



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRÁFICO Y DE LA
PERCEPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA PARROQUIA
URBANA VELOZ DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

AUTOR

JUAN JOSÉ OLEAS TRUJILLO

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO DE TRÁFICO Y DE LA
PERCEPCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA PARROQUIA
URBANA VELOZ DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de
Ingeniero en Sonido y Acústica

Profesor Guía

MSc. Miguel Ángel Chávez Avilés

Autor

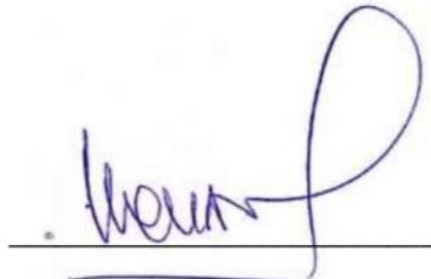
Juan José Oleas Trujillo

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluación de la exposición al ruido de tráfico y de la percepción de la contaminación acústica de la parroquia urbana Veloz de la ciudad de Riobamba, a través de reuniones periódicas con el estudiante Juan José Oleas Trujillo, en el semestre 2020-20, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Miguel Angel Chávez Avilés

Master in Sustainable Building Engineering

C.I: 1710724848

DECLARATORIA PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación de la exposición al ruido de tráfico y de la percepción de la contaminación acústica de la parroquia urbana Veloz de la ciudad de Riobamba, del estudiante Juan José Oleas Trujillo, en el semestre 2020-20, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

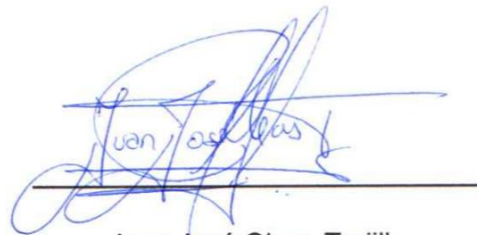


Luis Alberto Bravo Moncayo
Doctor en Ingeniería Acústica

C.I: 1711710606

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



Juan José Oleas Trujillo

C.I: 0603943689

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios, a mis padres Néstor, Carmita, y hermanos Benny y Majos porque ellos fueron los pilares fundamentales en los momentos de crisis. Supieron darme fuerza y valor para levantarme de todas las caídas.

DEDICATORIA

Supiste darme fuerzas inclusive sin tenerte a mi lado, fuiste mi primo, mi amigo, pero más que todo mi hermano. Apareciste a darme fortaleza José Roberto Páez Trujillo descansa en paz; todo está cumplido.

Resumen

El presente trabajo, fue realizado en la ciudad de Riobamba en la parroquia Veloz, por el aumento poblacional y vehicular. El objetivo principal fue el de evaluar la percepción acústica de las personas en la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba, mediante un mapa de ruido además de encuestas de percepción a la población. Para posteriormente encontrar una relación del nivel de ruido con la percepción de las personas.

Se procedió con el conteo vehicular para obtener el flujo vehicular dentro de la parroquia. Se debió recolectar valores en dos diferentes tiempos, para el día y la noche. Después se procedió a obtener datos de la ciudad, como son curvas de nivel, elevación de edificios y calles de la ciudad. Para lo que se recolectó información del GAD municipal de la ciudad, además de *Open Street Maps*. Se realizó también encuestas. Y con esto obtener información de la percepción de las personas provocada por el ruido de tráfico.

Con los mapas encontrados para el día y la noche se observó que los niveles que sobrepasan los 70 dB en el día, mientras que por la noche superan los 65 dB. Después se realizó la comparación de los niveles de ruido con la percepción sonora de las personas encuestadas, para realizar gráficos demostrativos de niveles de afectación. Obteniendo como resultados que: la población opina que existe molestia cuando el nivel sobrepasa los 70 dB en el día. Mientras que en la noche el nivel de ruido es normal para la mayoría de los encuestados, aunque el nivel de presión sonora no sea tan reducido.

