguimiento continuo previsto en la evaluación de impacto ambiental. *Revista Espacios*, 40(3), 17. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/654321/5820>
- Hidalgo, R. (2017). *Contaminación sonora por tráfico vehicular en la avenida Juan Tanca Marengo-Guayaquil* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17453/1/Raul%20Hidalgo%20Contaminaci%C3%B3n%20sonora%20por%20tr%C3%A1fico%20vehicular%20en%20la%20av.%20Juan%20Tanca%20Marengo.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *INEC presenta sus proyecciones poblacionales cantonales*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/inec-presenta-sus-proyecciones-poblacionales-cantonales/>
- Jácome, G., Mejía, J., Guerra, N., Romero, A., Piedmag, V., Padilla, C., Tanaí, I., y Pupiales, N. (2020). Los volcanes de Imbabura y su tiempo geológico. Imbabura-Ecuador. *FICAYA Emprende*.
- Lobos, H. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt* [Tesis de Pregrado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfci1779e/sources/bmfci1779e.pdf>
- León, J. (2013). *La contaminación acústica en las calles españolas*. Editorial Club Universitario. https://elibro.net/es/ereader/utnorte/55028?fs_q=contaminaci%C3%B3n_ac%C3%BAstica&prev=fs
- Ley 1 de 2008. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Registro Oficial Suplemento 398 de 07-ago.-2008.
- Ley 67 de 2006. Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial Suplemento 423 de 22-dic.-2006.

- López, D. y López, S. (2018). *Análisis de la contaminación acústica generada por el parque automotor en la zona urbana de la ciudad de Ibarra*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte.
- López, S. (2018). *Transporte, movilidad, desarrollo urbano y medio ambiente: una necesidad en la ciudad de Ibarra* [Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador-Sede Ibarra]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/15053/Tesis%20final%20disertacion%20Sebastian%20Lopez%202018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, A. (2005). Ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. *Revista de Economía y Administración*, 2(1). <https://revistas.uao.edu.co/ojs/index.php/REYA/article/view/285>
- Martínez, A., Muñoz, J. & Pascual, A. (2004). *Tamaño de muestra y precisión estadística*. Recuperado de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=StjFM7-jGfgC&oi=fnd&pg=PA7&dq=tama%C3%B1o+muestra&ots=FQts2rblJH&sig=hHFz57BhA7kR6W_cCQnnxLg7CG8#v=onepage&q=tama%C3%B1o%20muestra&f=false
- Martínez, R. (2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual. *Revista Electrónica Educarte*, 14(1), 97-111. <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>
- Maya, G., Correa, M., y Gómez, M. (2010). Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano. *Revista Producción+Limpia*, 5(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552010000100005
- Mehdi, M., Kim, M., Seong, J., y Arsalan, M. (2011). Patrones espacio-temporales de la contaminación acústica del tráfico rodado en Karachi, Pakistán. *Medio*

Ambiente Internacional, 37 (1), 97-104.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2010.08.003>

Mendoza, E., Legua, J. y Condori, R. (2018). Determinación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo, Perú. *Revista Producción + Limpia*, 13(2). <http://dx.doi.org/10.22507/pml.v13n2a2>

Mendoza, J., Bustamante, A., Tavera, H., Morales, N. y Cárdenas, J. (2012). Estudio experimental de los niveles de ruido en áreas críticas de los municipios Cereté, Planeta Rica, Montelíbano y Sahagún del departamento de Córdoba. *Prospectiva*, 10(2), 43-49.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496250734003>

Microsoft. (2022). Introducción a Microsoft Forms. <https://support.microsoft.com/es-es/office/introducci%C3%B3n-a-microsoft-forms-bb1dd261-260f-49aa-9af0-d3dddcea6d69>

Mier, F. (2017). Optimización de mapas de ruido a través de sistemas de información geográfica. Caso de estudio: Centro Histórico de Quito. Universidad de las Américas.

Ministerio del Ambiente de Perú. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente de Chile. (2010). *Estrategia para la Gestión y el Control de Ruido Ambiental (2010-2014)*. http://www.socha.cl/wp-content/uploads/2013/06/0_Estrategia-Control-Ruido-Ambiental-MMA-Seminario-Ruido-Valdivia-2011.pdf

Ministerio de Salud del Ecuador. (2022). *Estadísticas de Discapacidad*. <https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

Morejón, E., Lóriga, L. y Padrón, A. (2013). Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud. *Revista mendive*, (42).

[https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6320584&info=resumen
&idioma=ENG](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6320584&info=resumen&idioma=ENG)

Murphy, E. y King, E. (2011). Análisis de escenarios y planificación de acciones contra el ruido: modelado de los impactos de las medidas de mitigación en la población. *Acústica Aplicada*, 72(8), 487-494. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2010.10.006>

Muscar, E. (2000). El ruido nos mata en silencio. In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 20, 149-161.

Ordenanza para la Protección de la Calidad Ambiental en lo Relativo a la Contaminación por Ruido Generadas por Fuentes Fijas y Móviles del Cantón Ibarra. (2000). Registro Oficial, 020, de 26 de julio de 2001, 1-15. Ilustre Municipio de San Miguel de Ibarra.

Ordenanza que Norma el Sistema Cantonal de Gestión Ambiental de San Miguel de Ibarra. (2019). Registro Oficial, 28 de diciembre de 2020. Gobierno Autónomo Descentralizado San Miguel de Ibarra.

Organización Mundial de la Salud. (2011). Burden of disease from environmental noise: quantification of healthy life years lost in Europe. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/326424>

Organización Mundial para la Salud. (2015). Make listening safe. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/177884>

Ornelas, J., Zárate, O., Gaxiola, F. & Neyoy, V. (2020). Nivel de ruido ambiental en 2 unidades de cuidados críticos de un centro de tercer nivel de atención. *Archivos de cardiología de México*, 88(4). <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2017.02.007>.

Ormaechea, A. (3 de noviembre de 2016). *El ruido en la salud: ¿Qué es la contaminación acústica?*. CANALES MAPFRE.

<https://www.salud.mapfre.es/cuerpo-y-mente/habitos-saludables/ruido-y-salud/>

Orozco, M. y González, A. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Revista Académica Ingeniería*, 19(2), 129-136. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>

Otzen, T. y Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población de estudio. *Int. J. Morphol*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

Platzer, U., Iñiguez, R., Cevo, J. y Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 67(2), 122-128. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162007000200005>

Puma, J. (2018). Atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018. Universidad César Vallejo.

Ramírez, A. y Domínguez, E. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 35(137). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009

Ramírez, A. y Domínguez, E. (2015). Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia). *Gestión y Ambiente*, Vol(8), 17-28. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1694/169439782001>

Salazar, L. (2009). Análisis y medición de contaminación acústica en sectores de alta densidad vehicular en la ciudad de Quito. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Saquisilí, S. (2015). *Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues* [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca].

