UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

"CONTAMINACIÓN SONORA POR RUIDO VEHICULAR Y SUS EFECTOS EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA"

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

AUTOR:
David Andrés Castro Herrera

DIRECTOR:

Ing. Raquel Verónica Hernández Ocampo Mg, Sc.

LOJA-ECUADOR
2019

CERTIFICACIÓN

En calidad de Director de la tesis titulada **"CONTAMINACIÓN SONORA POR RUIDO VEHICULAR Y SUS EFECTOS EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA"**autoría del joven **David Andrés Castro Herrera,** egresado de la Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifico que la investigación ha sido dirigida, revisada y desarrollada dentro del cronograma aprobado, por tal razón autorizo se continúe con los trámites correspondientes.

Loja, 17 de octubre del 2019

Atentamente,

Ing. Raquel Hernández Ocampo Mg.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Ciudad Universitaria "Guillermo Falconí Espinosa" Casilla letra "S"
Teléfono: 2547 – 252 Ext. 101: 2547-200

CERTIFICACIÓN

En calidad de tribunal calificador de la tesis titulada **"CONTAMINACIÓN SONORA POR RUIDO VEHICULAR Y SUS EFECTOS EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA"**, autoría del Sr. Egresado David Andrés Castro Herrera de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, certifican que la misma ha sido revisada e incorporadas todas las observaciones realizadas por sus miembros, y una vez revisada se ha procedido a la respectiva calificación.

Por lo tanto, autorizamos al señor egresado, la versión final de la tesis para su sustentación publica y difusión.

Loja, 17 de octubre de 2019

Atentamente:

Ing. Aurita Geovania Gonzaga Figueroa Mg. Sc. .....

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Erasmo Vinicio Alvarado Jaramillo Mg. Sc. .....

VOCAL DEL TRIBUNAL

Ing. Carlos Guillermo Chuncho Morocho Mg. Sc. .....

VOCAL DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, David Andrés Castro Herrera, declaro ser autor de la presente tesis titulada " **CONTAMINACIÓN SONORA POR RUIDO VEHICULAR Y SUS EFECTOS EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA",** y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

……

David Andrés Castro Herrera

C.I.: 1105918971

Loja, 29 de octubre del 2019

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, David Andrés Castro Herrera, declaro ser autor de la presente tesis titulada " **CONTAMINACIÓN SONORA POR RUIDO VEHICULAR Y SUS EFECTOS EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA"** como requisito para optar al grado de: Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional (RDI).

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los veinte y nueve días del mes de octubre de dos mil diecinueve, firma el autor.

Firma: ……

Autor: David Andrés Castro Herrera

Número de Cédula: 1105918971

Dirección: Loja, Colinas de Belen.

Correo electrónico: dacastroh@unl.edu.ec

Teléfono: 0991962292

DATOS COMPLEMETARIOS

Director de Tesis: Ing. Raquel Hernández Ocampo Mg. Sc

Tribunal de Grado: Ing. Aurita Geovania Gonzaga Figueroa Mg, Sc.

Ing. Erasmo Vinicio Alvarado Jaramillo Mg, Sc.

Ing. Carlos Guillermo Chuncho Morocho Mg, Sc

AGRADECIMIENTO

A mi madre, por todo su esfuerzo y apoyo recibido.

A mi hermano Daniel, por apoyarme en los momentos más difícil.

A la ingeniera Raquel Hernández por toda la paciencia y dedicación para hacer posible este trabajo de investigación.

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres, que con tanto cariño cuidaron de mí y me apoyaron en todos los momentos de mi vida, y a toda mi familia que me dió fuerzas para seguir adelante y no desistir.

INDICE GENERAL

1. INTRODDUCCIÓN 1
2. MARCO TEÓRICO 3
2.1. Ruido 3
2.2. Clases de ruido 3
2.2.1. Por su carácter temporal 3
2.3. Fuentes de generación de ruido 4
2.3.1. Ruido urbano 5
2.3.2. Ruido industrial 5
2.4. Niveles de ruido 5
2.4.1. Nivel de potencia sonora 5
2.4.2. Nivel de presión sonora 6
2.4.3. Nivel de intensidad sonora 7
2.5. Contaminación por ruido 7
2.5.1. Efectos en el ambiente 7
2.5.2. Efectos en la salud 8
2.6. Legislación y normativas ambientales 9
2.6.1. Constitución de la República de Ecuador 9
2.6.2. Código orgánico de organización territorial, COOTAD 9
2.6.3. Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente TULSMA 9
2.6.4. Niveles máximos de ruido permisibles según el uso de suelo 10
2.6.5. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial 10
3. MATERIALES Y MÉTODOS 11
3.1. Ubicación 11
Ubicación del área de estudio 11
3.2.1. Metodología para el primer objetivo 14
3.2.2. Metodología para el Segundo objetivo 18
3.2.3. Metodología para el tercer objetivo 19
4. RESULTADOS 20
4.1. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA PARTE CÉNTRICA REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA PARA GENERAR UN MAPA DE RUIDO 20

4.1.1. Niveles de presión Sonora en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja……. 20
4.1.2. Mapas de ruido generados en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja (horas pico) 25
4.1.3. Análisis estadístico 31
4.2. IDENTIFICACIÓN LOS EFECTOS QUE OCASIONA EL RUIDO A LOS HABITANTES QUE RESIDEN Y TRABAJAN EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA 32
4.2.1. Análisis de correspondencia 39
4.3. ESTABLECER UN PLAN PARA LA ATENUACIÓN DE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR EL RUIDO VEHICULAR. 40
4.3.1. Introducción 40
4.3.2. Objetivos 41
5. DISCUSIÓN 48
6. CONCLUSIONES 53
7. RECOMENDACIONES 54
8. BIBLIOGRAFÍA 55
9. ANEXOS 55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones. 9

Tabla 2. Niveles de presión sonora máximos por zona 10

Tabla 3. Nivel de presión sonora promedio, de las calles principales en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja. 20

Tabla 4. Porcentaje de contaminación acústica correspondiente a las calles principales. 22

Tabla 5. Nivel de presión sonora promedio, de las calles secundarias en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja. 23

Tabla 6. Porcentaje de Contaminación Acústica en la zona 24

Tabla 7. Medidas de las calles principales y secundarias en los tres horarios. 31

Tabla 8. Datos esquematizados de la encuesta aplicada. 33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva de ponderación A. 6

Figura 2. Mapa base de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja 12

Figura 3. Organigrama de la metodología 13

Figura 4. Croquis de ubicación del sonómetro en las calles principales y secundarias de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja. 15

Figura 5 Organigrama para la elaboración de mapas de ruido. 17

Figura 6. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles principales en el horario de 07h00-09h00. 25

Figura 7. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles principales en el horario de 11h00-13h00. 26

Figura 8. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles principales en el horario de 17h00-19h00. 27

Figura 9. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles secundarias en el horario de 07h00-09h00. 28

Figura 10. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles secundarias en el horario de 11h00-13h00. 29

Figura 11. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles secundarias en el horario de 17h00-19h00. 30

Figura 12. Análisis de correspondencia de los niveles de ruido correspondientes a la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja. 39

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Esquema de apuntes de los niveles de ruido en la zona de estudio. 61

Anexo 2. Cronograma y presupuesto. 62

Anexo 3. Encuesta aplicada en la zona de estudio..... 64

Anexo 4. Fotografias de la medición de ruido, instrumentos y encuestas. 66

“CONTAMINACIÓN SONORA POR RUIDO VEHICULAR Y SUS EFECTOS EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA’’

RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en conocer los niveles de contaminación acústica generados por el parque automotor, en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, en donde se analizó la presión sonora, y la relación causa efecto entre los niveles de ruido y la aparición de trastornos psicosomáticos de quienes trabajan y residen en este sector, para esto se tomó 107 puntos de medición, los cuales se ubicaron en las calles principales y secundarias tomando en cada lugar tres repeticiones, de diez minutos en tres diferentes horarios (07h00-09h00; 11h00-13h00; 17h00-19h00) y se contabilizó el número de vehículos que transitan en esta zona. Con los datos obtenidos, se realizó seis mapas de ruido mediante el software ArcGis 10.3 donde se pudo observar que los promedios de las calles principales en los tres horarios fueron: 68,27dB; 68,71 dB; 69,36 dB y los promedios de las calles secundarias fueron: 65,23 dB; 65,97 dB; 65,48 dB respectivamente, superando los 65 dB permitidos en el horario diurno de acuerdo a lo que establece la normativa. Además, se aplicó 117 encuestas dirigidas a las personas que viven y trabajan en esta parte de la ciudad, para determinar cuáles son los efectos y molestias que han sufrido por la presión acústicaca, seguido a esto, se procedió a elaborar un plan de atenuación de ruido en el que constan programas enfocados a la disminución de la contaminación acústica en la zona de estudio.

El presente estudio concluyó que en la mayoría de esta parte de la urbe, existe contaminación acústica especialmente en las calles principales, además que una de las molestias que más afecta a las personas, es el estrés, por los altos niveles de ruido.

Palabras clave: Ruido, parque automotor, mapas de ruido, decibeles.

ABSTRACT

The present research work consisted of knowing the levels of noise pollution generated by the automotive park, in the regenerated eastern central area of the city of Loja, where the sound pressure was analyzed, and the cause-effect relationship between noise levels and the appearance of psychosomatic disorders of those who work and reside in this sector.

For this 107 measurement points were taken, which were located in the main and secondary streets taking in each place three repetitions, ten minutes in three different schedules (07h00- 09h00; 11h00-13h00; 17h00-19h00) and the number of vehicles traveling in this area was counted.

With the data obtained, six noise maps were made using ArcGis 10.3 software where it was observed that the averages of the main streets in the three schedules were: 68.27dB; 68.71 dB; 69.36 dB and the averages of the secondary streets were: 65.23 dB; 65.97 dB; 65.48 dB respectively, exceeding the 65 dB allowed during the daytime according to the regulations.

In addition, 117 surveys aimed at people who live and work in this part of the city were applied, to determine what are the effects and discomforts that they have suffered from the acoustic pressure, followed by this, we proceeded to develop an attenuation plan for noise in which there are programs focused on the reduction of noise pollution in the study area.

The present study concluded that for the most part of the city, there is noise pollution especially in the main streets, in addition to one of the inconveniences that most affect people, is stress, due to the high noise levels.

Keywords: Noise, automotive park, noise maps, decibels.

1. INTRODDUCCIÓN

El ruido es un sonido desagradable, molesto y potencialmente nocivo para el aparato auditivo y el bienestar psíquico, es decir, en términos simples es un sonido no deseado (Álvarez, et al., 2017). Cuando el nivel de ruido supera ciertos límites provoca molestias físicas y psicológicas constituyendo un componente negativo que contamina el ambiente y afecta la salud. En las ciudades la contaminación acústica es un fenómeno en aumento principalmente por el tráfico vehicular (Reyes, 2011).

En el año 2015 se llevó acabo el proyecto de regeneración urbana en el centro de Loja, en donde se evidencia cambios físicos antes y después de los trabajos como son: ensanchamiento de veredas, semaforización, eliminación de estacionamientos y orejas de estacionamiento (Municipio de Loja, 2015), por lo que se realizó esta investigación para conocer los niveles de ruido en esta parte regenerada de la urbe.

En la ciudad de Loja, la principal fuente de contaminación acústica ha sido causada por el parque automotor (Flores y Ruilova, 2014), para el cierre del año 2018 existían 33.000 vehículos matriculados de acuerdo a la información proporcionada por la Jefatura de Tránsito del Municipio de Loja - 2019. Estos datos son preocupantes debido a que el incremento del parque automotor ha incidido a que los niveles de presión sonora se eleven (Correa y Jara, 2014) y se conviertan en una amenaza para la salud pública (OMS, 2011).

En este contexto la investigación se centró en conocer los niveles de ruido que se generan en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, para lo cual se procedió a medir los niveles de presión sonora con el sonómetro de precisión, en las horas pico (07h00 a 9h00; 11h00 a 13h00; 17h00 a19h00) y se identificó los principales puntos críticos, es decir los de más alto valor que se dieron a lo largo de la calle Olmedo, Juan José Peña y Emiliano Ortega cuyos niveles fueron superiores a los 75 dB, cabe recalcar que en promedio los niveles

de la zona no superan los límites máximos permisibles establecidos por la legislación ecuatoriana (Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, 2015). Teniendo en cuenta esto se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los niveles de contaminación acústica que se dan en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja? Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Analizar la presión sonora en la zona céntrica regenerada de la ciudad de Loja, y la relación causa efecto entre los niveles de ruido y la aparición de trastornos psicosomáticos de quienes trabajan y residen en el sector.

Objetivos específicos:

- Medir los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja para generar un mapa de ruido
- Identificar los efectos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja
- Establecer un plan para la atenuación de los efectos provocados por el ruido vehicular.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Ruido

Es un sonido no agradable o conjunto de sonidos que no se coordinan, lo que podría originar sensaciones desagradables que molestan en el desarrollo de la actividad humana, siendo el ruido una apreciación subjetiva y molesta del sonido (Estrada, 2015). Además de esto para la ASHA (2012) "es uno de los contaminantes ambientales más comunes. Con frecuencia, no se le presta atención alguna porque no tiene color, olor ni sabor. Y, sin embargo, puede tener efectos negativos sobre el bienestar humano."

2.2. Clases de ruido

Existen diferentes tipos de ruido, por lo que varían dependiendo de la fuente que los emite entre estos tenemos:

2.2.1. Por su carácter temporal

- **Ruido Continuo:**

Es un tipo de ruido que se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual como un sonómetro (INERCO, 2012).

- **Ruido Intermitente:**

Es un tipo de ruido que se da cuando su nivel aumenta y disminuye rápidamente para cada ciclo de una fuente de ruido, como por ejemplo algún tipo de maquinaria. El nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe anotarse la duración del ciclo (INERCO, 2012).

- **Ruido de Impacto:**

El ruido de impacto posee una elevación brusca de ruido durante un período menor a 35 milisegundos y una duración total menor a 500 milisegundos. Un ejemplo de esto es arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas (ECI, 2007).

- **Ruido tonal**

El ruido tonal se da frecuentemente en máquinas rotativas, como motores, cajas de velocidades, se producen desequilibrios o impactos repetidos causando vibraciones que, transmitidas al aire, pueden ser oídas como tonos. "También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo" (Guarango y Lazo, 2014, p.3).

- **Ruido baja frecuencia**

Este tipo de ruido posee una energía acústica en el margen frecuencial que va de 8 a 100 Hz, como en motores diesel y barcos.

Este ruido se puede escuchar a varios kilómetros y se extiende en fácilmente en varias direcciones (Guarango y Lazo, 2014).

2.3. Fuentes de generación de ruido

Para Alfie y Salinas (2017) en la actualidad los parajes urbanos se ven contaminados por el ruido debido a la industria, la urbanización, etc. El transporte y la construcción son de las principales causas de ruido en las grandes ciudades.

Todas estas actividades rompen el equilibrio natural, y son las causantes de problemas como estrés, pues el ruido es todo sonido indeseable que afecta o perjudica a las personas. La contaminación por ruido o contaminación sonora procede de una gran variedad de fuentes, incluyendo:

2.3.1. Ruido urbano

El ruido urbano es aquel emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Entre las Fuentes principales del ruido urbano tenemos el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

2.3.2. Ruido industrial

El ruido industrial es un evidente problema de salud pública que afecta considerablemente a la población expuesta y más en países de desarrollo, en cuyo caso la población en riesgo es considerablemente alta.

El excesivo ruido industrial causa la alteración de la salud tanto física como mental, siendo el aspecto de mayor importancia en este caso, la disminución evidente de la capacidad auditiva o hipoacusia de los empleados en el ámbito laboral en quienes la mayoría de veces no se diagnostica ni se trata a tiempo para recuperar la función auditiva (Gómez, Jaramillo, Luna, Martínez, Velásquez y Vásquez, 2012).

2.4. Niveles de ruido

Podemos determinar los niveles de ruido enfocándonos en los siguientes términos relacionados a la contaminación acústica:

2.4.1. Nivel de potencia sonora

El Nivel de potencia sonora se define como 20 veces la relación logarítmica de la presión sonora eficaz respecto a una presión de referencia p0, de valor p0= 2 10-5 N/m², obtenida mediante una ponderación normalizada de frecuencias y una ponderación exponencial normalizada de tiempos (Harris,1995).

2.4.2. Nivel de presión sonora

El nivel de presión sonora, L_p, en decibelios, correspondiente a una presión sonora p, se define de acuerdo a lo que señala Hernández y Quishpe (2007):

$$\mathbf{L_P = 10\ LOG_{10}(p/p_o)^2 = 20\ log_{10}(p/p_o)\ dB} \qquad \text{[Ec. 1]}$$

Donde p_o es la presión sonora de referencia.

Al expresar la presión sonora sobre una escala logarítmica, es costumbre comparar la presión sonora de todos los sonidos en el aire con un valor de referencias de 20 micropascales (µPa). Habitualmente no se presenta este valor de referencia porque éste ha sido adoptado por acuerdo internacional. Se aproxima al nivel de presión sonora mínimo que es audible por el oído normal de un adulto joven dentro del rango de frecuencia en que es más sensible (Hernández & Quishpe, 2007).