Concluyendo que dentro de la parroquia existe problemas de nivel de presión sonora elevados, para el día y la noche. Además, la mayoría de las personas se ven afectadas por el ruido de tráfico. Aunque existe una minoría de personas que el alto nivel de presión sonora no les afecta. Por lo que se señala extender el estudio hacia la edad de las personas encuestadas y la costumbre de vivir con niveles de ruido altos

Abstract

The present work was carried out in the city of Riobamba in the parish of Veloz, due to the increase in population and vehicles. The main objective was to evaluate the acoustic perception of the people in the Veloz parish of the city of Riobamba, through a noise map as well as surveys of perception of the population. Subsequently, a relationship was found between the noise level and people's perception.

Afterwards, we proceeded with the vehicle count to obtain the flow of vehicles within the parish. Values had to be collected at two different times, for day and night. Then we proceeded to obtain data from the city, such as contour lines, elevation of buildings and streets of the city. For this purpose, information was collected from the city's municipal GAD, in addition to Open Street Maps. Surveys were also conducted. And with this to obtain information on people's perception caused by traffic noise.

With the maps found for the day and the night it was observed that the levels that exceed 70 dB in the day, while at night they exceed 65 dB. Then, the noise levels were compared with the sound perception of the people surveyed, to make demonstrative graphs of levels of affectation. The results are as follows: the population thinks that there is discomfort when the level exceeds 70 dB during the day. While at night the noise level is normal for most respondents, even if the sound pressure level is not so low.

Concluding that within the parish there are problems of high sound pressure levels, for day and night. In addition, most people are affected by traffic noise. Although there is a minority of people who are not affected by the high sound pressure level. Therefore, it is pointed out to extend the study to the age of the people surveyed and the habit of living with high noise levels

ÍNDICE

1 Capítulo I. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Marco referencial	4
1.3 Hipótesis	6
1.4 Alcance	6
1.5 Justificación	6
1.6 Objetivos	7
1.6.1 Objetivo general	7
1.6.2 Objetivos específicos	7
2 Capítulo II. Marco teórico	7
2.1 Ruido	7
2.2 Ruido de tráfico vehicular	8
2.2.1 Ruido según la tipología de vehículos	9
2.2.2 Ruidos por tipo de calzada	10
2.3 Descriptores de ruido	11
2.3.1 Nivel de presión sonora	11
2.3.2 Nivel de presión sonora equivalente	12
2.3.3 Nivel de presión sonora equivalente ponderada A	14
2.3.4 Nivel de presión sonora diurno	14
2.3.5 Nivel de presión sonora nocturno	15
2.3.6 Nivel de presión sonora día-noche	16

2.4 Efectos del ruido en la salud	16
2.4.1 Pérdida de la audición.....	17
2.4.2 Comportamiento negativo e irritabilidad	17
2.4.3 Interferencia en la comunicación.....	18
2.4.4 Reducción del sueño.....	18
2.4.5 Dificultades cardiovasculares.....	19
2.4.6 Alteración de la salud mental	19
2.5 Mapa de ruido.....	20
2.6 Modelación del mapa de ruido por software	21
2.6.1 Agrupación de edificaciones.....	21
2.6.2 Modelos de predicción de ruido de tráfico vehicular.....	23
2.6.3 Tipos de vías.....	26
2.7 Software estadístico IBM SPSS	28
2.7.1 Regresión lineal.....	28
3 Capítulo III. Contexto Geográfico	29
3.1 Datos de la parroquia	29
3.1.1 Ubicación	29
3.1.2 Población.....	30
3.1.3 Clima	31
4 Capítulo IV. Metodología.....	32
4.1 Modelamiento	33
4.1.1 Flujo vehicular	33

4.1.2 Simulación en software de predicción	35
4.2 Encuesta.....	39
4.3 Análisis estadístico	39
5 Capítulo V. Resultados	41
5.1 Mapa de ruido.....	41
5.2 Análisis estadístico de resultados	44
5.2.1 Análisis frecuencial	44
5.2.2 Análisis comparativo	57
5.2.3 Análisis de regresiones lineales	61
6 Capítulo VI. Conclusiones y Recomendaciones	66
6.1 Conclusiones	66
6.2 Recomendaciones	67
Referencias.....	69
Anexos	73