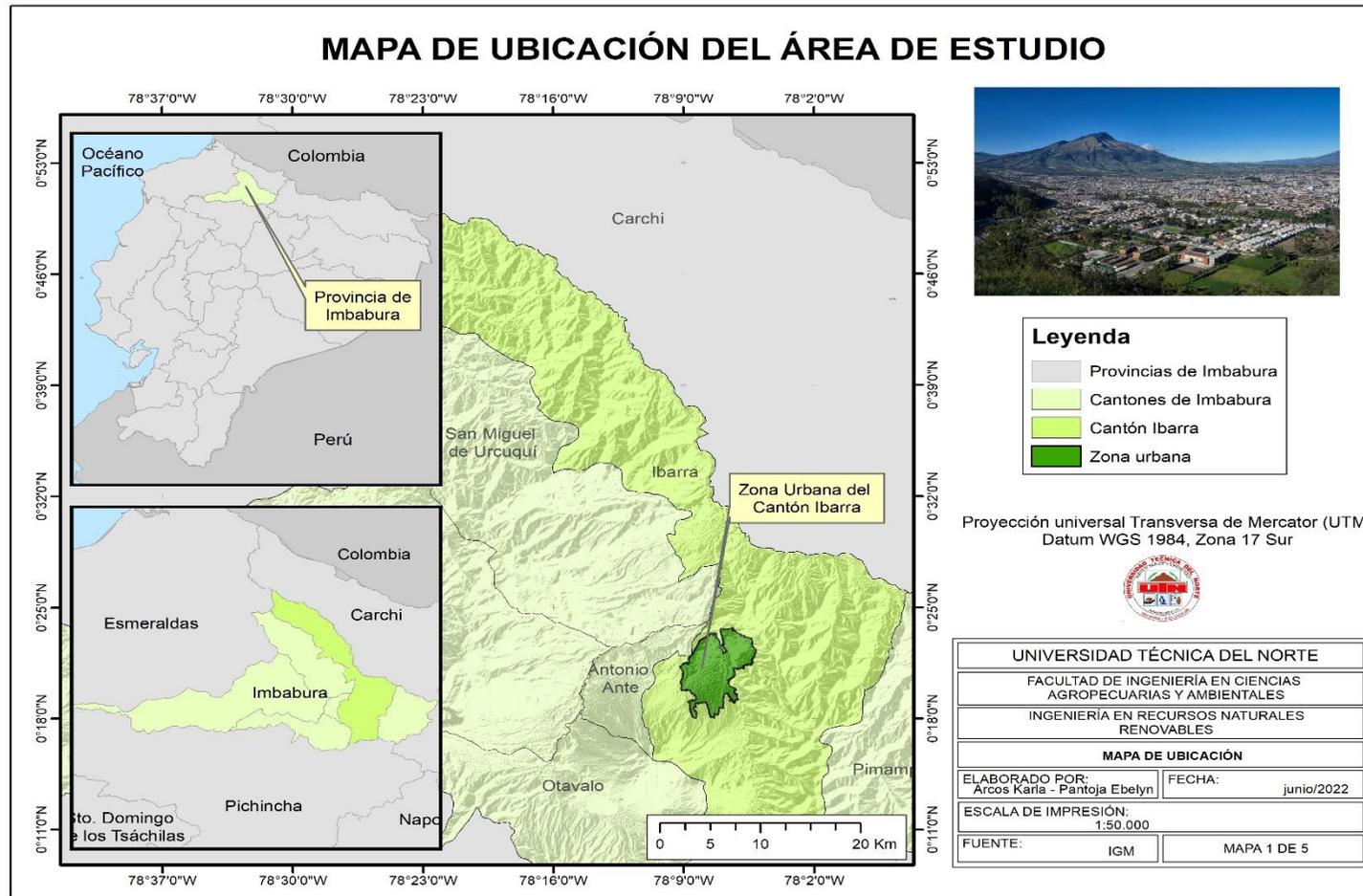
- Sbarato, D. y Sbarato, V. (2009). *Contaminación del aire*. Editorial Brujas.
https://elibro.net/es/ereader/utnorte/76572?fs_q=fuentes__fijas__y__m%C3%B3viles__de__contaminaci%C3%B3n&prev=fs
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2021). Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 [Archivo PDF].
- Solano, J. (2015). *Contaminación acústica y su influencia en la comunidad educativa del colegio fiscal Enrique Gil Gilbert de la ciudad de Guayaquil* [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil].
- Ttito, E. (2017). *Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8 c del distrito de Miraflores-Lima* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2005>
- Tutikian, B., Nunes, M., Leal, L. y Marquette, L. (2013). Hormigón ligero con agregado reciclado de EVA para atenuación del ruido de impacto. *Materiales de construcción*, 63 (310), 309-316.
<http://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/1099/1225>
- Valeriano, R. (2019). *Factores que determinan el incremento el parque automotor en la ciudad de Juliaca, periodos 2000-2016* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano].
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11767/Valeriano_Moreno_Roberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vera, J. (2021). *Contaminación acústica y su incidencia en la salud de los habitantes del cantón 24 de Mayo*. [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2640>
- Virginis, J. (2015). *La prevención contra el ruido en el ambiente de trabajo* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Tres de Febrero].
https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/Virginis_tesis_2015.pdf

Zamorano, B., Velázquez, Y., Peña, F., Ruiz, L., Monreal, O., Parra, V. y 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*, 34(3). <https://doi.org/10.24201/edu.v34i3.1743>