2.4.2.1. Nivel de presión sonora con ponderación A (LA)

Es un valor promedio matemático especial y es importante en las mediciones del sonido porque se relaciona con la cantidad de energía del sonido que está siendo medido (Hernández y Torres, 2004)

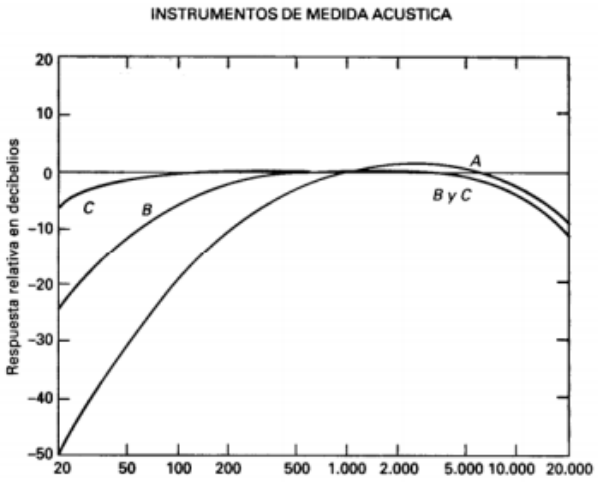

Figura 1 Curva de ponderación A.

2.4.3. Nivel de intensidad sonora

El nivel de intensidad del sonido (L_t), en decibelios, es igual a 10 veces la razón entre la intensidad de un sonido I y la intensidad sonora de referencia I_o de 10^{-12}W/m^2 (1 picovatio/m^2) y se la obtiene a través de la ecuación 2 como lo señala Harris (1995).

$$\mathbf{L_t = 10 \log_{10}(I/I_o)\ dB} \qquad \text{[Ec. 2]}$$

Esta intensidad se relaciona con el nivel de presión acústica, a más superficie baja su intensidad. (Bartí, 2010).

2.5. Contaminación por ruido

Se denomina contaminación acústica a la presencia en el medio ambiente de vibraciones o ruidos, sin importar la fuente que los origine y que provoquen molestia, riesgo o dañen a personas y bienes de cualquier naturaleza (Martínez y Peters, 2015).

2.5.1. Efectos en el ambiente

La degradación ambiental producida por el ruido, al igual que otros factores contaminantes, incide de forma significativa y perceptible sobre la salud y el bienestar del hombre y de las comunidades, lo cual constituye la esencia de nuestro trabajo. No obstante, es evidente que el problema contaminación ambiental por ruido, lejos de solucionarse, se incrementa, a pesar de las mejoras derivadas de la aplicación de algunas medidas correctoras en determinadas situaciones específicas, la voluntad política de algunos países y del mayor control del ruido a nivel legislativo (Morejón, Lóriga, & Padrón, 2013).

La contaminación por ruido gana cada vez más importancia en el contexto actual. Se conoce de especies de animales que afectan su nicho ecológico alterando el necesario equilibrio biológico. La degradación ambiental obedece a emisiones provenientes de numerosas fuentes y esta explicado por un conjunto de leyes de la física- acústica, a su vez se crea un paisaje o medio ambiente sonoro donde los habitantes son afectados fisiológica y psíquicamente. El

impacto es relevante en la esfera social incidiendo en la calidad de vida desde los aspectos metabólicos, hasta el deterioro de la ética social (Morejón, Lóriga, y Padrón, 2013).

2.5.2. Efectos en la salud

Las grandes cantidades de ruido es uno de los problemas que afecta a la sociedad a nivel mundial, el reconocimiento como una amenaza a los humanos es nueva y ha pasado a ser considerado un problema cada ves más importante.

El ruido se diferencia de otros contaminantes debido a que: es barato de producir, es complejo de medir, no deja residuos, además se percibe solo con el oído lo que hace bajar su importancia (González y Fernández, 2014).

Las pérdidas de audición producidas por el ruido constituyen los efectos más conocidos de éste sobre la salud humana; sin embargo, éste causa más trastornos de los que podemos imaginar, pero se subestiman o ignoran muchos de sus efectos.

La mayoría de personas hemos experimentado la sordera, cuando se ha expuesto el oído a grandes niveles de ruido, como por ejemplo a la salida de una discoteca.

Esa sensación, sin embargo, desaparece en poco tiempo y recuperamos nuestra capacidad auditiva normal al cabo de algunas horas. A este fenómeno se le ha denominado “desplazamiento temporal del umbral auditivo” y, como se ha señalado, es totalmente reversible en poco tiempo.

El problema es cuando la exposición al ruido es demasiado repetido y el oído no se puede descansar, es decir no se recupera entre las exposiciones al ruido. Si esta situación se mantiene durante un tiempo prolongado, generalmente del orden de años, llega a aparecer una lesión irreversible en el oído, lo que se denomina “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o hipoacusia producida por el ruido. El riesgo de daño auditivo se considera existente a partir de exposiciones mantenidas a niveles por encima de 75 dB (Chávez, 2006).

2.6. Legislación y normativas ambientales

Este trabajo de investigación se realizó tomando en cuenta las leyes referentes a la temática de contaminación ambiental que rigen en la república del Ecuador como se detalla a continuación:

2.6.1. Constitución de la República de Ecuador

En el Título II, Capítulo II, en la Segunda sección que habla del ambiente sano señalado en el artículo 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

2.6.2. Código orgánico de organización territorial, COOTAD

En el Código orgánico de organización territorial en su artículo 54 de las competencias de los GADs en su literal k), que los mismos deben regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales. (COOTAD, 2015)

2.6.3. Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente TULSMA

En el TULSMA, el Libro VI, en su Anexo 5 nos plantea los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones,

Tabla 1. Niveles permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	***DESCRIPCIÓN***	***NPS MAXIMO (dBA)***
Motocicletas	De hasta 200 centímetros cúbicos.	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
Vehículos de Carga	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Fuente: (Texto Unificado de Legislación Ambiental, Libro VI, Anexo V, 2015)

2.6.4. Niveles máximos de ruido permisibles según el uso de suelo

Tabla 2. Niveles de presión sonora máximos por zona

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	**45**	**35**
Zona Residencial	**50**	**40**
Zona Residencial mixta	**55**	**45**
Zona Comercial	**60**	**50**
Zona Comercial mixta	**65**	**55**
Zona Industrial	**70**	**65**

Fuente: (TULSMA, Libro VI Anexo V, 2015)

2.6.5. Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial

En el Capítulo IV del ambiente, sección 1 de la contaminación por fuentes móviles, nos dice en el art. 211.-Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en el Reglamento.

2.6.6. CÓDIGO MUNICIPAL DE HIGIENE Y ABASTO Capítulo III DEL CONTROL DE RUIDOS, OLORES, HUMO, GASES, EMANACIONES TÓXICAS; Y, POLVO ATMOSFÉRICO

Art. 176.- Por ningún concepto se admitirá dentro del perímetro urbano de las ciudades parlantes de alto volumen, fijas o móviles. Ningún vehículo a gasolina, diesel o gas podrá circular en el Cantón Loja sin escape o sin silenciador o si estos no se encuentran en perfecto estado de funcionamiento.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La ciudad de Loja se encuentra ubicada al Sur de la Región Interandina, en la zona 7, de la República del Ecuador (Sudamérica), entre los ríos Zamora y Malacatos en el valle de Cuxibamba, pequeña depresión de la provincia de Loja situada a 2.100 m s.n.m. y a 4º de latitud Sur. Tiene una extensión de 5.186,58 ha (52 km^2) (GEO LOJA, 2006). Está caracterizada por una temperatura promedio anual de 15,7 ºC y una precipitación promedio anual de 90.1 m.m. Las condiciones particulares de viento en el valle de Loja 3.0 m/s promedio anual no se consideran extremas permitiendo el normal desarrollo y convivencia de las actividades humanas (INAMHI, 2013).

Ubicación del área de estudio

El trabajo se realizó en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, tomando en cuenta los recorridos centrales del transporte urbano en los siguientes límites:

- **Norte:** Calle Juan de Salinas
- **Sur:** Calle Lourdes.
- **Oeste:** Calle Bernanro Valdivieso.
- **Este:** Calle 24 de Mayo.

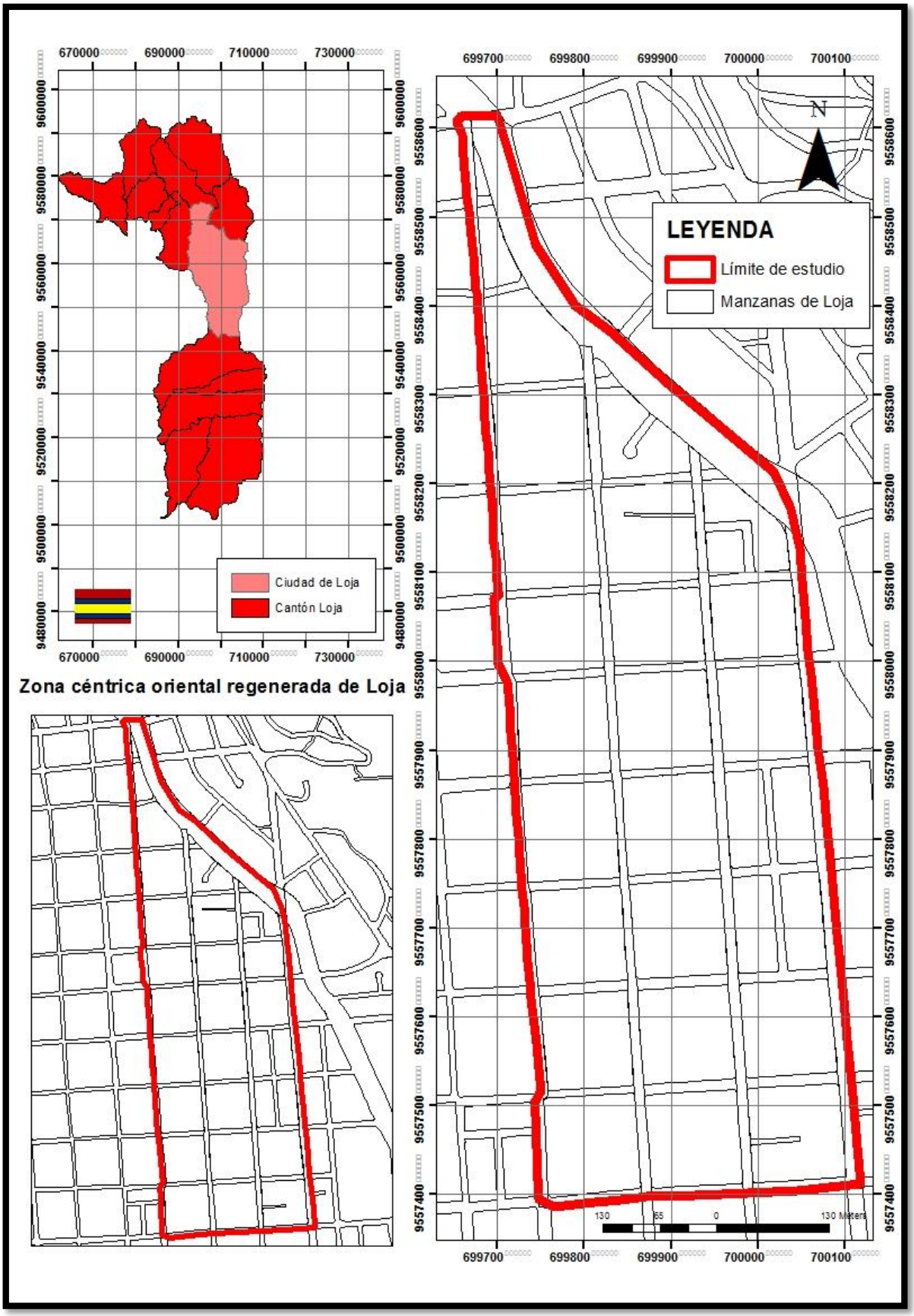

Figura 2. Mapa base de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja

3.2.Metodología

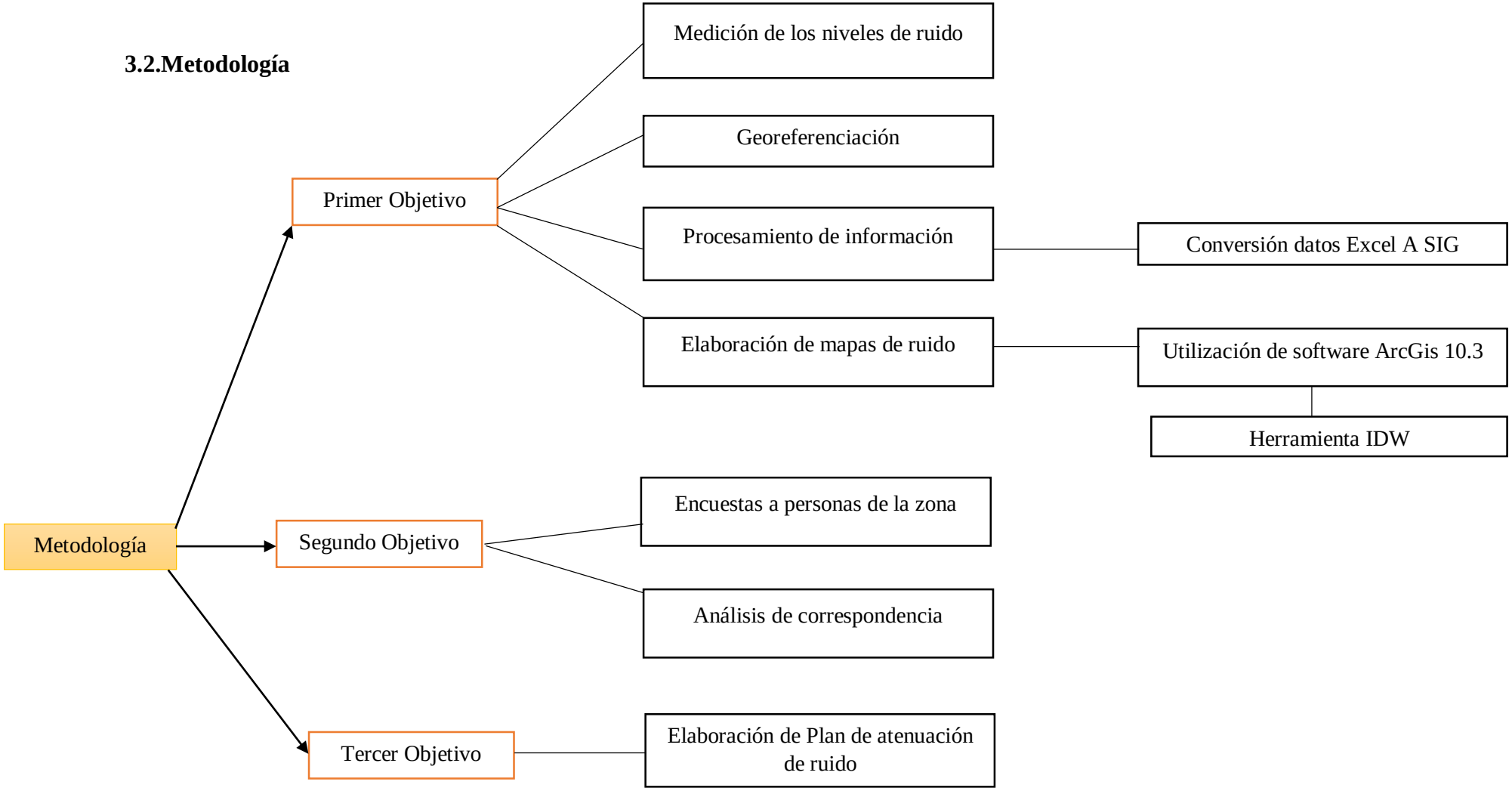

Figura 3. Organigrama de la metodología

3.2.1. Medición de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en la parte céntrica regenerada de la ciudad de Loja para generar un mapa de ruido.

Para la medición de los niveles de presión acústica en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja se siguió los siguientes pasos:

Se realizó la delimitación del área de estudio, basándonos en la carta topográfica de Loja Norte y Sur, y herramientas como Google Maps, donde se señaló los puntos a muestrear. Su ubicación se realizó mediante la georeferenciación que determina la posición espacial del área de estudio. Para la obtención de los puntos se utilizó un GPS los cuales fueron exportados a un SIG, obteniendo así el mapa base de este proyecto.

Materiales

- Sonómetro integrador Delta OHM HD 2010
- GPS
- Laptop
- Software ArcGis 10.3
- Hojas de apunte

Procedimiento

Se delimitó los 117 puntos de medición tomando en cuenta las calles principales y secundarias en donde se colocó el sonómetro en cada esquina y a la mitad de cada una de las cuadras en las cuales de desarrolló la investigación, como se puede apreciar en la figura 3.