1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes:

El avance poblacional y el surgimiento socioeconómico de la ciudad de Riobamba hacen que se vea un incremento en el tráfico vehicular. No obstante, se debe analizar y cuantificar los beneficios, así como también los problemas que conlleva este crecimiento. Debido a esto se puede llegar a niveles perjudiciales de ruido que producen actividades cotidianas como las de movilidad, ventas informales, industrias, comercio, etc.

El ruido es uno de los causantes de afecciones a la salud, además de una problemática que las sociedades deben combatir.

Es así como, en el estudio realizado por Paiva et al., (2018), se muestra principalmente cómo el crecimiento demográfico de la ciudad afecta directamente en la generación de ruido, obteniendo como resultado que la calidad de vida de las personas baja por su exposición al ruido. Indican también, que la sensibilidad de las personas al ruido de tráfico nos permite evaluar la vulnerabilidad de estas. Determinando que es fundamental para un estudio evaluar la percepción de las personas al ruido. Además, señalan que es importante mostrar las variables del estudio de ruido como son: molestia a ruido de tráfico, tiempo de exposición, niveles de ruido, etc.

La encuesta finlandesa de percepción de las personas al ruido muestra como resultados que la percepción varían dependiendo de la edad. Se evidencia que las personas de mayor edad son las más perjudicadas por el ruido. Esto produce una preocupación de riesgo de salud ambiental debido al tiempo de exposición a un ruido excesivo hacia personas mayores (Chloé et al., 2018).

Además, según Carrier et al., (2016), existe una proporción directa entre la intensidad del ruido rodado con la molestia percibida por las personas. Por lo que recomiendan analizar las causas y descriptores de ruido de tráfico, como son la intensidad, propagación, el nivel de presión sonora y los tipos de fuentes de ruido. También indican, que la molestia de las personas empieza a partir del umbral de 65 dB(A). Muestran además que, en promedio, el 35% de las personas expuestas a tales intensidades afirman experimentar efectos negativos a la audición.

Se conoce también que el ruido altera negativamente en la calidad de vida de las personas. Por este motivo, en la comunidad europea se tomó como resolución principal que las personas no deben estar sometidas a niveles excesivos de ruido, y menos por un tiempo prolongado (Murphy et al., 2017).

En otro estudio de percepción realizado en Quito, los trabajadores encuestados tienen el conocimiento de su posible pérdida auditiva fue provocada por el ruido al que fueron expuestos. Las fuentes de ruido las ubican dentro y fuera de su lugar de trabajo. Dentro con fuentes fijas y fuera con tráfico vehicular, generando un doble problema de afección (Vásquez et al., 2017).

Otro estudio afirma que las fuentes de ruido móviles generan mayor molestia que las fuentes fijas. Esto se debe a que la fuente móvil no es constante y puede aparecer de manera intempestiva. Obteniendo niveles de ruido superiores a los recomendados, pero en rangos de tiempos cortos (Peñaloza., et al 2016).

Además, se sabe que existen zonas de mayor contaminación a ruido de tráfico. Según los estudios realizados por Inkyu et al., (2018) y Wen et al., (2019), muestran que las áreas que se encuentran más cercanas a las carreteras, estaciones de ferrocarril y transporte público son las de más afectación por ruido de tráfico. Afectando negativamente a los establecimientos para el trabajo y estudio.

Al ser el ruido uno de los contaminantes más sutiles que el ser humano produce en el mundo, es difícil su caracterización y control. Por lo que es importante analizar los diferentes grados de molestia en las poblaciones expuestas (Medina et al., 2015).