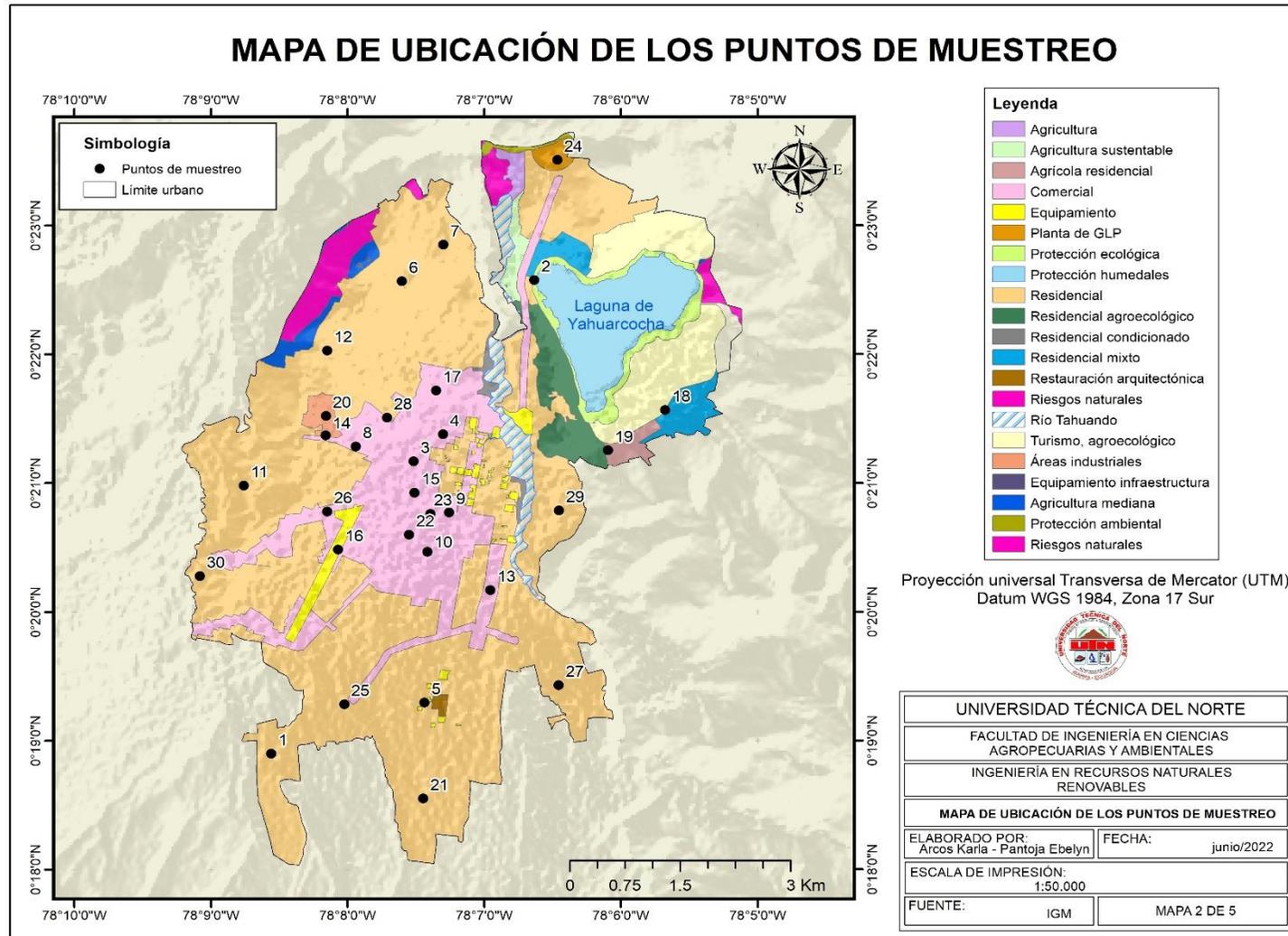
ANEXO 1

MAPAS

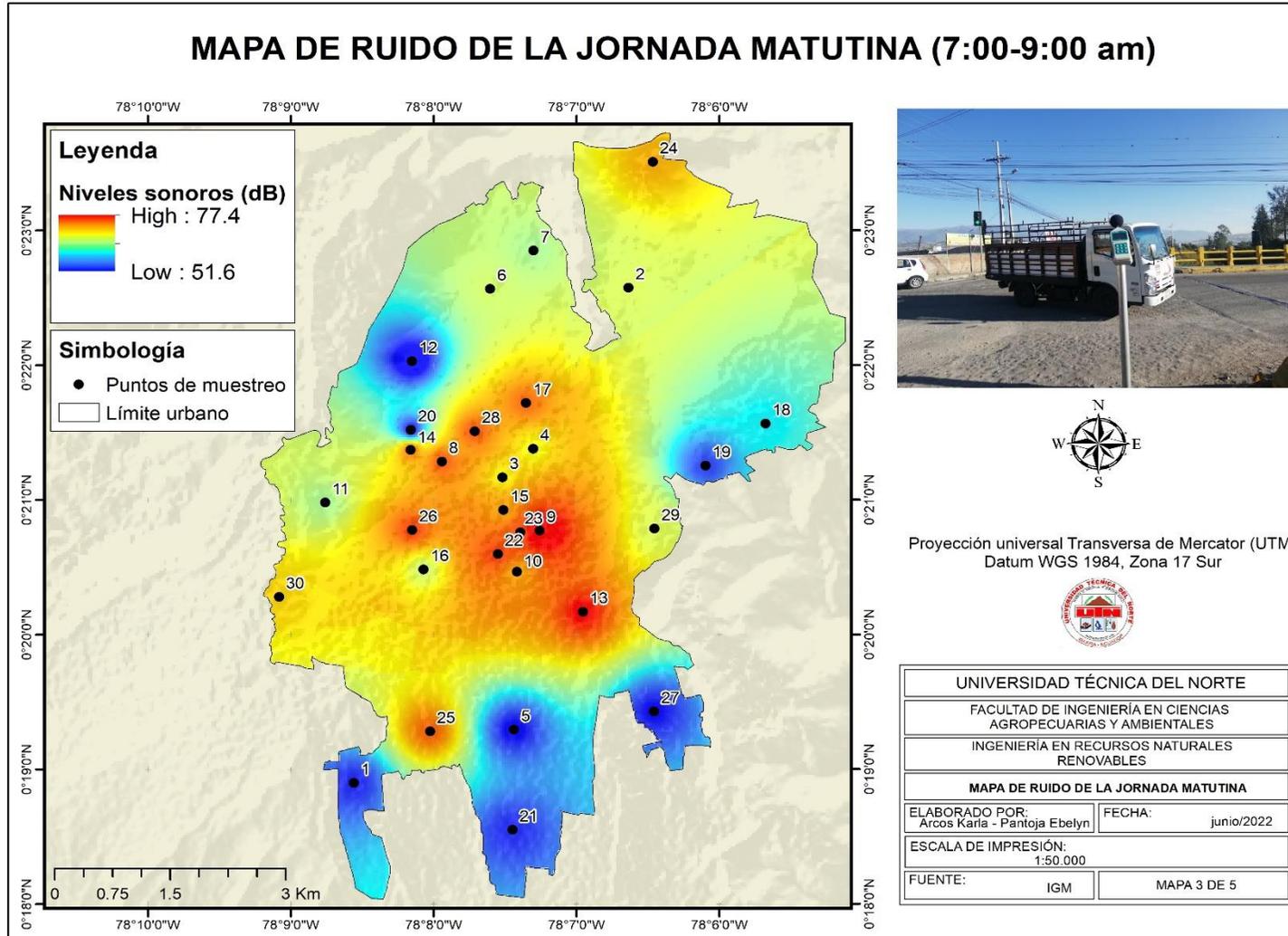
Anexo 1.1 Mapa de ubicación del área de estudio.