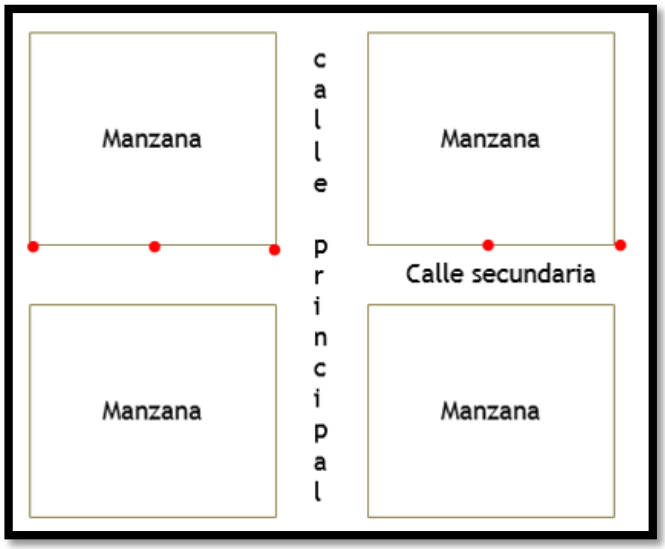

Figura 4. Croquis de ubicación del sonómetro en las calles principales y secundarias de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.

Se midió los niveles de presión sonora (L,Aeq) en donde las muestras tuvieron un intervalo de tiempo de 10 min., haciendo 3 repeticiones por muestra. Las mediciones se efectuaron sólo en las horas de mayor tráfico vehicular (07h00-09h00; 11h00-13h00; 17h00-19h00).

Se ocupó el sonómetro de la carrera de manejo y conservación del medio ambiente, para lo cual se realizó la calibración (incluyendo calibración eléctrica interna) del sonómetro con la siguiente configuración: 1) ponderación frecuencial "A"; 2) ponderación temporal "Fast"; 3) tiempo de muestra y almacenamiento "Preset time" (Aguirre e Iñiguez, 2010). El micrófono de medición estará ubicado a una altura entre 1 y 1,5 m. del suelo y a una distancia de por lo menos 3 m. de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas y en caso de existir vientos fuertes, se utilizó una pantalla protectora en el micrófono del instrumento (TULSMA, 2015).

El sonómetro se ubicó perpendicularmente con un ángulo de inclinación de 45 grados, a unos 20 - 50 cm. de distancia de la línea de referencia, además en los días en los cuales se presentó

precipitación no se pudo medir, debido a que los niveles de ruido se alteraban y el instrumento podía verse afectado por el agua (TULSMA, 2015).

Sistematización de resultados con Aplicación del SIG.

Para poder sistematizar los resultados se procedió a la elaboración de mapas de ruido, en los que se representa y demuestra los lugares con mayor cantidad de ruido en el SIG "ArcMap".

Los materiales cartográficos que se consideran para la elaboración de mapas de ruido son:

- ✓ Plano de la ciudad de Loja (I. Municipio de Loja.).
- ✓ Cartas topográficas Loja Norte y Loja Sur. Ec: 1: 50 000
- ✓ Georeferenciación realizada en los puntos de muestreo dentro del área de estudio.

La digitalización se realizó a través de información análoga. La edición de los diferentes mapas ruido se ejecutó en ArcMap con sus respectivas leyendas y gráficas.

Tratamiento de Datos:

Se realizó una base de datos, la cual contó con los niveles de ruido conrrespondientes a los tres horarios (07h00-09h00; 11h00-13h00; 17h00-19h00), los cuales se importaron a un sistema de información geográfica, en donde se realizó los análisis espaciales de ruido.

Interpolación de datos de presión sonora:

Después de tener la base de datos en el SIG, se interpoló los datos mediante la herramienta IDW, como se observa en el organigrama:

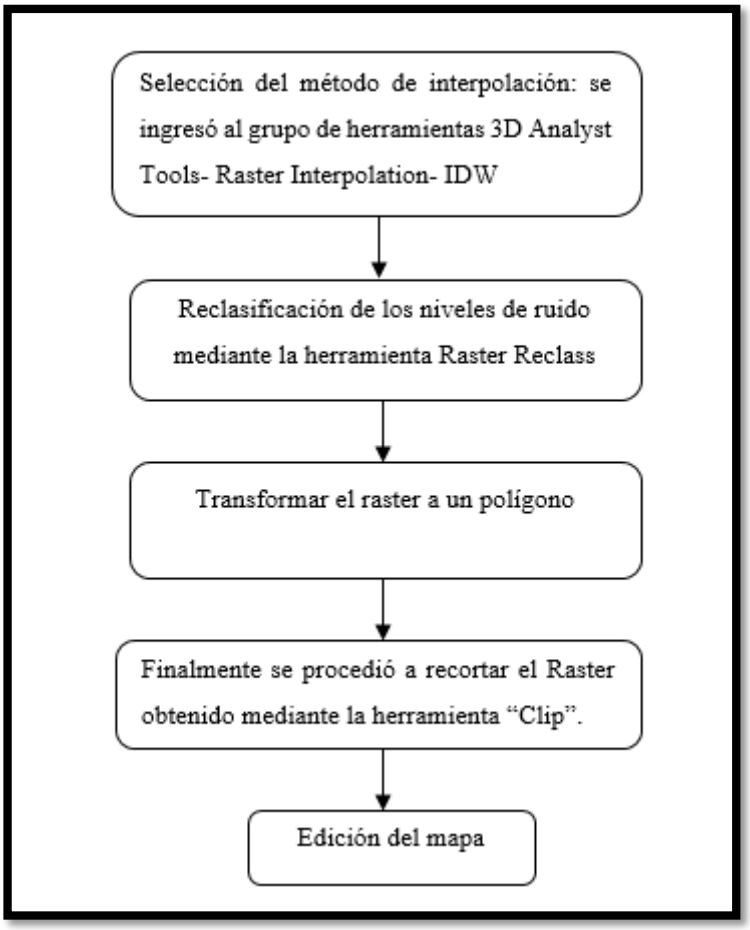

Figura 5 Organigrama para la elaboración de mapas de ruido.

Clasificación de los niveles de Presión Sonora:

Para esta clasificación se tomó rangos de 4 dB para cada interpolación en los diferentes horarios, a los cuales se les asignó los siguientes colores:

- ✓ Nivel sonoro de rango de 55-60 dB; se utilizó la coloración verde
- ✓ Nivel sonoro de rango de: 60 a 64 dB; con la coloración de color amarillo.
- ✓ Nivel sonoro que oscile entre: 65 a 69 dB; su coloración es naranja
- ✓ Nivel sonoro entre: 70 a 74 dB; su coloración es de rojo claro
- ✓ Nivel sonoro que este entre: 75 a 79 dB; su coloración es de rojo intenso
- ✓ Niveles mayores a: 80 dB; su coloración es de rojo oscuro (TULSMA, 2015).

3.2.2. Identificación de los efectos que ocasiona el ruido a los habitantes que residen y trabajan en la zona oriental regenerada de la ciudad de Loja.

Con el fin de identificar los trastornos fisiológicos, psicológicos y la percepción de las personas sobre los efectos que ocasiona el ruido a los residentes de esta zona, se aplicó 117 encuestas dirigidas a las personas que viven y residen en este lugar (Hernández y Quishpe, 2007).

Determinación de los efectos sobre la salud

Para la determinación de los efectos de la contaminación acústica se consideraron los siguientes criterios:

- Identificación de fuentes de contaminación acústica.
- Deterioro del equipamiento urbano (vías y viviendas).
- Alteraciones en la salud (Efectos fisiológicos, efectos sobre las actividades y efectos en la salud)
- Tiempo de exposición al ruido en otras ocupaciones.

Para el cálculo del tamaño muestral, de las personas que trabajan y residen en los sectores de mayor congestión vehicular en esta parte de la ciudad, según Aguilar-Barojas (2005) se lo puede obtener mediante la ecuación 3:

$$\boldsymbol{x} = \frac{\mathbf{Z^2.p.q}}{\mathbf{e^2}} \qquad \text{[Ec. 3]}$$

Donde:

z= Nivel de significancia

p= 50%

q= 1- p

e = Error

Esta fórmula se aplicó para determinar el número de personas a encuestar, que sean mayores de edad y habiten en la zona oriental regenerada de la ciudad de Loja.

Todos los resultados de la encuesta se tabularon con ayuda de Excel e Infostat tomando en cuenta variables socioeconómicas y ambientales (anexo 7) lo que ayudó a conocer la percepción de la ciudadanía que habita en el sector.

Análisis de datos

Para el procesamiento de la información se realizó el análisis de cada pregunta, así como un análisis de correspondencia en el software InfoStat, para analizar la homogeneidad entre las categorías de cada una de las variables (Hancco, 2010), el mismo que permitió "resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones, con la menor pérdida de información posible" (De la Fuente, 2011, p.3)., el cual permitió conocer y relacionar la percepción entre el ruido y la salud de las personas que viven y trabajan en esta zona.

3.2.3. Establecer un plan para la atenuación de los efectos provocados por el ruido vehicular

El plan se realizó siguiendo los requisitos definidos en la normativa del libro VI anexo 5 del TULSMA que trata sobre el manejo del ruido e incluye estrategias y prioridades para manejar los niveles de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.

El plan se lo estableció con el siguiente esquema: objetivo, actividad, impacto a controlar, plazo para la implementación, costo de la medida, medios de verificación, indicadores y responsable de la ejecución, además se realizó el cronograma y presupuesto, que fue planificado para un año.

4. Resultados

Al término de la investigación de campo y oficina en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja se obtuvieron los resultados para cada uno de los objetivos los cuales se exponen a continuación:

4.1. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA GENERADOS POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN LA PARTE CÉNTRICA REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA PARA GENERAR UN MAPA DE RUIDO

Los niveles de presión sonora vehicular se presentan tomando en consideración los sectores de estudio y los horarios de mayor congestión vehicular.

4.1.1. Niveles de presión Sonora en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.

Los niveles de presión sonora que se tomaron en campo, se pueden observar en las tablas 3 y 4, así como los promedios de circulación vehicular de la zona.

Tabla 3. Nivel de presión sonora promedio, de las calles principales en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.

N	Calles Principales	Horario														
		7H00-9H00					11H00-13H00					17H00-19H00				
		Leq		Tipo de Vehículo			Leq		Tipo de Vehículo			Leq		Tipo de Vehículo		
			A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
1	Bernardo Valdivieso y Lourdes esquina	**67,70**	1	62	2	3	**67,80**	0	59	1	3	**67,40**	1	77	1	3
2	Bernardo Valdivieso entre Lourdes y Mercadillo	**63,53**	0	67	1	3	**61,98**	0	70	1	4	**69,53**	0	71	2	3
3	Bernardo Valdivieso y Mercadillo esquina.	**68,10**	0	95	2	4	**67,82**	0	81	2	2	**70,02**	0	77	2	3
4	Bernardo Valdivieso entre Mercadillo y Azuay	**67,98**	0	77	2	4	**67,25**	0	68	3	4	**63,91**	0	68	2	4
5	Bernardo Valdivieso y Azuay esquina	**66,51**	0	86	1	3	**67,35**	0	64	1	4	**64,21**	0	85	2	2
7	Juan José Peña y Mercadillo esquina	**69,77**	0	120	6	3	**65,51**	0	101	4	2	**68,40**	0	82	2	2
8	Juan José Peña entre Mercadillo y Azuay	**67,58**	0	85	1	2	**70,21**	0	81	3	2	**67,58**	0	112	5	6
9	Juan José Peña y Azuay esquina	**70,13**	1	163	6	5	**69,35**	0	104	5	4	**69,12**	0	117	4	6
10	Juan José Peña entre Azuay y M. Riofrío	**66,21**	0	104	4	3	**69,05**	0	134	2	4	**69,14**	0	84	4	7
11	Juan José Peña y Miguel Riofrío esquina	**70,31**	1	105	1	2	**69,33**	0	122	6	6	**68,94**	0	122	5	6
13	Miguel Riofrío y 24 de Mayo esquina	**65,91**	0	55	2	3	**66,73**	0	99	2	4	**67,67**	0	104	2	4
14	24 de mayo entre Miguel Riofrío y Azuay	**65,07**	0	88	1	3	**65,73**	0	91	4	5	**69,18**	0	97	1	4
15	Azuay y 24 de Mayo esquina	**69,38**	0	91	1	3	**69,70**	0	58	1	4	**67,27**	0	101	2	4
20	Azuay y Olmedo esquina	**67,65**	0	81	2	1	**69,75**	0	86	1	5	**69,20**	0	77	2	2
21	Olmedo entre Mercadillo y Azuay	**67,56**	0	109	6	4	**67,21**	0	101	1	5	**70,54**	0	107	3	5
22	Olmedo y Miguel Riofrío esquina	**67,82**	0	61	1	3	**71,07**	0	99	2	1	**69,87**	0	102	3	4
23	Olmedo entre Miguel Riofrío y Rocafuerte	**67,63**	0	68	2	3	**79,59**	0	99	1	6	**80,0**	0	93	2	4
24	Olmedo y Rocafuerte esquina	**68,38**	0	74	2	3	**68,89**	0	74	0	3	**76,04**	0	94	1	4
25	Olmedo entre Rocafuerte y 10 de agosto	**68,67**	0	76	1	2	**69,81**	0	88	3	3	**67,07**	0	88	1	3
26	Lourdes y 24 de Mayo esquina	**76,98**	0	131	5	3	**69,42**	0	58	1	1	**77,96**	1	108	3	4
27	24 de Mayo y Mercadillo esquina	**67,61**	0	46	1	3	**67,54**	0	48	1	3	**78,00**	0	108	3	4
28	24 de Mayo entre Lourdes y Mercadillo	**68,38**	0	79	0	3	**68,74**	0	42	1	2	**77,84**	0	120	4	5