Según los estudios de Chloé et al., (2018) y Klompmaker et al., (2019), muestran como la esperanza de vida se redujo en 2,2 años en Europa. Se afecta a la tasa de mortalidad anual. Se tiene un estimado de 487000 años perdidos por causa del ruido. Se advierte que cada año la esperanza de vida puede bajar aún más debido al problema de ruido de tráfico.

En otro estudio se muestra que la presencia de ruido de tráfico con mayor intensidad en volumen amenaza a la salud psicológica y fisiológica de las personas. Se tiene como resultado la posible pérdida de audición en las personas. Además, reflejan en su estudio que la estimulación por ruido puede afectar la cognición y la sensación de los otros sentidos dentro de las personas. Lo que conlleva a una percepción ya no sólo de forma auditiva, sino también visual y sensitiva a través del cuerpo. Se muestra que el ruido tiene un impacto negativo no solo en la audición si no también en el resto de los órganos (Klompmaker et al., 2019).

En la interacción dentro de las aulas las pruebas también demostraron que las fuentes de ruido afectan a la inteligibilidad del habla, específicamente las producidas por el ruido de tráfico rodado, lo que dificulta a la enseñanza en muchos de los casos (Wen et al., 2019). Además, informan que los estudiantes que sufrieron una exposición crónica al ruido de tráfico rodado exhibieron rendimientos académicos gravemente deteriorados durante el horario escolar. Se incluye también una afección directa al rendimiento de los profesores y finalmente teniendo un deterioro global en educación.

El estudio de Peñaloza et al., (2016), muestra cómo el ruido produce: una baja concentración, estrés e irritabilidad principalmente; además asocian al ruido como un factor determinante para el sueño y descanso.

Por lo que tener un mapa de ruido se vuelve imprescindible. Estos sirven para la identificación de zonas afectadas por ruido excesivo, haciendo que los responsables políticos locales puedan realizar propuestas para disminuirlo. Estos mapas pueden entregar información concluyente para la toma de decisiones. Un ejemplo importante de los resultados del mapeo es el número de individuos en áreas residenciales que son afectados por el ruido de tráfico (Murphy et al., 2017).

En Lima, el estudio de mapa de ruido y percepción requirió de al menos 60 puntos de medición y más de 398 personas encuestadas. Luego procedieron a ubicar las personas encuestadas dentro del mapa, y de esta forma conocer el nivel de presión sonora al que están expuestos. (Tortosa et al., 2017)

Se conoce entonces que el ruido tiene causas y consecuencias, por lo cual es necesario analizar cómo reducirlo. Se puede generar datos válidos para un estudio de ruido de tráfico. Se muestra estos datos en tablas o mapas de ruido para la toma de decisiones en zonas de alto riesgo. Es importante además saber ¿cuál es el grado de molestia de las personas producida por el ruido? esto debido a que no a todas las personas les influye de la misma manera el ruido.

1.2 Marco referencial:

El presente trabajo, se lo realizó en la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba, ya que, debido al desarrollo poblacional, el crecimiento económico y educativo es donde se encuentran los sectores vulnerables al ruido de tráfico rodado. Se tiene dentro de esta parroquia importantes edificaciones de salud como: Hospital policlínico de la ciudad de Riobamba y el Hospital Geriátrico de Riobamba. Identificamos además edificios principales como son: La Empresa de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPAR), dependencia pública del medio Ambiente. Además de

colegios y unidades educativas: Instituto técnico y tecnológico Isabel de Godín, Unidad educativa Fernando Daquilema, la Universidad Nacional de Chimborazo, Unidad Educativa San Vicente de Paúl. Se encuentran también edificaciones privadas como bancos, clínicas, farmacias, restaurantes, salas de recepción, etc.

Se realizó además el mapa de ruido de tráfico, para generar una validación del nivel de ruido producido en la parroquia Veloz. Debido a que aquí se encuentran principales vías de abastecimiento comercial hacia los mercados y supermercados de la ciudad. También se encuentran entradas a la ciudad desde las parroquias rurales de Riobamba, generando un alto tráfico rodado

Se tiene como punto de partida para este proyecto, el método alemán RLS 90 (*Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen*) para el modelamiento de un mapa de ruido de tráfico producido dentro de la parroquia. Donde se tomará el software de modelamiento de ruido CadnaA para la recreación del mapa de ruido de tráfico rodado.