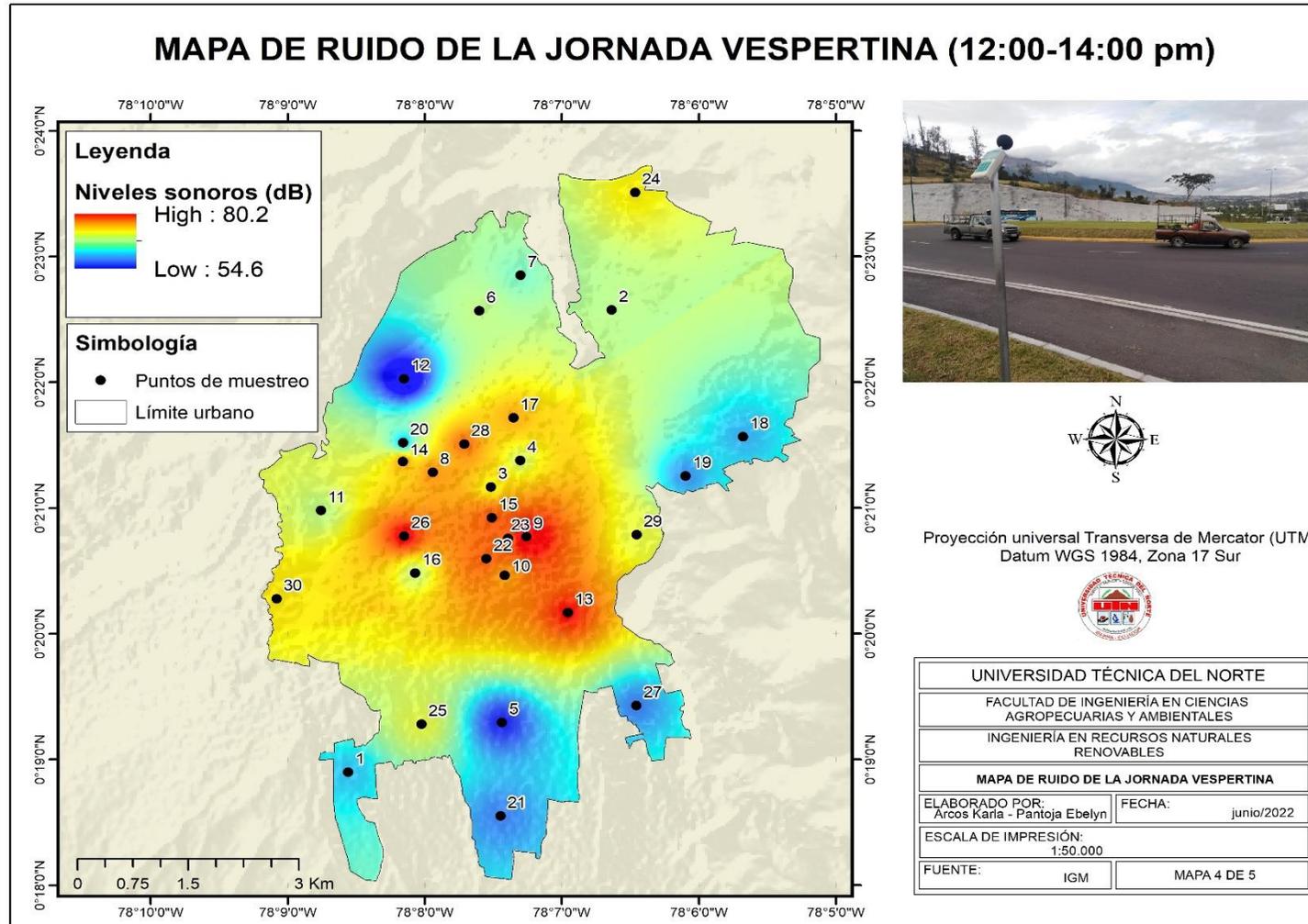
Anexo 1.2 Mapa de ubicación de los puntos de muestreo en la ciudad de Ibarra



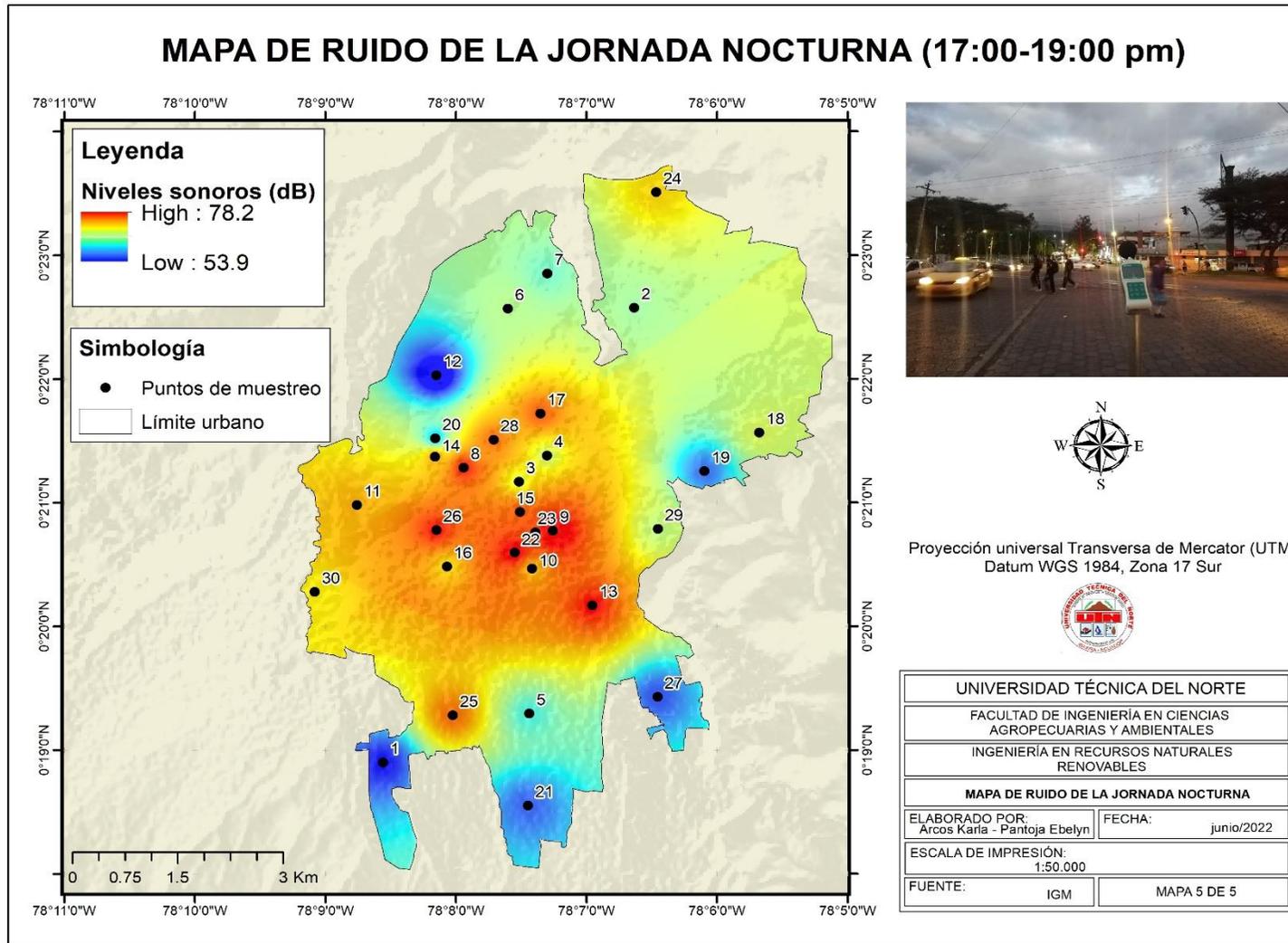
Anexo 1.3 Mapa de ruido de la jornada matutina (7:00 am-9:00 am) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra



Anexo 1.4 Mapa de ruido de la jornada vespertina (12:00 -14:00 pm) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra



Anexo 1.5 Mapa de ruido de la jornada nocturna (17:00 -19:00 pm) en la zona urbana de la ciudad de Ibarra



ANEXO 2

TABLAS

Anexo 2.1 Cámaras seleccionadas para la ubicación de los puntos de muestreo.