29	24 de Mayo entre Azuay y Mercadillo	**67,15**	0	49	0	5	**66,80**	0	59	1	3	**66,44**	0	58	3	4
30	24 de Mayo entre Rocafuerte y M. Riofrío	**65,33**	0	78	1	1	**68,00**	0	100	3	1	**67,47**	0	119	1	3
31	24 de Mayo y Rocafuerte esquina	**66,09**	0	60	1	2	**77,22**	0	123	3	2	**76,62**	0	97	2	5
32	24 de mayo entre Rocafuerte y 10 de agosto	**73,83**	0	50	0	1	**79,11**	0	113	4	5	**68,27**	0	70	1	3
33	24 de Mayo y 10 de agosto esquina	**66,48**	0	48	0	2	**79,88**	0	162	2	7	**76,73**	0	92	1	4
34	Bernardo Valdivieso y Miguel Riofrío esquina	**68,37**	0	73	2	4	**67,60**	0	89	1	4	**65,99**	0	82	2	4
35	Bernardo Valdivieso. entre M. Riofrío y Rocafuerte	**67,51**	0	97	1	4	**65,95**	0	75	1	6	**66,35**	0	82	1	4
36	Bernardo Valdivieso y Rocafuerte esquina	**69,01**	0	86	2	3	**68,03**	0	78	1	4	**66,44**	0	62	2	4
37	Bernardo Valdivieso entre Rocafuerte y 10 de agosto	**64,80**	0	50	2	6	**69,54**	0	84	1	3	**66,85**	0	67	2	4
38	Bernardo Valdivieso y 10 de agosto esquina	**67,71**	0	122	1	7	**67,62**	0	72	4	4	**65,47**	0	54	1	3
39	Olmedo y 10 de agosto esquina	**68,81**	0	79	2	5	**68,44**	0	84	2	6	**68,00**	0	76	1	3
40	Juan José Peña y Lourdes esquina	**70,30**	0	81	3	6	**82,12**	0	107	3	5	**81,72**	0	88	2	3
41	Olmedo y Lourdes esquina	**71,91**	0	63	2	3	**69,92**	0	82	2	3	**69,61**	0	97	3	3
42	Olmedo entre Lourdes y Mercadillo	**69,94**	0	86	2	4	**65,70**	0	68	1	5	**67,57**	0	96	1	2
43	Olmedo y Mercadillo esquina	**69,11**	0	109	2	5	**66,71**	0	78	3	3	**65,71**	0	80	2	5
44	Juan José Peña entre Lourdes y Mercadillo	**69,23**	0	113	2	5	**70,20**	1	96	4	4	**70,37**	1	85	5	7
45	Juan José Peña entre Rocafuerte y 10 de agosto	**71,52**	0	128	4	10	**65,36**	1	94	2	5	**69,41**	0	120	4	7
46	Juan José Peña y 10 de agosto esquina	**70,76**	1	97	2	5	**69,43**	1	82	3	5	**71,54**	0	93	2	3
47	Juan José Peña y Rocafuerte esquina	**71,45**	1	119	5	7	**70,09**	1	102	4	5	**73,59**	1	120	3	7
48	B. Valdivieso entre 10 de Agosto y J. A. Eguiguren	**65,12**	0	66	2	4	**66,53**	0	66	1	2	**64,36**	0	77	2	5
49	Bernardo Valdivieso. y J. Antonio Eguiguren esquina	**66,38**	0	54	2	6	**65,24**	0	87	0	2	**65,53**	0	69	2	4
50	Bernardo Valdivieso. entre J. A. Eguiguren Y Colón	**66,21**	0	71	2	5	**65,24**	0	67	2	4	**68,66**	0	55	2	2
51	Bernardo Valdivieso y Colón esquina	**65,48**	0	69	1	2	**65,45**	0	105	2	4	**68,48**	0	56	1	4
52	Bernardo Valdivieso entre Colón e Imbabura	**65,69**	0	66	2	3	**66,25**	0	60	2	4	**62,75**	0	48	1	2
53	Olmedo entre 10 de agosto y J. Antonio Eguiguren.	**65,34**	0	51	2	4	**67,35**	0	94	3	4	**67,89**	0	97	2	2
54	Olmedo y J. Antonio Eguiguren. esquina	**67,20**	0	65	4	3	**65,76**	0	97	0	3	**68,00**	0	119	5	4
55	Olmedo entre J. Antonio Eguiguren. y Colón	**67,34**	0	68	1	4	**67,77**	0	107	2	4	**74,40**	0	103	3	4
56	Olmedo y Colón esquina	**67,39**	0	57	1	4	**67,15**	0	89	3	4	**71,81**	0	100	3	4
57	Olmedo entre Colón e Imbabura	**65,55**	0	40	2	2	**66,95**	0	85	2	4	**75,80**	0	68	3	5
58	Olmedo e Imbabura esquina	**66,99**	0	58	3	3	**66,80**	0	100	2	3	**69,14**	0	87	3	4
59	Olmedo y Emiliano Ortega(triangulo apunta a río)	**67,90**	0	80	2	5	**68,75**	0	95	1	4	**69,62**	0	111	3	3
60	Emiliano Ortega e Imbabura Triangulo(al río)	**71,11**	2	93	2	4	**72,28**	3	105	5	5	**69,67**	2	98	5	4
61	Emiliano Ortega y J.J. Peña (esquina triángulo izq.)	**69,46**	2	97	2	4	**66,95**	2	70	4	7	**70,23**	1	80	3	6
67	Colón y Emiliano Ortega Triángulo(al río der.)	**70,15**	1	81	2	6	**66,27**	1	57	4	3	**67,20**	2	102	2	3
68	Juan José Peña y Colon esquina	**68,18**	2	81	4	4	**72,03**	2	59	3	4	**64,97**	1	116	2	5
69	Juan José Peña entre Colón y José Antonio Eguiguren	**68,28**	1	56	3	4	**72,21**	2	83	3	4	**69,25**	1	58	2	4
70	Juan José Peña y J. Antonio Eguiguren esquina	**69,75**	2	89	4	3	**67,57**	2	91	6	6	**69,71**	2	89	2	8
71	Juan José Peña entre 10 de agosto y J. A. Eguiguren	**72,36**	1	97	2	5	**67,78**	2	56	3	3	**68,88**	2	95	2	3
75	24 de Mayo entre J.Antonio Eguiguren y 10 de agosto	**65,10**	0	60	2	2	**62,84**	0	62	3	5	**66,54**	0	72	3	5
76	24 de Mayo y J.A. Eguiguren esquina	**66,33**	0	40	2	4	**66,14**	0	53	1	2	**68,28**	0	64	3	5
77	24 de Mayo entre E. Ortega y J.Antonio Eguiguren	**65,89**	0	73	1	4	**65,24**	0	70	3	2	**67,07**	0	75	4	4
78	24 de mayo y Emiliano Ortega(esquina TAME)	**67,27**	0	66	2	2	**65,77**	1	65	1	1	**70,16**	1	80	2	5
79	Emiliano Ortega entre Colón y 24 de mayo (Edificio)	**75,17**	2	40	2	3	**71,92**	1	67	2	3	**69,54**	2	56	2	4
80	Emiliano Ortega y Colón esquina	**67,81**	2	64	4	4	**69,24**	1	58	3	4	**67,09**	1	65	2	3
92	Bernardo Valdivieso e Imbabura esquina	**66,54**	0	66	1	4	**66,20**	0	52	1	3	**65,77**	0	48	2	3
95	Emiliano Ortega y Quito esquina	**67,70**	2	133	6	5	**68,79**	2	133	4	5	**68,71**	2	119	5	5
96	Emiliano Ortega entre Quito y Olmedo	**68,80**	2	147	5	7	**69,58**	2	123	5	5	**69,80**	2	127	5	6
97	Juan José Peña entre Rocafuerte y Miguel Riofrío.	**70,36**	2	105	4	5	**67,07**	0	77	2	6	**69,06**	1	83	5	5
99	Bernardo Valdivieso entre Quito e Imbabura	**66,66**	0	39	1	3	**67,50**	0	47	0	4	**66,70**	0	54	1	2
100	Bernardo Valdivieso y Quito esquina	**66,33**	0	34	1	0	**68,91**	0	51	0	2	**68,11**	0	59	1	2
101	E. Ortega entre José Félix de Valdivieso y Quito	**69,18**	0	69	1	2	**69,72**	1	80	1	4	**68,86**	1	80	0	3

102	B. Valdivieso entre José Félix de Valdivieso y Quito	**69,25**	0	59	1	5	**67,48**	0	54	1	2	**66,84**	0	49	0	1
103	Emiliano Ortega y José Félix de Valdivieso esquina	**70,59**	0	91	3	7	**71,09**	2	116	5	8	**69,33**	1	77	5	6
104	Bernardo Valdivieso y José Félix de Valdivieso	**68,44**	0	52	4	5	**70,42**	0	70	2	4	**69,65**	0	76	3	3
105	B. Valdivieso entre Juan de Salinas y J. F. de Valdivieso	**70,10**	0	68	1	6	**69,18**	0	51	3	4	**67,76**	0	44	1	4
106	E. Ortega entre Juan de Salinas y J. F. de Valdivieso	**69,29**	4	112	3	8	**70,44**	3	100	4	7	**71,28**	2	111	4	7
12	Miguel Riofrío y Pasaje Sinchona	**64,02**	0	21	0	1	**63,98**	0	34	1	1	**63,50**	0	13	0	1
17	Azuay y Pasaje Sinchona esquina	**61,86**	0	17	2	1	**63,94**	0	20	1	3	**63,81**	0	23	0	0
18	Pasaje entre Azuay y Miguel R.	**61,40**	0	5	0	2	**63,47**	0	3	0	0	**64,27**	0	6	1	1
64	Miguel Riofrío y Pasaje Sinchona esquina	**53,33**	0	4	0	1	**65,83**	0	9	1	2	**62,10**	0	21	2	2
65	Rocafuerte y Pasaje Sinchona esquina	**64,13**	0	50	1	3	**65,92**	0	42	2	4	**64,72**	0	43	2	2

A: Buses B: Livianos C: Pesados D: Motos

En las calles principales en los horarios de 07h00-09h00 se pudo observar que los valores de Leq van de 63,53 dB (Calle Bernardo Valdivieso entre Lourdes y Mercadillo) hasta los 76,98 dB (Calle Emiliano Ortega y 24 de Mayo), de los cuales 97,4% de los puntos tomados en las calles principales sobrepasan la normativa establecida en el TULSMA (2015) que es de 65 dB para horarios diurnos en zonas residenciales mixtas, mientras que solo el 2,6% están en los límites máximos permisibles.

Durante el horario de 11h00-13h00 se comprobó que los promedios de Leq van de 61,98 dB en la calle Bernardo Valdivieso entre Lourdes y Mercadillo a 82,12 dB en la calle Juan José Peña y Lourdes esquina, de los cuales el 98,71% está por encima de los límites permitidos y solo el 1,29% de esta zona entra en la norma establecida.

En el horario de 17h00 – 19h00, se pudo medir niveles de ruido que van desde los 62,75 dB (Bernardo Valdivieso entre Colón e Imbabura) hasta los 81,2 dB (Juan José Peña y Lourdes), de los cuales el 93,58% de las mediciones supera el nivel establecido en esta zona y solo el 6,42% está en los decibeles permitidos.

Tabla 4. Porcentaje de contaminación acústica correspondiente a las calles principales.

Calles Principales	Sobrepasa los 65 dB.	No sobrepasa los 65 dB.
07h00-09h00	97,4%	2,6%
11h00-13h00	98,71%	1,29%
17h00-19h00	93,58%	6,42%

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a tráfico que se da en esta zona, en las calles principales en el horario de 07h00-09h00 se contabilizó un promedio de: 1 buses; 79 livianos; 2 pesados y 4 motos. En el horario de 11h00-13h00 se contabilizó un promedio de: 1 buses; 83 livianos; 2 pesados y 4 motos, mientras que en el horario de 17h00-19h00 se contó un promedio de: 1 buses; 86 livianos; 3 pesados y 4 motos.

Tabla 5. Nivel de presión sonora promedio, de las calles secundarias en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.

N	Calles secundarias	Horario														
		7H00-9H00					11H00-13H00					17H00-19H00				
		Leq		Tipo de Vehículo			Leq		Tipo de Vehículo			Leq		Tipo de Vehículo		
			A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
6	Azuay entre Bernardo Valdivieso y Olmedo	**62,17**	0	38	1	2	**64,26**	0	49	2	2	**62,77**	0	36	2	3
16	Azuay entre Pasaje y 24 de mayo	**62,33**	0	10	0	1	**64,23**	0	22	1	2	**61,33**	0	6	0	1
19	Azuay entre olmedo y Juan José Peña	**67,44**	0	65	1	4	**64,67**	0	24	3	2	**62,60**	0	45	1	4
62	Lourdes entre 24 de mayo y Juan José Peña	**71,77**	2	68	3	4	**69,40**	1	91	2	5	**65,42**	1	87	2	6
63	Lourdes entre Juan José Peña y Olmedo	**70,81**	2	67	1	2	**68,68**	1	58	2	4	**71,44**	2	111	2	3
66	Pasaje Sinchona entre Rocafuerte y Miguel Riofrío	**61,48**	0	5	1	0	**62,19**	0	11	0	0	**62,50**	0	21	0	1
72	10 de Agosto entre Juan José Peña Y Olmedo	**65,11**	0	20	1	0	**77,02**	0	36	3	5	**65,96**	0	37	2	1
73	José A. Eguiguren entre Olmedo y Juan José Peña	**66,09**	0	31	1	3	**65,80**	0	38	2	4	**70,94**	0	27	0	1
74	10 de Agosto entre Bernardo Valdivieso y Olmedo	**64,90**	0	33	2	3	**64,06**	0	58	2	2	**71,04**	0	27	0	0
81	10 de Agosto entre Juan José Peña y 24 de mayo	**66,17**	0	38	2	3	**65,26**	0	32	1	3	**67,09**	0	38	1	3
82	Rocafuerte entre Bernardo Valdivieso y Olmedo	**65,73**	0	36	2	3	**69,39**	0	51	1	2	**63,48**	0	49	2	2
83	Rocafuerte entre Olmedo y Juan José Peña	**62,06**	0	30	1	3	**65,97**	0	30	1	4	**63,66**	0	31	0	1
84	Miguel Riofrío entre Juan José Peña y Olmedo	**67,08**	0	39	1	4	**62,63**	0	43	2	3	**66,67**	0	43	2	4
85	Miguel Riofrío entre Olmedo y B. Valdivieso	**65,13**	0	27	2	2	**61,82**	0	22	2	1	**64,34**	0	49	1	3
86	Mercadillo entre Juan José Peña y Olmedo	**71,69**	0	46	2	3	**64,50**	0	55	2	4	**66,71**	0	77	1	3
87	Mercadillo entre Olmedo y Bernardo Valdivieso	**68,94**	0	40	3	4	**67,10**	0	49	2	2	**64,53**	0	56	1	3
88	Lourdes entre Olmedo y Bernardo Valdivieso	**69,43**	2	69	2	2	**71,33**	1	84	2	5	**69,76**	1	71	2	3
89	Mercadillo entre 24 de mayo y Juan José Peña	**63,47**	0	32	1	3	**63,29**	0	27	1	3	**61,96**	0	27	0	1
90	Imbabura entre Olmedo Bernardo Valdivieso	**68,26**	0	33	1	3	**67,29**	0	41	2	4	**67,00**	0	45	2	4
91	Colón entre Olmedo y Bernardo Valdivieso	**65,22**	0	20	2	3	**65,38**	0	22	1	3	**65,65**	0	44	2	3
93	Colón entre Juan José Peña y Olmedo	**62,89**	0	18	0	1	**63,48**	0	25	1	1	**63,42**	0	19	1	1
94	Quito entre Emiliano Ortega y Bernardo Valdivieso	**64,67**	0	52	2	2	**66,03**	0	55	1	2	**66,26**	0	49	1	2
98	José A. Eguiguren entre 24 de mayo y Juan J. Peña	**63,54**	0	26	1	4	**64,80**	0	44	2	2	**65,20**	0	47	1	3
107	Juan de Salinas y E. Ortega (Esquina final de triángulo)	**70,54**	2	109	3	6	**71,36**	3	143	5	5	**70,74**	2	106	7	7

A: Buses B: Livianos C: Pesados D: Motos

En las calles secundarias en el horario de 07h00-09h00 se midió los niveles de presión sonora que van desde el punto más bajo 53,33 dB (Miguel Riofrío y Pasaje Sinchona) hasta el punto más alto 71,77dB (Lourdes entre 24 de Mayo y Juan José Peña), de los cuales el

51,72% superan los 65 dB permitidos en la zona según lo que establece el TULSMA mientras que el 48,28% está bajo la normativa.

En el horario de 11h00 – 13h00 se obtuvo los niveles en un rango que va de 61,82 dB (Miguel Riofrío entre Olmedo y Bernardo Valdivieso) a 77,02 dB (10 de Agosto entre Juan José Peña y Olmedo), mientras que los niveles de ruido en este horario son más elevados que en el horario de 07h00-09h00, sin embargo en el horario de 17h00–19h00 los niveles estuvieron entre los 61,33 dB (Azuay entre Pasaje Sinchona y 24 de Mayo) a 71,44 dB (Lourdes entre Juan José Peña y Olmedo), de los cuales el 48,28% estuvieron por encima del límite permitido para esta zona y el 51.72% estaban bajo la normativa establecida. En el horario de 11h00-13h00 se puede observar un poco más elevado que el horario de 07h00-09h00 y 11h00-13h00 debido a que el tráfico vehicular aumenta por la salida de los estudiantes de los diferentes centros educativos presentes en la zona.

Tabla 6. Porcentaje de Contaminación Acústica en la zona

Calles Secundarias	Sobrepasa los 65 dB.	No sobrepasa los 65 dB.
07h00-09h00	51,72%	48,28%
11h00-13h00	60,86%	39,14%
17h00-19h00	48,28%	51,72%

Fuente: Elaboración propia

Los niveles de presión sonora son más bajos en las calles secundarias, debido a que el número de vehículos que recorre estos transectos es muy inferior a la de las calles principales, además casi no se observa movimiento de buses, los cuales elevan los niveles de presión sonora. En las calles secundarias se registraron los siguientes datos: en el horario de 07h00-09h00 se contabilizó un promedio de: 1 buses; 36 livianos; 1 pesados y 3 motos. En el horario de 11h00-13h00 se contabilizó un promedio de: 1 bus; 42 livianos; 1 pesado y 3 motos, mientras que en el horario de 17h00-19h00 se contó un promedio de: 1 bus; 43 livianos; 1 pesados y 2 motos.

4.1.2. Mapas de ruido generados en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja (horas pico).

Los niveles de presión sonora vehicular, que se desarrollan en las horas pico (07h00-09h00; 11h00-13h00; y, 17h00-19h00) así como el número de vehículos automotores pesados, livianos y motocicletas se muestran en los siguientes mapas:

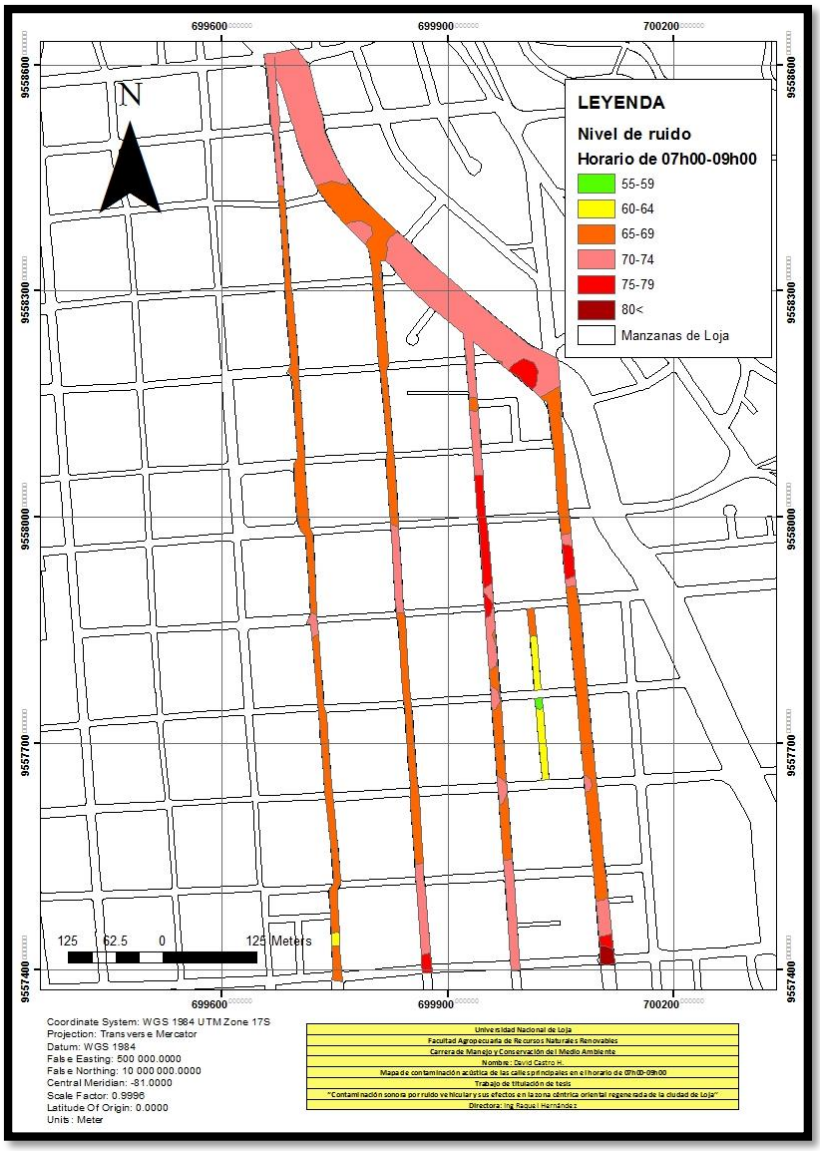

Figura 6. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles principales en el horario de 07h00-09h00.