Cámaras de tráfico vehicular	
Yahuarcocha	(1001) PM Panamericana Acceso Norte (1002) PM Acceso Yahuarcocha (1003) PM Panamericana Acceso Sur
Fray Vacas-AV. Mariano Acosta	(2001) PM Av. Jaime Rivadeneira Acceso Norte (2007) PM Fray Vargas Galindo Acceso Norte (2008) PM Av. Mariano Acosta Acceso Este (2009) PM Fray Vargas Galindo Acceso Sur (2010) PM Av. Mariano Acosta Acceso Oeste
Pérez-Sánchez y Cifuentes	(3001) PM Av. A. Pérez Guerrero Acceso Este (3002) PM Sánchez Y Cifuentes Acceso Sur (3003) PM Av. A. Pérez Guerrero Acceso Oeste
Supermaxi	(3004) PM Av. Mariano Acosta Acceso Supermaxi
Terminal	(3018) PM E. Espejo Acceso Norte (3019) PM Teodoro Gómez Acceso Este (3020) PM E. Espejo Acceso Sur (3021) PM Teodoro Gómez Acceso Oeste
Retorno-Río Quinindé	(4001) PM El Retorno Acceso Norte (4002) PM Rio Chinchipe Acceso Este (4003) PM El Retorno Acceso Sur (4004) PM Ricardo Sánchez Acceso Oeste

Fuente: Empresa Pública de Movilidad del Norte, (2020).

Anexo 2.3 Niveles de ruido de la ciudad de Ibarra

Punto	Referencia	Lmin	Lmax	Leq	Lmin	Lmax	Leq	Lmin	Lmax	Leq
		7:00-9:00 (dB)	7:00-9:00 (dB)	7:00-9:00 (dB)	12:00-14:00 (dB)	12:00-14:00 (dB)	12:00-14:00 (dB)	17:00-19:00 (dB)	17:00-19:00 (dB)	17:00-19:00 (dB)
1	Hernán González de Saa y Luciano Andrade	44.4	95.1	54.8	41.5	95.6	63.3	45.0	91.3	57.5
2	Entrada a Yahuarcocha	47.0	85.7	65.7	49.7	83.2	67.8	51.2	86.6	66.1
3	Abelardo Moncayo y Luis Vargas Torres	48.1	93.5	67.3	53.7	85.3	70.6	52.9	88.7	68.7
4	Rafael Troya y José Vinueza	48.6	92.6	66.8	49.2	88.1	69.0	48.8	88.9	67.8
5	Emperador Cacha	41.1	90.5	53.8	45.9	84.9	58.8	47.7	90.1	64.1
6	Anillo Vial - Redondel de Azaya	41.3	94.1	65.3	40.9	91.2	68.0	45.7	91.4	66.7
7	Anillo Vial - Redondel del Estadio UTN	45.5	84.2	63.9	45.8	83.9	66.1	44.7	86.8	64.9
8	Aurelio Gómez Jurado Erazo y Fray Vacas Galindo	56.9	90.1	72.7	56.1	91.9	74.1	56.8	95.1	75.9
9	Sánchez y Cifuentes y Av. Alfredo Pérez Guerrero	59.9	94.9	77.4	65.1	94.8	80.2	63.8	92.6	78.2
10	Av. Rafael Sánchez y José Miguel Leoro	48.5	93.1	69.8	53.8	93.1	73.4	57.8	90.6	71.3
11	El Milagro	49.9	93.7	63.9	44.0	92.1	68.0	48.0	95.6	71.8
12	Calle del Águila y Cuenca	36.5	77.2	51.6	37.9	75.9	54.6	41.6	79.0	53.9
13	Av. Retorno	57.1	93.5	74.4	58.6	95.1	77.1	58.2	93.9	75.9
14	Av. Fray Vacas Galindo y Rodrigo de Miño	57.0	93.1	71.9	54.3	89.7	73.6	51.4	92.9	72.1
15	Av. Mariano Acosta - Laguna Mall	51.3	88.4	69.9	54.0	92.8	75.7	58.2	91.9	74.2
16	Av. Camilo Ponce Enríquez y Av. Ricardo Sánchez	56.8	88.9	65.1	55.6	88.6	68.5	58.4	92.4	70.7
17	Av. 13 de abril y Ambato	51.8	89.0	72.1	52.6	90.3	73.2	53.5	93.0	74.3
18	Av. José Tobar y Tobar y Gabriela Mistral	40.8	81.9	60.6	51.4	78.0	62.9	54.6	84.4	68

19	Vía Olivo Alto	47.6	77.6	55.6	45.5	82.0	62.1	48.1	87.2	60.1
20	Av. Rodrigo de Miño y Calle B	42.7	77.7	53.9	46.6	79.4	63.4	43.4	84.1	62.3
21	Av. Atahualpa y los Huancavilcas	36.8	90.9	54.9	36.3	87.9	61.6	42.2	96.2	59.7
22	Av. Teodoro Gómez de la Torre - Terminal Terrestre	57.5	94.3	73.3	58.7	90.0	75.4	61.1	92.2	76.7
23	Av. Fray Vacas Galindo y Av. Eugenio Espejo	58.7	86.3	72.5	62.4	87.5	75	62.3	86.7	74.5
24	Envasadora de Gas Licuado de Petróleo	49.1	95.6	69.8	48.7	92.4	71.1	48.7	98.7	70.7
25	Hernán González de Saa - Puente	53.0	93.0	72.2	50.6	87.4	69.8	55.0	93.1	73.8
26	Av. Mariano Acosta - La Plaza Shopping Center	53.1	95.5	73.2	60.5	94.9	77.7	59.5	92.2	75.8
27	Vía Santa Rosa del Tejar	36.5	90.8	54.2	36.1	89.4	61.6	42.0	91.4	59.3
28	Víctor Manuel Guzmán - Hospital IESS	54.4	94.3	72.7	55.4	95.1	75.1	55.2	93.1	73.8
29	Hugo Guzmán Lara y Padre Aurelio Espinosa Pout	47.7	89.2	65.8	46.9	92.6	69.8	47.2	90.4	67.1
30	Panamericana Norte - La Florida	46.3	94.8	68.6	43.3	93.6	71.4	45.9	94.0	69.9

Nota. Lmin (Nivel de ruido mínimo), Lmax (Nivel de ruido máximo) y Leq (Nivel de ruido equivalente).

Anexo 2.4 Asociación de los niveles de ruido y el tráfico vehicular de la ciudad de Ibarra

Punto	Cámaras	Horario	Niveles de Ruido (dB)									Flujo vehicular (promedio diario)		
			Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	2018	2019	2020
2	1001	7:00-9:00	64.0	66.1	70.2	62.8	64.5	64.7	66.0	67.9	65.2	agto. 3254	agto. 3458	agto. 3145
	1002											sept. 3351	sept. -----	sept. 3057
	1003													
	1001	12:00-14:00	61.6	76.3	65.9	64.6	63.7	68.8	66.7	75.7	66.8	agto. 3861	agto. 3810	agto. 3437
	1002											sept. 3787	sept. -----	sept. 3319
	1003													
	1001	17:00-19:00	70.8	61.7	64.3	65.6	64.1	65.7	66.4	71.1	64.8	agto. 4156	agto. 4192	agto. 3559
	1002											sept. 3839	sept. -----	sept. 3607
	1003													
15	2001	7:00-9:00	67.5	64.6	70.0	69.2	74.3	76.6	72.4	68.9	65.6	agto. 8309	agto. 8371	agto. 5463
	2007											sept. 8419	sept. -----	sept. 5893
	2008													
	2009													
	2010													
	2001	12:00-14:00	73.4	74.0	73.8	76.8	77.9	74.5	75.8	79.0	76.2	agto. 9976	agto. 9995	agto. 7540
	2007											sept. 7836	sept. -----	sept. 7510
	2008													
	2009													
	2010													
	2001	17:00-19:00	76.0	73.2	71.5	74.3	76.9	76.5	74.6	73.1	72.1	agto. 8369	agto. 10041	agto. 7664
	2007											sept. 9957	sept. -----	sept. 8792
	2008													
	2009													
	2010													

4003
4004

4001
4002
4003
4004
4001
4002
4003
4004

12:00-14:00	74.7	73.6	81.3	83.5	74.7	79.4	75.4	74.5	76.4	agto. 5576 sept. 5790	agto. 5741 sept. -----	agto. 3807 sept. 3392
17:00-19:00	78.2	77.6	74.7	75.3	76.5	75.2	74.7	74.0	77.1	agto. 6212 sept. 6494	agto. 6674 sept. -----	agto. 5776 sept. 6494

Anexo 2.5 Conflictos registrados en la ciudad de Ibarra del 2016 al 2021.

Año	Conflictos
2016	<p>Denuncia fábrica de bloques sector Alpachaca.</p> <p>Denuncia a la vivienda del señor Esteban Ayala y la señora Zoila Núñez, en el barrio Santa Teresita de la parroquia de Alpachaca, calle Tungurahua s/n y pasaje A.</p> <p>Denuncia a la disco-bar-karaoke "DELYT".</p> <p>Denuncia al bar-karaoke "MACK s".</p> <p>Denuncia a una mecánica automotriz ubicada en la Av. Eugenio Espejo y Río Blanco.</p> <p>Denuncia a la panadería "San Vicente" ubicada en la calle Tobías Mena 18-56 y Luis Mideros.</p> <p>Denuncia a bar discoteca "AQUA CLUB"</p> <p>Denuncia a fábrica de bloques Ubidia ubicada entre las calles Macas y Cisne sector Alpachaca.</p> <p>Denuncia al bar discoteca "Panchos bar".</p> <p>Denuncia al establecimiento Peckelandia</p> <p>Denuncia al Bar Karaoke s/n, ubicado en la calle Simón Bolívar y Ezequiel Rivadeneira – San Antonio de Ibarra.</p>
2017	<p>Denuncia al taller “El Americano” ubicado en la calle el Guabo5-81 y el Durazno sector Milagro.</p> <p>Denuncia a una cantina en el Juncal.</p> <p>Denuncia al aserradero " La estación" ubicado en la Urbanización Ajaví.</p> <p>Denuncia a la sala de eventos " GALA CLUB" ubicada en la calle Calixto Miranda 9-45 y Av. Tobías Mena.</p> <p>Denuncia a la terraza del edificio Way ubicado en la calle Bolívar s/n y Oviedo.</p> <p>Denuncia a una bloquera en Priorato.</p> <p>Denuncia a la zona container ubicado en las calles Olimpia Gudiño s/n entre las calles José Ignacio Canelos y Av. Galo Plaza Lasso.</p> <p>Denuncia a un local de cabinas por uso de un parlante.</p> <p>Denuncia al complejo recreacional "Ficus".</p> <p>Denuncia al bar karaoke Malú.</p> <p>Denuncia a una carpintería ubicada en el pasaje s/n y la calle Manuela Espejo, barrio 10 de Agosto.</p>

- Denuncia al taller de enderezada y pintura ubicado en la calle Venezuela 2-86 y Bolivia.
- Denuncia a una carpintería ubicada en la calle Imbabura y Callejón, sector Tanguarín.
- 2018 No se registran conflictos
- 2019 Denuncia a la Planta de Tratamiento de Azaya.
- Denuncia al ruido provocado por transporte público (buses).
- Denuncia a la sala de eventos " GALA CLUB" ubicada en la calle Calixto Miranda 9-45 y Av. Tobías Mena.
- 2020 Denuncia a la "Fundidora y Montajes Industriales Antonio Vásquez", ubicada en la Av. 17 de Julio y calle Luis Fernando Madera.
- Denuncia al perifoneo de los camiones que distribuyen el gas licuado.
- Denuncia por el uso de amplificación por parte de la Asociación de Hermanas Misioneras Franciscanas de Santa Clara en el Barrio Yahuarcocha.
- Denuncia a los vehículos distribuidores de gas doméstico.
- Denuncia al taller de cerrajería ubicado en la calle Calixto Miranda 3-39 y Av. Teodoro Gómez.
- Denuncia a una carpintería ubicada en la calle José Martí 2-67 entre Av. Atahualpa y Jacinto Egas.
- Denuncia a los vehículos distribuidores de gas doméstico.
- Denuncia a los vehículos distribuidores de gas doméstico.
- Denuncia al taller de carpintería "DON JOSÉ".
- Denuncia a los vehículos distribuidores de gas doméstico.
- Denuncia al funcionamiento y perifoneo de los parlantes ubicados en la calle Gabriel Yépez 1-66 entre Bayardo Tobar y El Progreso sector Tanguarín.
- Denuncia al taller de "FURGONES RV" ubicado vía Urcuquí, sector Cananvalle cooperativa popular N°1 de la parroquia el Sagrario.
- Denuncia al taller de enderezada y pintura "GOLPE MÁGICO" ubicado en la calle Tobías Mena 1-80 y Luis Mideros.
- 2021 Denuncia por el ruido de la actividad comercial.
- Denuncia a un bar-karaoke en la calle Tustún y Autopista Yahuarcocha, barrio Yahuarcocha.
- Denuncia al ruido ocasionado por la distribución de gas a través de altoparlantes ubicados en vehículos.
- Denuncia la utilización de equipos de amplificación en las calles González Suárez s/n y Salinas de la parroquia de Salinas.
- Denuncia al uso de un parlante en Bailoterapia en el parque de la Familia-Yacucalle.
- Denuncia a discoteca en las calles Isla Santa María y Riobamba sector Azaya.