En el mapa de ruido correspondiente al horario de 07h00-09h00, en las calles principales se pudo observar, que gran parte de la zona existe contaminación acústica debido a que superan los 65 dB por lo establecido en la normativa para esta zona, además se encontró

dos puntos críticos (Emiliano Ortega entre 24 de Mayo y Colón; 24 de Mayo y Lourdes) que superan los 80 dB en el horario de 07h00-09h00, y se registró un valor de 60 dB ubicado en la calle Pasaje Sinchona y Miguel Riofrío. En la calle Juan José Peña se dieron los promedios más altos de ruido en el horario de 07h00-09h00 que van de 70-74 dB como se puede observar en el mapa de ruido realizado para esta parte de la ciudad

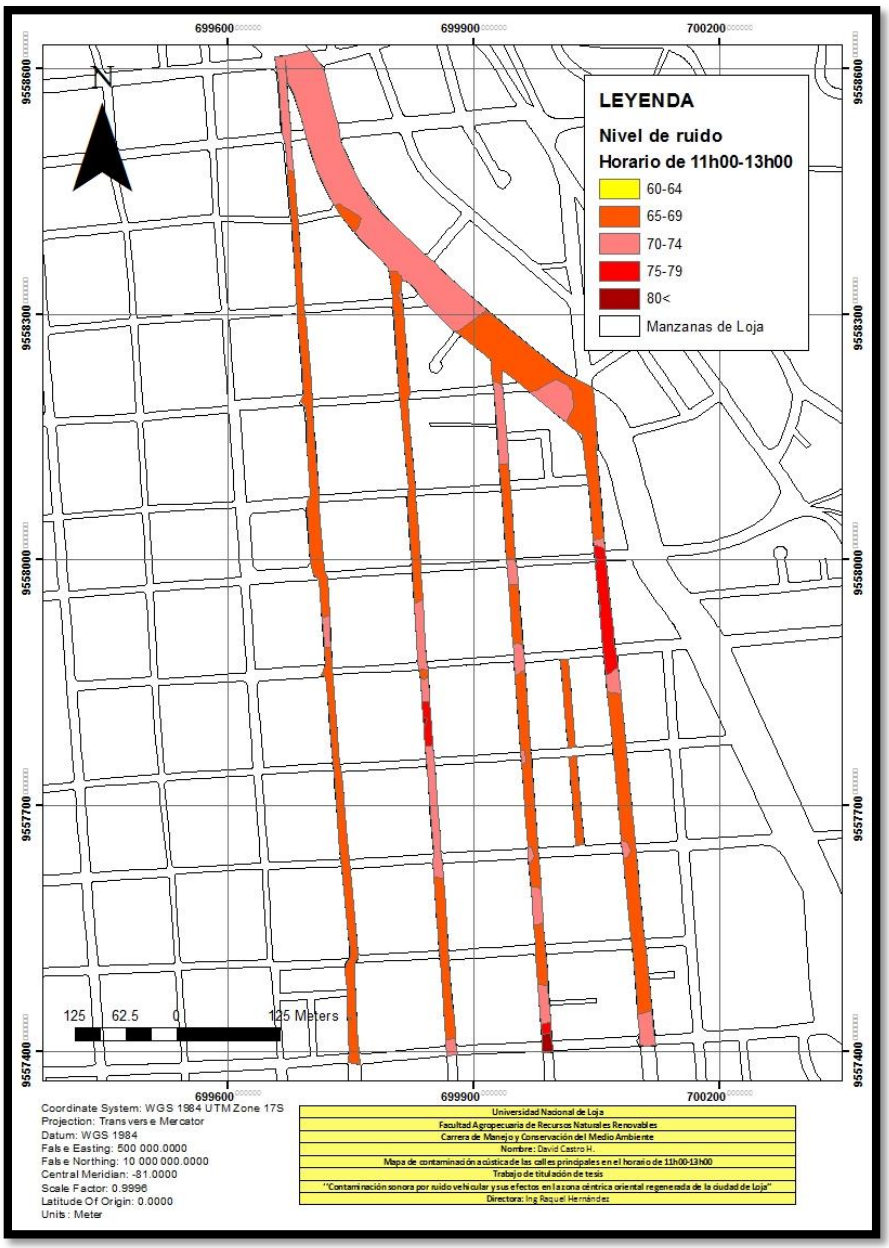

Figura 7. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles principales en el horario de 11h00-13h00.

En el horario de 11h00-13h00 correspondiente a las calles principales, en esta parte de la ciudad, las calles con los niveles de ruido más altos fueron la Juan José Peña y la Olmedo, donde se encontraron niveles de presión sonora que van de 70-74 dB, además, la calle Juan José Peña cuenta con un punto crítico superior a los 80 dB en su intersección con la calle Lourdes. Otros puntos críticos a estas horas se dan en la intersección de la calle 10 de Agosto y 24 de Mayo y en la calle Olmedo entre Rocafuerte y Miguel Riofrío.

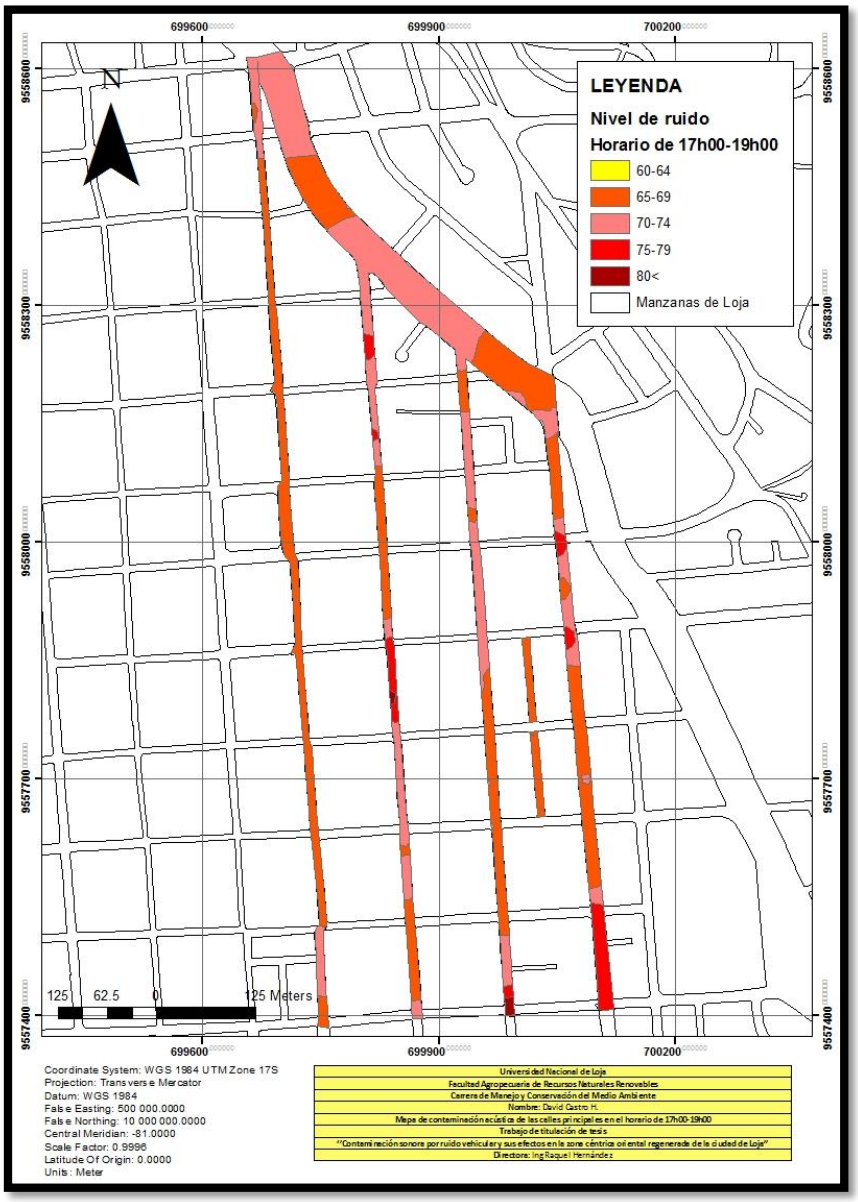

Figura 8. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles principales en el horario de 17h00-19h00.

En el horario de 17h00 a 19h00 se puede observar en el mapa realizado que las calles con los niveles más altos de contaminación acústica está en las calles Olmedo y Juan José Peña, además de esto en la calle Emiliano Ortega y la calle 24 de Mayo se observa gran cantidad de colores rojos pálidos indicativos de niveles entre los 70-74 dB. En el horario de 17h00-19h00 se encontró puntos críticos superiores a los 80 dB como son: el punto en la calle Lourdes y Juan José Peña y el punto comprendido en la calle Olmedo entre Rocafuerte y Miguel Riofrío. En la calle 24 de Mayo se puede observar varios puntos color rojo intenso indicativo de contaminación acústica.

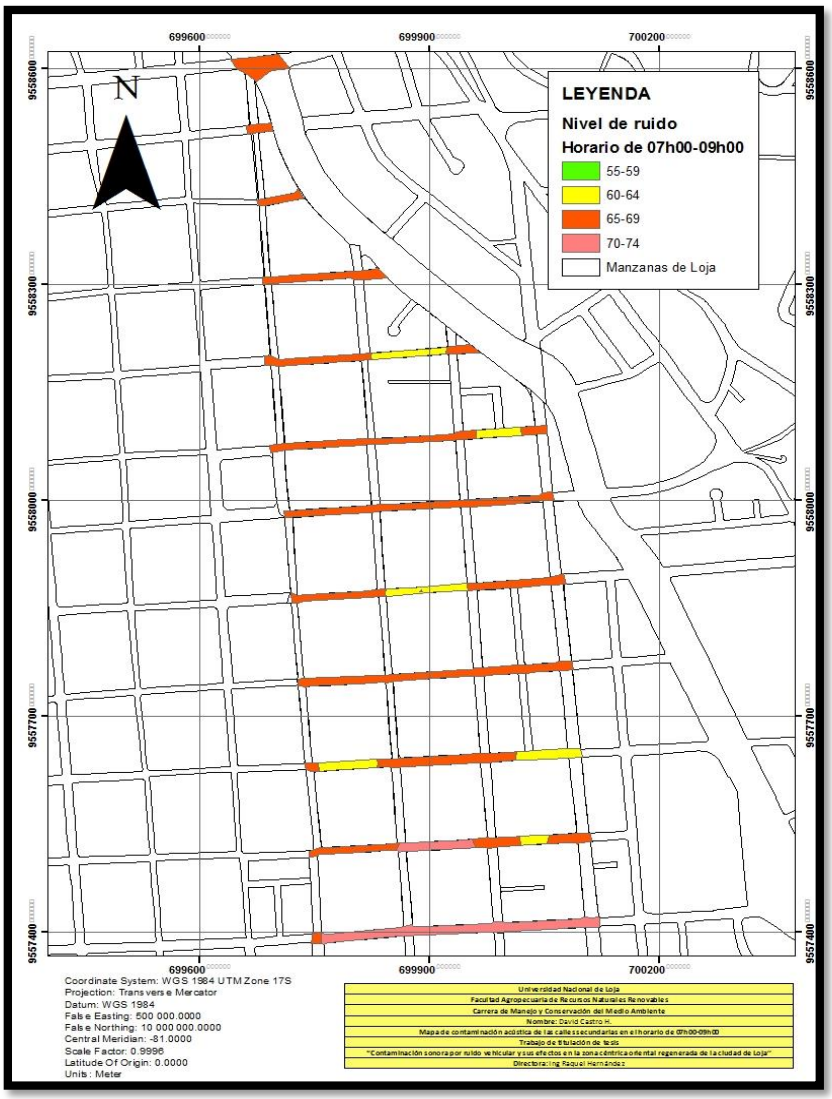

Figura 9. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles secundarias en el horario de 07h00-09h00.

En las calles secundarias se pudo observar valores más bajos que en las calles principales debido a que el parque automotor es mucho menor en estos transectos. En el horario de 07h00-09h00 se pudo observar en el mapa que la calle con los valores más altos es la calle Lourdes cuyos valores están en rojo claro, debido al tráfico excesivo por la presencia de buses y carros livianos que se dirigen principalmente a centros educativos de la zona lo que significa que van de 70-74 dB, mientras que se pueden observar puntos color amarillo lo que indica que sus rangos están entre los 60-64 dB, es decir entran en la norma permitida.

Figura 10. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles secundarias en el horario de 11h00-13h00.

Como se pudo observar en este mapa gran parte de la zona de estudio se encuentra entre los 65-69 dB, sin embargo, en la calle Lourdes y la calle 10 de Agosto, se puede ver color rojo pálido indicativo de que existen rangos entre los 70-74 dB debido a la presencia de centros educativos en esta parte de la zona de estudio. Además, en la calle 10 de Agosto entre Juan José Peña y Olmedo se pudo apreciar el punto más alto de este horario, que está en el rango de 75-79 dB.

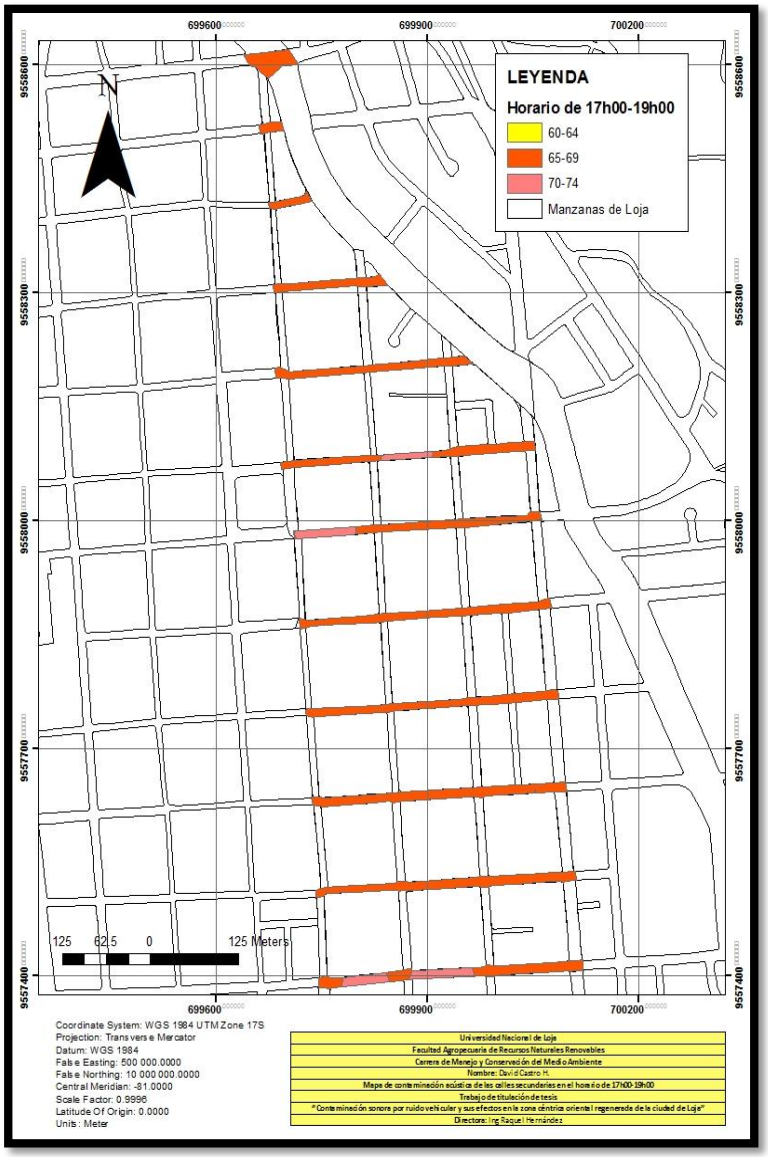

Figura 11. Mapa de ruido de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, correspondiente a las calles secundarias en el horario de 17h00-19h00.

En el mapa de ruido correspondiente al horario de 17h00 – 19h00, en las calles secundarias se observó que en su gran mayoría los rangos están entre los 65-69 dB, sin embargo se evidenció tanto en la calle Lourdes como en las calles José Antonio Eguiguren y 10 de Agosto niveles más altos, que están entre los 70-74 dB.

4.1.3. Análisis estadístico

Los resultados estadísticos de tipo descriptivo sobre los niveles de presión sonora y el número de vehículos que transitan en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, se describe en la siguiente tabla:

Tabla 7. Medidas de las calles principales y secundarias en los tres horarios.

Sector Centro Oriental Regenerado								
Tipo de calle	**Horario**	**Medida**	**N°**	**Leq**	**Tipo de Vehículo**			
					A	**B**	**C**	**D**
Principales	07h00-09h00	**Mínimo**	83	53,33	0	4	0	0
		Máximo	83	76,98	4	163	6	10
	11h00 - 13h00	**Mínimo**	83	61,98	0	3	0	0
		Máximo	83	82,2	3	162	6	8
	17h00 - 19h00	**Mínimo**	83	62,1	0	6	0	0
		Máximo	83	81,72	2	127	5	8
Secundarias	07h00 - 09h00	**Mínimo**	24	61,48	0	5	0	0
		Máximo	24	71,77	2	109	3	6
	11h00 - 13h00	**Mínimo**	24	61,82	0	11	0	0
		Máximo	24	77,02	3	143	5	5
	17h00 - 19h00	**Mínimo**	24	61,33	0	6	0	0
		Máximo	24	71,44	2	111	7	7

Fuente: Elaboración propia. N: Número de puntos tomados por horario; Leq: Niveles de presión sonora; A: Buses; B: Livianos; C: Pesados; D: Motos

En el análisis descriptivo que se realizó en las calles principales dió como resultado que los límites máximos y mínimos de los Leq en los tres horarios (07h00-09h00; 11h00-13h00; 17h00-19h00) corresponden a: 53,33-76,98; 61,98-82,2; 62,1-81,72 dB respectivamente y se observa que existe contaminación acústica debido a que superan la normativa establecida. Con referencia a las calles secundarias se dio como resultado que los límites de los Leq en los tres horarios corresponden a: 61,48-71,77; 61,82-77,02; 61,33-71,44 dB respectivamente, sin embargo, los límites de las calles secundarias son mucho menores que los promedios de las calles principales, debido a que tienen menor cantidad de tránsito.

Con lo referente a los vehículos que transitan en esta zona, en las calles principales en el horario de 07h00-09h00 se observó que los límites mínimos y máximos corresponden a 0-4 en buses; 4-163 en livianos; 0-6 en pesados y 0-10 en motos, en el horario de 11h00-13h00 los límites fueron los siguientes: 0-3 en buses, 3-162 en livianos, 0-6 en pesados y 0-8 motos; y en el horario de 17h00-19h00 los límites mínimos y máximos corresponden a 0-2 en buses; 6-127 en livianos; 0-5 en pesados y 0-8 en motos.

Además, los vehículos que transitan en las calles secundarias, en el horario de 07h00-09h00, presentan límites mínimos y máximos que corresponden a: 0-2 en buses; 5-109 en livianos; 0-3 en pesados y 0-6 en motos. En el horario de 11h00-13h00 los límites fueron los siguientes: 0-3 en buses, 11-143 en livianos, 0-5 en pesados y 0-5 de motos; y en el horario de 17h00-19h00 los límites mínimos y máximos corresponden a 0 -2 en buses; 6-111 en livianos; 0-7 en pesados y 0-7 en motos.

Como se puede observar en los datos el promedio de vehículos livianos es más del doble en las calles principales comparado con las calles secundarias, además, tanto el número de buses, motos y vehículos pesados son mayores en las calles principales lo que da como resultado que los promedios de Leq sean mayores en las calles principales, es decir presentan mayor cantidad de contaminación acústica.

4.2. IDENTIFICACIÓN LOS EFECTOS QUE OCASIONA EL RUIDO A LOS HABITANTES QUE RESIDEN Y TRABAJAN EN LA ZONA CÉNTRICA ORIENTAL REGENERADA DE LA CIUDAD DE LOJA

Tabla 8. Datos esquematizados de la encuesta aplicada.

1. *Porcentaje de personas encuestadas según el género*		
Género	**Total**	**Porcentaje**
F	56	47,86
M	61	52,14
Total	117	100.00%
2. Personas encuestadas según la edad		
18-28	48	41,03
29-39	26	22,22
40-50	31	26,50
51<	12	10,26
3. Tiempo de residencia en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja		
>1 año	10	8,55
1-3 años	17	14,53
3-5 años	20	17,09
5< años	70	59,83
4. Fuentes de ruido que causan mayor cantidad de contaminaión acústica		
Opción 3	107	91,45
OTROS (opciones:1,2,4,5,6)	10	8,55
5. Tipo de ruido que genera mayor cantidad de ruido en la zona de estudio		
Opción 1 (Livianos, motos, buses)	6	5,13
Opción 2 (livianos y motos)	25	21,37
Opción 3 (pesados, livianos y motos)	3	2,56
Opción 4 (pesados y motos)	7	5,98
Opción 5 (livianos)	35	29,91
Opción 6 (pesados)	12	10,26
Opción 7 (motos)	26	22,22
Opción 8 (buses)	3	2,56
6. Aspectos que generan más ruido en la zona		
Opción 1(mal uso del pito y vehículos tuneados)	14	11,97
Opción 2 (mal uso del pito y congestión vehicular)	25	21,37
Opción 3 (mal uso de pito y mal estado de vía)	2	1,7
Opción 4 (mal uso de pito)	26	22,22
Opción 5 (vehículos tuneados)	10	8,55
Opción 6 (vehículos en mal estado)	15	12,82

Opción 7 (mal estado de vía)	3	2,56
Opción 8 (Congestión vehicular)	22	18,80
7. Malestar en la salud por el ruido		
SI	98	83,76
NO	19	16.24
8. ***Problemas en la salud ocacionados por el ruido***		
Ninguna	19	16,24
Opción 1 (estrés e irritabilidad)	16	13,68
Opción 2 (estrés)	52	44,44
Opción 3 (insomnio)	7	5,98
Opción 6 (alteraciones nerviosas)	10	8,55
Opción 9 (irritabilidad)	13	11,11
9. Información a la comunidad acerca de las consecuencias que genera el ruido en la salud		
SI	8	6,84
NO	109	93,16
10. Horario en el que se percibe más ruido en la zona		
07h00-09h00	14	11,97
11h00-13h00	84	71,79
17h00-19h00	19	16,24
11. Conocimiento de campañas para disminuir el rudo en la zona		
SI	4	3,42
NO	113	96,58
12. Se han tomado medidas para no ser afectado por el ruido		
SI	5	4,27
NO	112	95,73
13. La regeneración urbana a disminuido los niveles de ruido en la zona		
SI	65	55,56
NO	36	30,77
En parte	16	13,68
14. Alternativas para disminuir los niveles de ruido en la zona		
Opción 1(mejor control por los agentes de tránsito y campaña de educación sobrecontaminación acústica)	13	11,11
Opción 2 (sanción económica y campaña de educación)	5	4,27
Opción 3 (sanción económica y mejor control por los agentes de tránsito)	6	5,13
Opción 4 (aplicación de ordenanzas y sanciones económicas)	5	4,27

Opción 5 (Aplicación de Ordenanza Municipales)	13	11,11
Opción 6 (sanciones económicas)	30	25,64
Opción 7 (Mejor control de tránsito)	20	17,09
Opción 8 (campaña de educación)	25	21,37

Nota: Para la elaboración del análisis de los datos tomados en las encuestas, se utilizó el programa InfoStat 2018 y el programa Excel.

Con un total de 117 encuestas realizadas en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, se preguntó a un total de 56 mujeres y 61 hombres lo que equivale a un 47,86% y 52,14% respectivamente.

De las personas que se encuestó en esta zona, se tomó los siguientes rangos de edad: 18-28, 29-39, 40-50, 51>; de los cuales 48 personas estaban en la edad de 18-28 años lo que corresponde al 41,03%; 26 personas están en el rango de 29-39 años, es decir, son el 22,22% del grupo encuestado; 31 personas estaban en el rango de 40-50 años, dentro del 26,50% y 12 personas se encontraron en el rango de 50< que significa el 10,26%.

La pregunta 3 se trató sobre el tiempo de residencia de cada una de las personas encuestadas en la zona, para esto se planteó cinco criterios: >1 año, 1-3 años, 3- 5 años, 5> años, de los cuales, 10 personas respondieron que residen menos de un año en la zona, lo que corresponde al 8,55%; 17 personas contestaron que habitan de 1-3 años en el lugar de estudio, es decir, son el 14,53%; 20 personas dijeron que viven de 3-5 años en esta parte lo que significa un 17,09%, y en su gran mayoría, 70 personas comentaron que residen más de 5 años en esta parte, lo que equivale al 59,3%.

Sobre las fuentes de ruido que causan mayor nivel de presión sonora en la zona, se aplicó 6 opciones: Opción 1(Construcción y Parque Automotor), Opción 2(Construcción), Opción 3(Parque Automotor), Opción 4(Actividades Comerciales), Opción 5(Centros de Diversión), Opción 6(Vendedores Ambulantes) sin embargo, se agrupo varias opciones (Opciones: 1, 2, 4, 5, 6) en una nueva (OTROS) para su mejor manejo en InfoStat, en donde

107 personas respondieron la opción 3, lo que corresponde al 91,45% y 10 personas contestaron OTROS, lo que significa un 8,55% de los individuos.

Del tipo de transporte que circula en esta parte de la urbe, se preguntó a las personas cuál es el tipo de vehículo que más ruido produce, y se propuso 8 categorías: Opción 1 (Livianos, motos y buses), Opción 2 (Livianos y motos), Opción 3 (Pesado, livianos y motos), Opción 4 (pesados y motos), Opción 5 (Livianos), Opción 6 (pesados), Opción 7 (motos), Opción 8 (buses), de las cuales la opción 5 fue las más elegida por los encuestados, es decir carros livianos, con 35 respuestas lo que equivale al 29,91%, mientras que las opciones que menor reacción tuvieron, fueron la 3(pesado, livianos y motos) y 8(buses) ambas con solo 3 contestaciones, lo que corresponde a 2,56% cada una.

Para conocer los aspectos que generan mayor cantidad de ruido, se utilizó 8 categorías, de las cuales, las opciones más elegidas por los encuestados fueron: la Opción 2 (mal uso de pito y congestión vehicular), opción 4 (mal uso de pito) y la Opción 8 (cogestión vehicular), las cuales alcanzaron 25, 26 y 22 respuestas, lo que equivale al 21,37%, 22,22%, y 18,80% respectivamente, mientras que la opción 3(mal uso de pito y mal estado de vías) y opción 7 (mal estado de vías) tuvieron 1,7% y 2,56%.

Con relación a los malestares que ha presentado la población de esta zona, con un total de 98 personas, lo que corresponde al 83,76%, señalaron que han sufrido algún tipo de efecto negativo, debido al exceso de ruido en esta parte de la ciudad, mientras que, 19 individuos que equivale al 16,24% respondieron no haber sufrido ningún malestar por la exposición del ruido en esta parte de la urbe.

De las personas que han sufrido algún tipo de malestar en la salud, 52 personas respondieron la opción 2, que significa estrés, lo que corresponde al 44,44%, mientras que, 7 personas dijeron que sufren de insomnio (opción 3), lo que representa un 5,98%, además de

esto, 19 personas (16,24%) argumentaron que no han presentado ningún tipo de malestar. Sin embargo, 16 individuos que equivale al 13,68% contestaron la opción 1 (estrés e irritabilidad); en la opción 6, sobre alteraciones nerviosas, 10 personas eligieron esta opción, lo que se refleja en el 8,55%, y finalmente, en la opción 9 (irritabilidad) 13 personas eligieron esta alternativa lo que aportó un 11,11% del total.

En la pregunta sobre la información del ruido 109 personas respondieron que no, es decir un 93,16%, mientras que solo el 6,84% de las personas dijeron que si habían recibido algún tipo de información acerca del exceso de ruido en la zona.

Según la percepción de las personas, en esta zona 84 individuos respondieron que la hora en la que más ruido perciben es en el horario de 11h00-13h00 con un 71,79%, mientras que 14 individuos dijeron que en el horario de 07h00-09h00 se percibe más ruido, además de esto, 19 encuestados contestaron que en el horario de 17h00-19h00 existe más ruido, lo que corresponde al 11,97% y 16,4% respectivamente.

No ha existido campañas de concientización sobre los excesos de ruido en esta zona, debido a que 113 personas respondieron que nunca habían estado en ninguna campaña de concientización, lo que corresponde al 96, 58%, mientras que solo 4 personas habían recibido una campaña sobre el ruido, que significa el 3,42%.

Sobre las medidas que han tomado las personas para disminuir la presión sonora en sus domicilios y negocios en esta zona, 112 encuestados respondieron que no han tomado ningún tipo de precaución para este problema, lo que equivale al 95,73%, mientras que solo 5 personas argumentaron que si han puesto en práctica medidas, lo que aporta con un 4,27% al total de encuestados. Entre las prevenciones tomadas por los encuestados están: cerrar puertas y ventanas, salir en las horas pico de sus domicilios, poner letreros de no pitar etc.

Con referencia a los cambios que hubo luego del proyecto de regeneración urbana, se preguntó a los encuestados si ha disminuido los niveles de presión sonora en la zona, donde 65 personas respondieron que ha disminuido el ruido en esta parte de la urbe, es decir un 55,56%, sin embargo, 36 personas dijeron que no ha bajado los niveles de ruido con un 30,77%, mientras que solo 16 encuestados contestaron “en parte”, lo que corresponde al 13,68%

Para conocer las medidas a tomar y bajar los niveles de ruido se preguntó a 117 personas, de las cuales, la mayoría contestaron la opción 6 (sanciones económicas) lo que equivale al 25, 64%, además de esto, la opción 7 (mejor control de tránsito) y opción 8 (campaña de educación), presentaron un alto índice de respuestas, con 20 personas (17, 09%) y 25 personas (21, 37%) respectivamente. Sin embargo, la opción 2 (sanción económica y campaña de educación) y 4 (aplicación de ordenanzas y sanciones económicas) tuvieron 5 reacciones correspondiendo al 4, 27% cada una.

4.2.1. Análisis de correspondencia.

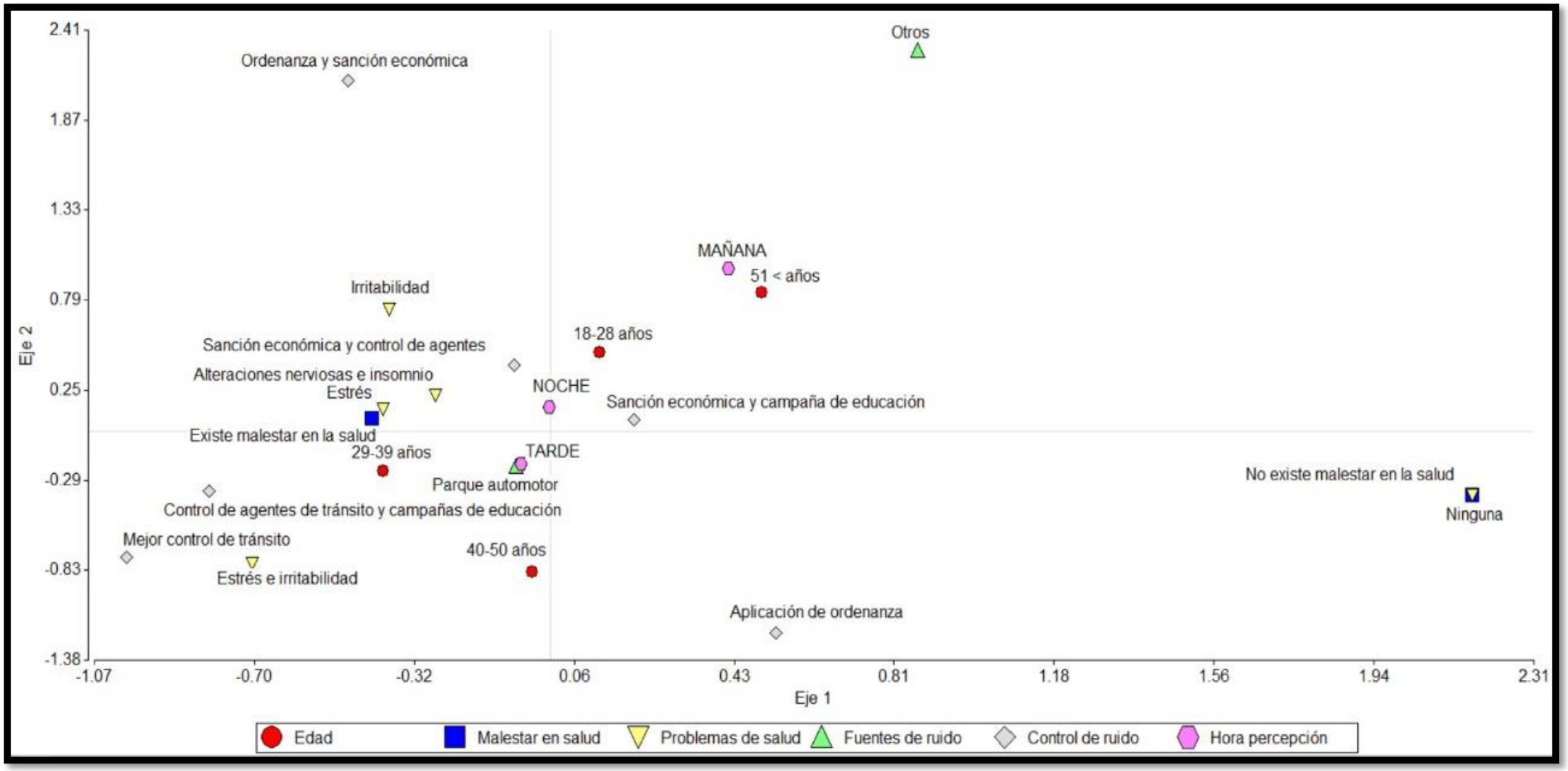

Figura 12. Análisis de correspondencia de los niveles de ruido correspondientes a la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.