Denuncia al local "PATRICK METROS J & A" en las calles Guillermina García s/n entre Monseñor Silvio Luis Haro y Pedro Vicente Maldonado.

Denuncia al Centro de Eventos Pacha Grill, ubicado en la calle Sánchez y Cifuentes 23-88 entre Río Blanco y Reinaldo Chávez.

Denuncia al patio de comidas San Jardín específicamente el local denominado "Dos pájaros de un tiro", ubicado en la calle Bolívar 13-73 y Av. Teodoro Gómez.

Denuncia a la cerrajería "Don José" ubicada en la calle Tulcán 6-34 y Santa Isabel parroquia Alpachaca.

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón San Miguel de Ibarra, (2022).

ANEXO 3

Anexo 3.1 Encuesta



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES
RENOVABLES



La presente encuesta es realizada como parte del proyecto de investigación sobre el análisis de conflictos socioambientales relacionados con la influencia de los niveles de ruido en la ciudad de Ibarra.

Lea atentamente cada pregunta y responda marcando con una “x” en el espacio que usted considere su respuesta.

Elaborado por: Karla Arcos y Ebelyn Pantoja

Validado por: Ing. Santiago Cabrera MSc., Ing. Melissa Layana e Ing. Gabriel Jácome MSc.

Sección 1: Ubicación del área

1. Seleccione la parroquia a la que pertenece:

- Guayaquil de Alpachaca
- Caranqui
- Sagrario
- San Francisco
- La Dolorosa de Priorato
- Ninguna de las anteriores

Sección 2: Características generales

2. Edad:

- Menor de 18
- Entre 18-24
- Entre 24-30
- Entre 30-40
- Más de 50

3. Género:

- Masculino
- Femenino

4. ¿Cuál es su nivel de educación?

- General básico
- Secundaria
- Educación superior
- Ninguno

5. Actividad que realiza en la zona:

- Trabaja
 - Reside
 - Ambos
-

Sección 3: Estimación sobre el ruido

El ruido es la sensación auditiva generalmente desagradable, es decir todo lo que provoca malestar en el oído. Por otro lado, el sonido es una sensación que no genera molestias auditivas.

6. ¿Considera al ruido un tipo de contaminación?

- Si
- No

7. ¿Usted cree que el ruido puede afectar a su salud? Indique en que rango siendo 1=nada, 2= poco y 3=mucho.

- 1
- 2
- 3

8. ¿En qué horario considera usted que existe mayor ruido?

- Mañana (7:00-9:00)
- Medio día (12:00-14:00)
- Tarde (17:00-19:00)

En caso de estar en su residencia ¿Considera usted que existe ruido nocturno?
(Más de las 7 de la noche)

- Si
- No

9. ¿Conoce cuáles son las consecuencias de la exposición constante a elevados niveles de ruido?

- Si
- No

10. ¿Tiene conocimiento acerca de la normativa ecuatoriana que regula los niveles de ruido?

- Si
- No

Sección 4: Percepción sobre el ruido

11. Indique cuál de las siguientes opciones cree usted que es la principal causa de la generación de los niveles de ruido. Señale una:

- Motocicletas
- Vehículos
- Vehículos de carga
- Transporte público (buses)
- Vendedores ambulantes
- Actividades recreativas
- Control de tránsito (silbato)
- Construcciones
- Electrodomésticos o herramientas ruidosas (licuadoras, molinos, sierras, etc.).

12. ¿Cómo califica usted a la ciudad?

- Muy ruidosa
- Bastante ruidosa
- Ruidosa
- Poco ruidosa
- No es ruidosa

13. ¿Cómo califica a usted al lugar donde reside o trabaja de acuerdo con el nivel de ruido?

- Muy ruidosa
- Bastante ruidosa
- Ruidosa
- Poco ruidosa
- No es ruidosa

14. ¿Con qué frecuencia el ruido afecta en el desempeño de sus actividades?

- Nunca
 - Ocasionalmente
 - Frecuentemente
 - Casi siempre
 - Siempre
-

Sección 5: Efectos provocados por el ruido

15. ¿Qué efectos físicos ha sentido usted como consecuencia del ruido?

- Discapacidad auditiva
- Molestias o afectación al oído (Acúfenos)
- Dolores de cabeza
- Ninguno

16. ¿Qué efectos psicológicos ha sentido usted como consecuencia del ruido?

- Nerviosismo
- Irritabilidad
- Falta de concentración
- Estrés
- Trastorno de sueño
- Ansiedad
- Cambios de carácter
- Ninguno

17. ¿Algún miembro de su familia ha presentado problemas de salud por la contaminación acústica?

- Si

- No
-

Sección 6: Medidas de protección contra el ruido

18. ¿Qué medidas toma usted para protegerse del ruido?

- EPP (equipo de protección personal)
- Cerrar puertas y ventanas
- Apagar los electrodomésticos
- Movilizarse a otro sitio
- Ninguna

ANEXO 4 DOCUMENTACIÓN

Anexo 4.1 Certificado de calibración del equipo



LABORATORIO DE ACÚSTICA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 01 de 02

1.- INFORMACIÓN Y DATOS **CERTIFICADO N°:** LA-2021-0850

Cliente: KARLA ARCOS	Fecha de recepción: 2021-07-19
Solicitante: Karla Arcos	Fecha de calibración: 2021-07-21
Dirección: Ibarra	Fecha de emisión: 2021-07-21
Teléfono: 0996844829	Próxima verificación: 2022-07-21

2.- IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN (EBC)

Equipo: SONÓMETRO DIGITAL	Rango: (30 a 130) dB
Marca: EXTECH	Resolución: 0,1 dB
Modelo: 407750	Código: N/D
Serie: 3 0 9 2 7 8 0	

3.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura: (23 ± 5) °C	Lugar de verificación: Tecniprecisión
Humedad Relativa: (57,5 ± 12,5) % HR	

4.- TRAZABILIDAD

MÉTODO UTILIZADO: Por comparación directa según procedimiento de verificación LCT-PCSN-01.