Los resultados del análisis de correspondencia muestran la percepción de las personas según las edades y su relación con los efectos que causa los altos niveles de ruido es decir, las personas que se encuentran en los rangos entre los 29-39 años argumentaron que los principales problemas en la salud que experimentan a diario en esta zona son: estrés, alteraciones nerviosas, insomnio e irritabilidad, además argumentaron que estos problemas disminuirían si se aplicara medidas como sanciones económicas, mejor control por los agentes de tránsito y campañas de educación. Las personas que están en los rangos entre los 18-28 años dijeron que las horas en las que se persibe más ruido en esta zona es en el horario de 17h00-19h00 y 11h00-13h00, asimismo este grupo de encuestados contestó que para la disminución de la contaminación acústica en esta parte de la ciudad se debe aplicar sanciones económicas y realizar campañas de educación además, los problemas en la salud más frecuentes para este grupo de personas son las alteraciones nerviosas y el insomnio.

Los individuos que tienen más de 51 años fueron las personas menos afectadas por los niveles de ruido, además dijeron que el horario en el que se percibe más contaminación acústica es en el de 07h00-09h00. En la pregunta del control de los niveles de ruido, la opción menos seleccionada fue la de la elaboración de una ordenanza que regule la presión sonora en esta parte de la urbe.

4.3. ESTABLECER UN PLAN PARA LA ATENUACIÓN DE LOS EFECTOS PROVOCADOS POR EL RUIDO VEHICULAR.

4.3.1. Introducción

Una vez obtenidos los niveles de presión sonora y la percepción de las personas se ha determinado establecer un plan de atenuación de ruido que encaje con las carcterísticas de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, en el cual se plantearon estrategias y actividades para disminuir los niveles de contaminación acústica que presenta la zona, estas

actividades estuvieron principalmente enfocadas a la educación ambiental tomando en cuenta las personas que viven y trabajan en esta parte de la urbe.

La zona se encuentra regenerada luego del proyecto que se desarrolló en 2015, en donde se observa variaciones como la implementación de ciclovías y ensanchamiento de veredas por lo que se aplicó este plan teniendo en cuenta los cambios presentes.

4.3.2. Objetivos

- Concientizar a la ciudadanía para la atenuación del ruido vehicular en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.
- Minimizar el nivel de ruido generado por el parque automotor en la parte céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja

<table>
<tr><th colspan="2">Programa de atenuación de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja</th></tr>
<tr><td>Objetivo 1</td><td>Concientizar a la ciudadanía para la atenuación del ruido vehicular en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Actividad 1</td><td>- Charlas a escuelas y colegios sobre la contaminación acústica y sus efectos negativos que genera en la salud de las personas.</td></tr>
<tr><td>Temáticas a impartir</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><td>El ruido y sus efectos en la salud

</td><td>La contaminación acústica en el medio ambiente

</td><td>Alternativas para disminuir la contaminación acústica en el centro de la ciudad</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Impacto a Controlar</td><td>- Contaminación acústica
- Afectación a la salud</td></tr>
<tr><td>Plazo para la Implementación</td><td>Una vez al mes</td></tr>
<tr><td>Costo de la medida</td><td>
<table>
<tr><th>Descripción</th><th>Cantidad</th><th>Valor Unitario</th><th>Valor Total</th></tr>
<tr><td>Proyector</td><td>2</td><td>$ 4</td><td>$ 8</td></tr>
<tr><td>Local</td><td>1</td><td>$100</td><td>$100</td></tr>
<tr><td>Instructor</td><td>2</td><td>$394</td><td>$788</td></tr>
<tr><td colspan="3">TOTAL USD.</td><td>$896</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Medio de Verificación</td><td>- Fotografías
- Registros de asistencia
- Material didáctico
- Informes</td></tr>
<tr><td>Indicadores</td><td>- 100 % de los estudiantes de escuelas y colegios recibieron charlas acerca contaminación acústica y sus efectos
- 100% de estudiantes capacitados</td></tr>
<tr><td>Responsable de la Ejecución</td><td>Municipio de Loja y Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente</td></tr>
</table>

Programa de atenuación de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja	
Objetivo 1	**Concientizar a la ciudadanía para la atenuación del ruido vehicular en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.**
Actividad 2	- Realizar talleres a conductores y la ciudadanía en general, acerca de los niveles del ruido y sus consecuencias
	Desarrollo Los talleres se podrán realizar en escuelas de conducción, así como en los puntos estratégicos donde se midieron los niveles más altos de ruido en la zona de estudio
Impacto a controlar	- Altos niveles de ruido en la zona céntrica de la ciudad de Loja - Afecciones a la salud
Plazo para la implementación	Dos veces por mes durante 1 año
Costo de la medida	

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Instructor	2	$394	$788
Mesa	1	$15	$15
Sillas	2	$5	$10
TOTAL USD.			**$813**

Medios de verificación	- Fotografías - Factura
Indicadores	✓ 100% de los conductores y peatones de la zona se beneficiaron de los talleres impartidos sobre el ruido
Responsable de la ejecución	Municipio de Loja y Sindicato de Choferes

Programa de atenuación de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja	
Objetivo 1	Concientizar a la ciudadanía para la atenuación del ruido vehicular en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.
Actividad 3	- Realizar una campaña en la zona de estudio para que las personas conozcan acerca de los niveles de ruido que soportan diariamente en este sector. **Desarrollo** La campaña se aplicará en puntos estratégicos de la zona de estudio, en donde se midieron los puntos más altos de ruido, además, se aplicará esta campaña con la utilización de material didáctico como volantes, afiches y personal disfrazado para llamar la atención de los transeúntes.
Impacto a controlar	- Contaminación acústica
Plazo para la Implementación	- Cada seis meses
Costo de la medida	

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Mimo (contratar)	2	$ 15	$ 30
Volantes	100	$0.05	$5
Afiches	10	$4	$40
Carteles	10	$2	$20
TOTAL USD.			**$95**

Medios de verificación	- Fotografías - Factura de impresión de volantes - Factura de impresión de afiches - Factura de impresión de carteles
Indicadores	La mayoría de las personas conocen los efectos que genera el ruido en su salud.
Responsable de la ejecución	Municipio de Loja

<table>
<tr><th colspan="2">Programa de atenuación de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja</th></tr>
<tr><td>Objetivo 1</td><td>Concientizar a la ciudadanía para la atenuación del ruido vehicular en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Actividad 4</td><td>- Difusión de la información obtenida en el estudio de ruido mediante trípticos a las personas y conductores que viven y trabajan en la zona
- Difusión en espacios radiales</td></tr>
<tr><td>Desarrollo
Se distribuirá trípticos de información sobre el ruido y sus efectos, además se contratará un espacio radial de 30 minutos para exponer los resultados del estudio de ruido y las consecuencias que podrían tener las personas que viven y trabajan en esta zona.</td></tr>
<tr><td>Impacto a Controlar</td><td>- Altos niveles de ruido en la zona
- Afectación a la salud</td></tr>
<tr><td>Plazo para la implementación</td><td>Durante un mes cada viernes</td></tr>
<tr><td>Costo de la medida</td><td>
<table>
<tr><th>Descripción</th><th>Cantidad</th><th>Valor Unitario</th><th>Valor Total</th></tr>
<tr><td>Trípticos</td><td>1 Paquete(400 U)</td><td>$20</td><td>$20</td></tr>
<tr><td>Espacio radial</td><td>1</td><td>$20</td><td>$20</td></tr>
<tr><td colspan="3">TOTAL USD.</td><td>$40</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Medios de verificación</td><td>- Fotografías
- Factura de impresión de trípticos
- Contrato de espacio radial</td></tr>
<tr><td>Indicadores</td><td>Las personas de la zona conocen los niveles de ruido generados por el parque automotor en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja</td></tr>
<tr><td>Responsable de la ejecución</td><td>Municipio de Loja</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="2">Programa de atenuación de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja</th></tr>
<tr><td>Objetivo 2</td><td>Minimizar el nivel de ruido generado por el parque automotor en la parte céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Actividad 1</td><td>- Realizar afiches informativos acerca del ruido, para ubicarlos en distintos puntos de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja</td></tr>
<tr><td>Desarrollo
Colocación de afiches en lugares publicitarios, para concientizar a las personas y de esta manera mitigar el ruido que existe en esta parte de la urbe.

</td></tr>
<tr><td>Impacto a Controlar</td><td>- Exceso de niveles de ruido en la zona
- Desconocimiento de los efectos del ruido</td></tr>
<tr><td>Plazo para la implementación</td><td>Se coloca los afiches en espacios públicos autorizados dos veces por semana.</td></tr>
<tr><td>Costo de la medida</td><td><table>
<tr><th>Descripción</th><th>Cantidad</th><th>Valor Unitario</th><th>Valor Total</th></tr>
<tr><td>Alambre</td><td>1</td><td>$5</td><td>$5</td></tr>
<tr><td>Afiches</td><td>5</td><td>$10</td><td>$50</td></tr>
<tr><td colspan="3">TOTAL USD.</td><td>$55</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Medios de verificación</td><td>- Fotografías de los afiches
- Factura de los afiches</td></tr>
<tr><td>Indicadores</td><td>Los conductores que transitan por la zona se concientizarán acerca del uso indiscriminado del claxon</td></tr>
<tr><td>Responsable de la ejecución</td><td>Municipio de Loja</td></tr>
</table>

Programa de atenuación de ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja	
Objetivo 2	Minimizar el nivel de ruido generado por el parque automotor en la parte céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.
Actividad 2	- Realizar una ordenanza que regule los niveles de ruido producidos por el parque automotor en esta zona que conlleve algunas actividades: como establecer sanciones económicas y la regulación de los niveles de ruido que se dan en este lugar.
Impacto a Controlar	- Altos niveles de ruido en la zona
Plazo para la implementación	Seis meses
Costo de la medida	

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Estudio de la zona	1	$400	$400
Publicación de la nueva ordenanza en la zona	1	$200	$200
Documento de propuesta	1	$10	$10
TOTAL USD.			**$610**

Medios de verificación	- Documento de la propuesta
Indicadores	Ordenanza que regule el ruido aprobada y en ejecución
Responsable de la ejecución	Municipio de Loja

5. Discusión

En la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, durante las horas de mayor tráfico vehicular (07h00-09h00; 11h00-13h00; 17h00-19h00) en las calles principales, los niveles de presión sonora están por encima de la normativa vigente, es decir, gran parte de esta zona sobrepasa los 65 dB (TULSMA, 2015). Además, en las calles secundarias los niveles de presión sonora son menores que los niveles de las calles principales debido a que el tráfico es mucho menor en estos transectos, sin embargo, gran porcentaje de las calles secundarias cuentan con valores superiores a los 65 dB.

Con estos datos anteriormente nombrados, se demuestra que existe contaminación acústica en esta zona, lo que se puede comprobar en el estudio realizado por Hernández y Quizphe (2007), quienes sostienen que los niveles se presión sonora sobrepasan los 65 dB permitidos en el TULSMA (2015).

Los altos niveles de presión sonora se deben principalmente al uso indiscriminado del claxon, las velocidades excesivas, modificaciones en los escapes de los vehículos y al estado de los mismos (Sarango, 2010; Chuncho, 2006) además, los buses y los vehículos pesados aportan a que los niveles de ruido se eleven debido al tamaño de sus motores, a pesar de que no existe mucha presencia de estos últimos, por las dimensiones de las calles.

Para tener una percepción más objetiva de la contaminación en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, se elaboró mapas de ruido, los mismos que de acuerdo a la coloración asignada van de verde, amarillo, naranja, rojo claro, rojo intenso y rojo purpura, según los rangos establecidos en la metodología, estos especifican el grado y ubicación de concentración de ruido vehicular (Arias y Guayanay, 2015). En una comparación con los mapas elaborados en el estudio de Flores y Ruilova (2014), realizado en la ciudad de Loja, en los mapas de las calles principales en el horario de 07h00-09h00 se observa que los niveles son similares, predominando rangos entre los 65-69 dB sin presentar cambios significativos. En el

mapa correspondiente al horario de 11h00-13h00, los valores entran en los rangos de 65-69 dB, sin embargo, se puede apreciar un aumento en la calle Juan José Peña, luego del proyecto de regeneración urbana, en la cual los valores han aumentado a rangos entre los 70-74 dB. Una de las causas de este fenómeno es el crecimiento de las urbes como afirman Correa, Osorio Múnera y Patiño (2011) en su artículo donde mencionan que a medida que existe crecimiento en las ciudades del mundo, crece los niveles de ruido urbano, no obstante, en el artículo publicado por Alfie y Salinas (2017) aseguran que las principales causas de la contaminación por ruido en la urbe son la construcción y el acelerado crecimiento de la población.

En el horario de 17h00-19h00 los niveles de ruido en la calle Olmedo, en comparación con los resultados del trabajo de Flores y Ruilova (2014), han aumentado predominando valores de 70-74 dB, esto es comprobable con el estudio de Hernández, García, Hernández, Chuncho y Alvarado (2018) realizado en Loja, donde los valores de esta parte de la zona de estudio van de 69,49 dB a 72,02 dB, no obstante, se encontró puntos críticos superiores a los 80 dB como son: el punto en la calle Lourdes y Juan José Peña y en la calle Olmedo entre Rocafuerte y Miguel Riofrío.

En las calles secundarias, tanto en el horario de 07h00-09h00 y 11h00-13h00, los rangos están entre los 60-64 dB y 65-69 dB respectivamente, lo cual es comparable con los resultados de Flores y Ruilova (2014) manteniéndose similares sin presentar cambios notorios, debido a que el estado de las calles es bueno, esto se corrobora con la tesis de Hernández y Quishpe (2007), quienes sostienen que uno de los factores que aumenta los niveles de ruido en un punto es el mal estado de las calles y como se pudo observar en esta zona, no existe la presencia de tránsito pesado excesivo, lo que según el Municipio de Loja (2014), daña las calzadas, y esto se refleja en que los valores se han mantenido similares dado que el tráfico en esta parte no ha aumentado.

Además, luego del proyecto de regeneración urbana se presenta un punto elevado de 75-79 dB en la calle 10 de Agosto entre Juan José Peña y Olmedo en el horario de 11h00-13h00, que en la investigación de Flores y Ruilova (2014) aparece con un rango de 60-65 dB; en el horario nocturno se presentan rangos un poco mayores tomando en cuenta que los mapas de Flores y Ruilova (2014) en el sector norte de la zona de estudio, presentan valores de 60 a 65 dB y en los mapas elaborados en este trabajo han aumentado a promedios de 65-69 dB presentando contaminación acústica, cabe recalcar que en esta parte se construyó en 2015 un puente en la prolongación de la calle José Félix de Valdivieso que de acuerdo al Municipio de Loja (2015) descongestiona el tránsito, sin embargo, ha producido un aumento de los niveles de ruido en esta zona debido al aumento de vehículos, entre estos pesados, en la calle Emiliano Ortega, esto lo corrobora en el estudio de Salinas y Vicente (2010) donde dice que en las calles que poseen más circulación de vehículos pesados como camiones entre otros, hay un incremento considerable en los niveles de presión sonora, además de esto, en la calle Lourdes se presentan niveles de ruido elevados entre 70-74 dB teniendo en cuenta que es una calle secundaria.

Para conocer los efectos que podrían tener los habitantes que viven y trabajan en esta zona se realizó 117 encuestas, en donde el 83,76 % de las personas aseguró haber tenido algún tipo de afección en su salud por los altos niveles de ruido principalmente por el tráfico vehicular que se produce en esta parte de la ciudad lo que concuerda con el artículo de Hernández et al., (2018) donde se expone que en este sitio el ruido vehicular causa molestias directas sobre la población sometida a altos niveles de presión sonora y se incrementa cuando hay presencia de transporte público.

Entre los efectos a la salud más comunes que se registró en las encuestas realizadas en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, se obtuvo que el 44,44 % de la población que reside y trabaja en esta zona es afectada diariamente por el estrés que ocasiona

el ruido del tránsito que circula por esta parte de la urbe, sin embargo, Naranjo (2010) sugiere que el ambiente físico que rodea a las personas contribuye a generar, en mayor o menor grado estrés; por ejemplo, la escasez de espacio vital, como se puede obervar en esta parte de la ciudad en donde las calles son bastante estrechas y no cuenta con areas verdes espaciosas.

Cabe recalcar que, aunque esta zona no es completamente industrial, en el artículo publicado por Álvarez, Méndez, Delgado, Acebo, De Armas y Rivero (2016) argumenta que el estrés puede multiplicar las posibilidades de un accidente laboral, lo que significa que el estrés por ruido es una afección directa en las personas que trabajan en esta zona, debido a que sobrepasa los 65 dB permitidos. Además de las 117 personas encuestadas, el 59,83 % ha vivido o trabajado por más de 5 años en esta zona, es decir, que la mayor parte de la población ha sido afectada a una escala mayor como sostienen González y Fernández (2014) en su artículo, donde afirman que el ruido afecta en mayor medida a las personas que han vivido por más tiempo en la zona de contaminación. Con lo referente a los puntos críticos superiores a los 80 dB en esta zona (Juan José Peña y Lourdes 82,12 dB y Olmedo entre Miguel Riofrío y Rocafuerte 80,0 dB), para Álvarez et al. (2016) a medida que la intensidad de ruido aumenta, la longitud del tiempo de exposición en que ocasiona disminuciones de sensibilidad auditiva decrece, es decir, las personas que viven y trabajan más cerca de los puntos críticos sufrirán una perdida más acelerada de audición.

En lo referente a la aplicación de campañas contra el ruido en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, la última que se realizó según el diario La Hora (2017) fue hace dos años, sin embargo, en la encuesta realizada en esta parte de la ciudad con la opinión de 117 personas solo el 3,42% respondieron que habían recibido algún tipo de información acerca del tema.

Según García (2013) los planes contra el ruido tienen como objetivo principal el establecimiento de una serie de actuaciones que regulen la contaminación acústica para mejorar

la calidad de vida y el medio ambiente de la ciudad, no obstante, en esta parte de la urbe no existe ningún tipo de programa para mitigar los efectos que produce el ruido en las personas que viven y trabajan en la zona, por lo que se elaboró este plan teniendo en cuenta los niveles de presión acústica medidos, lo que permitió establecer actividades estratégicas, como charlas a escuelas de conducción, difusión de información radial y creación de afiches para alcanzar una zona más silenciosa y confortable mediante el uso de la educación ambiental como afirma (CROPOCALDAS, 2013).

6. Conclusiones

- En la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja, tanto en las calles principales como secundarias, en los tres horarios de medición, existe contaminación acústica, debido a que sus niveles de ruido superan los 65 dB establecidos en la norma vigente, además, en las calles principales existe más contaminación acústica debido a que el tráfico vehicular es mayor.
- Con la percepción de las personas obtenida mediante las encuestas aplicadas se demostró que el malestar que más sufren las personas que viven y trabajan en esta zona es el estrés.
- El diseño de las estrategias planteadas en el Plan de atenuación de ruido permitirá mejorar la calidad de vida de la población que reside y trabaja en la zona oriental regenerada de la ciudad de Loja.

7. Recomendaciones

- Solicitar a la autoridad ambiental competente se realice estudios del ruido de forma periódica, para tener conocimineto acerca de los niveles de presión sonora que tiene esta zona.
- Difundir información, ocupando espacios radiales y campañas de concientización acerca de los efectos negativos que pueden tener los habitantes que viven y trabajan en esta zona por tráfico vehicular.
- Se recomienda mayor control por parte de los agentes civiles de tránsito, tanto en la revisión de los escapes de los diferentes tipos de vehículos, así como en el control del uso del claxon principalmente en las horas pico.
- Teniendo en cuenta que en la mayoría de esta parte de la ciudad existe contaminación acústica y podría afectar a la salud de las personas, se recomienda la aplicación de exámenes audiométricos a las personas que viven y trabajan en esta zona por parte del ministerio de salud pública.
- Que la Autoridad Ambiental Nacional o el GAD, en coordinación con las demás autoridades correspondientes, apliquen el plan de atenuación de ruido cada dos años para reducir los niveles de ruido y evitar problemas de salud a largo plazo en las personas que viven y trabajan en esta zona.
- Entregar un resumen ejecutivo al Alcalde para que en conjunto con el cabildo, establezcan una ordenanza municipal que regule el tráfico vehicular y el uso de pitos dentro de esta zona.

8. Bibliografía

Aguirre, F., e Iñiguez, P. (2010). *"ESTUDIO DE LA CONTAMINACION ACUSTICA DERIVADA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA ZONA SUR-ORIENTE DE LA CIUDAD DE LOJA"*(tesis de pregrado).Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciónes de salud. Salud en Tabasco, 11, 333-338.

Alfie, M., & Salinas, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminacíon Auditiva y ciudad caminable. *Estudios demógraficos y urbanos, 32(1),* 65-96.

Álvarez, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., De Armas, J., & Rivero, M. (2016). Contaminación ambiental por ruido. *Rev Méd Electrón, 39(3),* 640-648.

Arias Tandazo, N. V., & Guayanay Rosillo, A. C. (2015). *Evaluación de la contaminación acústica derivada del parque automotor en el sector sur de la ciudad de Loja* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

ASHA. (2012). El Ruido. *American Speech-Language- Hearting Association*. Reuperado de https://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-El-Ruido.pdf

Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (1999, 04). Guía para el ruido urbano. *OMS*. Recuperado de https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Guias%2520para%2520el%2520ruido%2520urbano.pdf

Chuncho, G. (2006) *Estudio de la contaminación acústica derivada del funcionamiento del parque automotor en las calles de mayor tránsito vehicular de la ciudad de*

Loja, Ecuador (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

COOTAD. Código Orgánico de Organización Territorial. Registro Oficial Suplemento 303 del 19-oct.-2010(2015). Ecuador

CORPOCALDAS. (2015). *Informe plan de descontaminación* (159). Recuperado de http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/543/Informe%20Plan%20de%20descontaminaci%C3%B3n%20Vmaria.pdf

Correa, E., Jara, M. (2014) *Evaluación de la contaminación acústicaderivada del parque automotor en el sector norte de la ciudad de Loja* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Correa, F., Osorio Múnera, J. D., & Patiño, B. (2011). Valoración económica del ruido: Una revisión analítica de estudios. *Semestre Económico, 14(29),* 53-76.

Chávez, J. (2006). (2006, 05, 17) Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos. *Asociación chilena de seguridad.* Recuperado de http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/patt/3._Contaminacion_Fisica/3_ruidoefectos.pdf

De la Fuente, S. (2011). Análisis correspondencias simples y múltiples. Madrid.

Bartí, R. (2010). *Acústica Medioambiental*. San Vicente, España: Editorial Club Universitario.

Escuela de Ingeniería Colombiana. (2007). *Niveles de ruido.* Recuperado de http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf

Estrada, L. (2015). *EL RUIDO: DEFINICIÓN, TIPOS Y EFECTOS POR LA EXPOSICIÓN EN AMBIENTE LABORAL.(ALTERACIÓN AUDITIVA): UNA REVISIÓN DE LITERATURA AÑOS 2000-2015*. Putumayo.

Flores, D., & Ruilova, K. (2014). *EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DERIVADA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN EL SECTOR CENTRO DE LA CIUDAD DE LOJA* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

García, E., (2013). *Plan de acción contra el ruido en la ciudad de León.* Recuperado de http://sicaweb.cedex.es/docs/planes/Fase2/Aglomeraciones/PAR_Leon.pdf

Geo-Loja 2006. Estudio de la ciudad de Loja. p 34-38

Gómez, M., Jaramillo, J., Luna, J., Martínez, A., Velásquez, M., Vásquez, E. (2012, 22 de junio). Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestos. Medellin. *CES.* Recuperado de http://revistas.ces.edu.co/index.php/ces_salud_publica/article/view/2146/1525

González, 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).*

Guarango, G., y Lazo, K. (2014). *Diagnóstico de fallos en el proceso de combustión en motores alternativos de encendido por comprensión utilizando el método de análisis de ruido* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Harris, C. 1995. *Manual de medidas acústicas y control del ruido.* Madrid, España.

Hernández, R., Quishpe, M. (2007) *El ruido vehicular como causa de transtornos psicosomáticos en los habitantes del centro de la ciudad de Loja* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Hernández, R., García, S., Hernández, F., Chuncho, G., y Alvarado, V. (2018).*CEDAMAZ*, El ruido vehicular: un problema de contaminación en la ciudad de Loja, Ecuador, 9-14.

Hernández, H., y Torres, R. (2004). *Diseño y construcción de un sonómetro integrador que trabaje con ponderaciones de frecuencia y A y C*. Universidad Politéctica Ncional.

La Hora. (25 de Marzo de 2017). En Loja no se pita, la campaña contra el ruido. LA HORA. Recuperado de https://www.lahora.com.ec/noticia/386432/presentan-ordenanza-para-frenar-el-ruido

INAMHI. (2013). Anuario Metereológico. Quito.

INERCO. (2012). Tipos de Ruido. Sevilla.

Municipio de Loja (2014). *VEHÍCULOS PESADOS NO PUEDEN INGRESAR AL CENTRO DE LA URBE*. Recuperado de https://www.loja.gob.ec/noticia/2014-06/vehiculos-pesados-no-pueden-ingresar-al-centro-de-la-urbe

Municipio de Loja (2015). *"Plan de Ordenamiento y Desarrollo Sostenible del Casco Urbano Central de la ciudad de Loja Regeneracion Urbana"*. Recuperado de https://www.loja.gob.ec/files/image/dependencias/RegeneraionUrbana/memoria_tecnica_regeneracion_2015.pdf

Municipio de Loja (2019). *Disminuyen cantidad de vehículos para matricularse.Loja*. Recuperado de https://www.loja.gob.ec/noticia/2019-01/disminuyen-cantidad-de-vehiculos-para-matricularse

Martínez, J., & Peters, J. (2015, 19 de octubre). Contaminación acústica y ruido. *Ecologistas en acción*. Recuperado de https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf

Morejón, E., Lóriga, L., & Padrón, A. (2013, 10 de febrero). Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud. *MENDIVE*. Recuperado de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ContaminacionAmbientalPorRuidoEnfoqueEducativoPara-6320584.pdf

Naranjo Pereira, M. L. (2010). UNA REVISIÓN TEÓRICA SOBRE EL ESTRÉS Y ALGUNOS ASPECTOS RELEVANTES DE ÉSTE EN EL ÁMBITO EDUCATIVO. Educación ,33(2), 171-190.

OMS. (2011). La OMS alerta de las enfermedades ligadas al ruido en las ciudades. El País.

Reyes, H. (2011). ESTUDIO Y PLAN DE MITIGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO (tesis de pregrado). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba, Ecuador.

Salinas, P., & Vicente, D. (2010). Estudio de la contaminación acústica producida por el parque automotor en la zona occidental de la ciudad de Loja (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

Sarango, E. (2010). Contaminación acústica derivada del parque automotor de la ciudad de Saraguro (tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

TULSMA. (2015). Texto Unificado de Legislación Ambiental. Quito.

9. Anexos.

Anexo 1. Esquema de apuntes de los niveles de ruido en la zona de estudio.

Calles principales N-S	**Calles secundarias E-O**	**Tipo de vehículo**				**Horarios**			**Tipo de medición**	**Días**	**Observa-ciones**
		A	**B**	**C**	**D**	**07:30-09:00**	**11:30-13:30**	**17:30-19:30**			

A- Buses

B- Vehículos livianos

C- Vehículos pesados

D- Motocicleta

Anexo 2. Cronograma y presupuesto.

Presupuesto de actividades			
Objetivo 1. Concientizar a la ciudadanía para la atenuación del ruido vehicular en la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja.			
Actividades del primer objetivo	**Unidad**	**Costo**	**Subtotal**
Charlas a escuelas y colegios acerca de los niveles de ruido y sus efectos negativos que genera en la salud de las personas.	6	$896	$5376
Realizar talleres a conductores y la ciudadanía en general, acerca de los niveles del ruido y sus consecuencias	4	$813	$3252
Realizar una campaña en la zona de estudio para que las personas conozcan acerca de los niveles de ruido que soportan diariamente en este sector.	2	$95	$190
Difusión de la información obtenida en el estudio de ruido mediante trípticos a las personas y conductores que viven y trabajan en la zona Difusión en espacios radiales	12	$40	$480
Objetivo 2. Minimizar el nivel de ruido generado por el parque automotor en la parte céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja			
Actividades del primer objetivo	**Unidad**	**Costo**	**Subtotal**
Realizar afiches informativos acerca del ruido, para ubicarlos en distintos puntos de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja	6	$55	$330
Realizar una ordenanza que regule los niveles de ruido producidos por el parque automotor en esta zona que conlleve algunas actividades: como establecer sanciones económicas y la regulación de los niveles de ruido que se dan en este lugar.	1	$610	$610
	Total		$10238

Cronograma de actividades												
Actividades	**Meses**											
Actividades para el primer objetivo	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Charlas a escuelas y colegios acerca de los niveles de ruido y sus efectos negativos que genera en la salud de las personas.												
Realizar talleres a conductores y la ciudadanía en general, acerca de los niveles del ruido y sus consecuencias												
Realizar una campaña en la zona de estudio para que las personas conozcan acerca de los niveles de ruido que soportan diariamente en este sector.												
Difusión de la información obtenida en el estudio de ruido mediante trípticos a las personas y conductores que viven y trabajan en la zona. Difusión en espacios radiales												
Actividades para el segundo objetivo												
Realizar afiches informativos acerca del ruido, para ubicarlos en distintos puntos de la zona céntrica oriental regenerada de la ciudad de Loja												
Realizar una ordenanza que regule los niveles de ruido producidos por el parque automotor en esta zona que conlleve algunas actividades: como establecer sanciones económicas y la regulación de los niveles de ruido que se dan en este lugar.												

Anexo 3. Encuesta aplicada en la zona de estudio.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación denominado **"**Contaminación sonora por ruido vehicular y sus efectos en la salud humana en la zona céntrica Regenerada de la ciudad de Loja" y permitirá determinar las afectaciones que el ruido puede generar en la salud de las personas que residen y trabajan en el centro regenerado de la ciudad de Loja. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial y netamente investigativa.

Datos del Encuestado

1. **Género:**
   - Femenino ( )
   - Masculino ( )

2. **Edad:**
   - 18-28 años ( )
   - 29-39 años ( )
   - 40-50 años ( )
   - 51 años en adelante ( )
3. **¿Cuánto tiempo reside o trabaja usted en esta zona?**
   - Menos de 1 año ( )
   - De 1 a 3 años ( )
   - De 3 a 5 años ( )
   - Mas de 5 años ( )

4. **¿Cuáles son las fuentes de ruido que usted cree que ocasionan mayor contaminación en la zona céntrica regenerada?**
   - Construcción ( )
   - Parque Automotor ( )
   - Actividades comerciales ( )
   - Centros de diversión ( )
   - Vendedores ambulantes ( )

5. **¿Qué tipo de vehículo automotor genera mayor ruido en la zona desde su punto de vista?**
   - Vehículo pesado ( )
   - Vehículo liviano ( )
   - Motocicletas ( )
   - Buses ( )

6. **Cuáles de los siguientes aspectos considera generan mayor cantidad de ruido**
   - Mala utilización del claxon o pito

- Vehículos tuneados
- Vehículos en mal estado
- El estado de las vías
- Congestión vehicular
- Pendientes

Otros……..

7. ¿El ruido ha ocasionado algún malestar en su salud?

- Si ( )
- No ( )
- En parte ( )

8. Si la respuesta 8 es afirmativa **¿Qué problemas de salud le ha ocasionado el ruido?**

- Estrés ( )
- Insomnio ( )
- Pérdida de la audición ( )
- Perdida de concentración y rendimiento ( )
- Alteraciones nerviosas ( )
- Presión arterial alta ( )
- Fatiga ( )
- Irritabilidad ( )

9. ¿Ha recibido alguna información sobre las causas que genera el ruido en su salud?

- Si ( )
- No ( )

10. ¿A qué hora del día se puede percibir más ruido en esta zona?

- 07h00-09h00 ( )
- 11h00-13h00 ( )
- 17h00-19h00 ( )

11. Conoce alguna campaña de educación ambiental implementada en la ciudad de Loja para disminuir el ruido generado por los vehículos

- Si ( )
- No ( )

Cuales: …….

12. Ha tomado alguna medida en su casa o comercio para no ser afectado por el ruido

- Si ( )
- No ( )

Cuales: …….

13. Considera usted que la regeneración urbana ha incidido en la disminución de los niveles de ruido generados por el parque automotor

- Si ( )
- No ( )
- En parte ( )

14. Según su criterio. ¿Cuál (es) de las siguientes opciones se deberían poner en vigencia para controlar y evitar niveles elevados de ruido vehicular?

- Aplicación de Ordenanzas Municipales ( )
- Sanciones económicas ( )
- Mejor control por los agentes de tránsito ( )
- Campaña de Educación sobre contaminación acústica ( )
- Otras……

Gracias por su colaboración

Anexo 4. Fotografias de la medición de ruido, instrumentos y encuestas.

GPS para la toma de coordenadas

Trípode

Sonómetro

Persona encuestada en su negocio

Persona encuestada en su domicilio

Medición de ruido en la zona de estudio