PATRONES UTILIZADOS:

Patrón Utilizado:	Marca:	Modelo:	Serie:	Rango:
SOUND LEVEL CALIBRATOR	CENTER	326	151207453	(94 a 114) dB

Equipo Auxiliar:	Marca:	Modelo:	Serie:	Rango:
SONÓMETRO DIGITAL	OPTIMUS GREEN	CK:172A	214-000917	(20 a 140) dB

5.- RESULTADOS

PONDERACIÓN A

dB						
FRECUENCIA Hz	VALOR REFERENCIA	LECTURA (EBM)	ERROR	INCERT. k=2 (±) dB	TOLERANCIA (±) dB	
1000	94	94,0	0,00	0,25	± 1,5	CUMPLE
	114	113,9	-0,10	0,25	± 1,5	CUMPLE

PONDERACIÓN C

dB						
FRECUENCIA Hz	VALOR REFERENCIA	LECTURA (EBM)	ERROR	INCERT. k=2 (±) dB	TOLERANCIA (±) dB	
1000	94	94,1	0,10	0,25	± 1,5	CUMPLE
	114	114,0	0,00	0,25	± 1,5	CUMPLE

LCT-PCSN-01-REV.00-2019

Av. Gelo Plaza Lasso N65-95 y Bellavista, Edificio Marb, 3er Piso
Sector Parque de los Recuerdos, Quito, Ecuador
Tel: 593 02 6 035 811 / 3 464 324 / 6 001 375
Cel: 0987 838 355 / 0984 950 765
E-mail: ventas@tecniprecision.com / calidad@tecniprecision.com
laboratorio@tecniprecision.com / asistente@tecniprecision.com
facebook: /Tecniprecision

**LABORATORIO DE
METROLOGIA ECUATORIANO**
www.tecniprecision.com

CERTIFICADO N°: LA-2021-0850

Fecha de calibración: 2021-07-21

RESPUESTA DE PONDERACIÓN TEMPORAL

PONDERACIÓN TEMPORAL	VALOR REFERENCIA	LECTURA (EBM)	dB		
			ERROR	INCERT. k=2 (±) dB	TOLERANCIA (±) dB
FAST	94	92,9	-1,10	0,25	± 2 CUMPLE
SLOW	94	93,0	-1,00	0,25	± 2 CUMPLE

6. OBSERVACIONES

- 6.1 Este certificado de verificación no constituye un certificado de aptitud de los instrumentos y equipos, es responsabilidad del cliente analizar los resultados en base a sus especificaciones establecidas, los resultados se determinaron en el momento y condiciones de referencia declaradas y están relacionados únicamente con el ítem descrito en el punto 2 de este documento.
- 6.2 Este certificado tiene validez únicamente en su forma íntegra y original, no se permite la reproducción parcial o total sin la autorización por escrito de Tecniprecisión Cia. Ltda.
- 6.3 La fecha de próxima verificación se incluye únicamente cuando el cliente lo haya solicitado, el Laboratorio no incluye recomendaciones sobre intervalos de próxima verificación según ISO/IEC 17025:2017, literal 7.8.4.3
- 6.4 Los resultados son el promedio de 5 mediciones por cada punto.
- 6.5 Respuesta de ponderación temporal opción Fast, la constante de tiempo corresponde a un valor promedio de 125 ms, en la opción Slow la constante de tiempo es 1 s.

7. FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

Realizado por: Miguel A. Flores
Técnico Laboratorio de Acústica

Aprobado por: Ing. Fernando Avilés
Director de Laboratorio

Firma:



FIN DE CERTIFICADO

LCT-PCSN-01-REV.00-2019

Anexo 4.2 Solicitud de información a la EMP



Oficio Nro. EPM-GG-2021-0213-O

Ibarra, 03 de marzo de 2021

Asunto: SOLICITAN INFORMACIÓN

Señora
Karla Patricia Arcos Campues
Particular
En su Despacho

De mi consideración:

Por medio del presente me permito remitir el memorando No. EPM-GGV-2021-0152-M, suscrito por la Gerencia de Gestión Vehicular, en el cual adjunta la información referente al parque vehicular y motocicletas matriculados durante los años 2019 y 2020.

Año	Cantidad	Tipo de trámite de matriculación
2019	23.645	Renovación de permiso anual de circulación y matrícula que incluye vehículos exentos de RTV
2019	6.717	Emisión de matrícula por primera vez
TOTAL:	35.362	

Fuente: Sistema Axis Cloud-MovideInor

Año	Cantidad	Tipo de Trámite de Matriculación
2020	23.494	Renovación de permiso anual de circulación y matrícula que incluye vehículos exentos de RTV
2020	5.124	Emisión de matrícula por primera vez
TOTAL:	33.362	

Fuente: Sistema Axis Cloud-MovideInor

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Msc. Juan Manuel Mantilla Echeverría, PhD
GERENTE GENERAL

Referencias:
- EPM-GGV-2021-0152-M

www.movideInor.gob.ec

Av. Eloy Alfaro 2-80 y Julio Zaldumbide - Ibarra
(06)2608497 - buzon@movideInor.gob.ec

Anexo 4.3 Solicitud de información al GAD San Miguel de Ibarra



GOBIERNO
AUTÓNOMO
DESCENTRALIZADO
ADMINISTRACIÓN 2019 - 2023

Oficio Nro. IMI-PDT-2021-00290-O

Ibarra, 24 de febrero de 2021

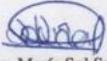
Asunto: SOLICITA UNA COPIAS DE DE LOS ARCHIVOS SHAPEFILE DEL CANTON

Señorita
Karla Patricia Arcos Campues
En su Despacho

En respuesta al **Documento No. IMI-AC-2021-03177-E**, mediante el cual se solicita los archivos shapefile del cantón, referente a zona urbana, vías, uso y ocupación del suelo, y en consideración a lo establecido por la **CONSTITUCIÓN DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, Artículo 18- "2. Acceder libremente a la información generada por entidades públicas o en privadas, que manejen fondos del estado o realicen funciones públicas"**, por medio del presente tengo a bien informar que se anexa la información digital solicitada y se detalla la fuente de la generación de la información.

DATO	AÑO	ESCALA	ENTIDAD
Zona urbana	2016	1:5000	GAD Municipal Ibarra
Núcleos urbanos	2012	1:5000	GAD Municipal Ibarra
Vías	2017	1:5000	GAD Municipal Ibarra
Uso y Ocupación del suelo	2020	1:25000	MAG* Sujeto a cambios información en revisión

Con sentimientos de distinguida consideración.


Ing. María Sol Suárez
GEOGRAFA

Atentamente,


Arq. José E. ...
DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO TERRITORIAL

Referencias:
- IMI-AC-2021-03177-E

Anexos:
- 2021_02_18_09_05_38.pdf

ms



ANEXO 5
REGISTRO FOTOGRÁFICO

Anexo 5.1 Registro de puntos GPS.



Anexo 5.2 Medición de los niveles de ruido (jornada matutina)



Anexo 5.3 Medición de los niveles de ruido (jornada vespertina)



Anexo 5.4 Medición de los niveles de ruido (jornada nocturna)



Anexo 5.5 Realización de encuestas.



Anexo 5.6 Realización de encuestas.