Las variables de entrada que se toman a considerar para el cálculo del nivel de presión sonora en un sector son: tipos de carretera, la velocidad de los vehículos, tipos de vehículos, suelo, flujo vehicular.

Además, en el presente trabajo mostramos aspectos de percepción auditiva. Lo cual en un inicio tendrá un aspecto importante a tratar como es la molestia de las personas al ruido de tráfico rodado. Con esto se obtiene el tiempo de exposición que las personas están influenciadas por el ruido.

En los aspectos demográficos de las personas, como lo son las de educación, trabajo, vivienda y recreación dentro de la parroquia urbana, se requiere incluir el análisis del grado de impacto del ruido en las personas. Así, en un futuro poder tomar decisiones para reducir el impacto ambiental producido por el ruido.

Este proyecto se lo puede tomar como principio para crear el mapa de ruido completo de la ciudad. Generando conciencia y mejores manejos de las redes viales dentro de la ciudad.

1.3 Hipótesis:

En la población de la parroquia Veloz de la Ciudad de Riobamba, se tiene un alto grado de molestia ocasionada por el ruido de tráfico rodado. Debido a que en esta zona de la ciudad se encuentran áreas de desarrollo económico, comercial y de alto tránsito vehicular.

1.4 Alcance:

El presente proyecto, muestra la creación de un mapa de ruido de tráfico vehicular de la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba. Se crea el mapa de ruido para el posterior análisis de los niveles de contaminación acústica del día y la noche. Esto se lo lleva a cabo con el modelo de predicción de ruido RLS-90 que será modelado por el software de predicción "CadnaA". Además, se toma en cuenta la percepción acústica del ruido de tráfico que tienen las personas por medio de encuestas. Posteriormente se realiza la comparación de los datos generados por el programa de predicción con la percepción acústica de las personas en el día y en la noche.

1.5 Justificación:

El proyecto se lo realiza en la parroquia debido a que no ha existido un estudio de ruido de tráfico en la zona. Además, que se evidencia un crecimiento comercial y poblacional, aumentando el flujo vehicular en las principales vías de acceso a la parroquia. Este aumento de flujo vehicular puede generar niveles de ruido perjudiciales y problemáticos para la ciudadanía.

Además, se puede colocar al estudio actual como punto de partida para la creación de más estudios de ruido en las demás parroquias. Mostrando de esta manera el comportamiento del ruido en la totalidad de la ciudad. De esta manera identificar

los problemas para la toma de decisiones de viabilidad vehicular en zonas de mayor riesgo de ruido. Tomando en cuenta principalmente las zonas aledañas a residencias, escuelas o trabajos.

1.6 Objetivos:

1.6.1. Objetivo general:

Evaluar la percepción acústica de las personas producida por el ruido de tráfico en la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba, mediante la creación de mapa de ruido y encuestas de percepción a la población.

1.6.2. Objetivos específicos:

Generar un análisis cuantitativo del nivel de ruido de tráfico dentro de la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba, por medio de un mapa de ruido producto de un software de modelamiento computacional.

Realizar el análisis cualitativo de la percepción al ruido de tráfico de la población de la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba, a través de encuestas.

Analizar la relación de las encuestas aplicadas a la población, en comparación con el mapa de ruido modelado mediante análisis estadístico comparativo.

2 CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Ruido.

El ruido es un fenómeno sonoro producido por vibraciones que provocan alteraciones en las frecuencias. En este fenómeno se identifican amplitudes elevadas de nivel. El efecto que produce es desagradable auditivamente. Las

frecuencias alteradas dependen del material que produce el sonido (Fernández, 2009).

2.2 Ruido de tráfico Vehicular:

Para analizar el ruido que producen los vehículos por el tráfico se necesita tener una clasificación de los automotores, además de los siguientes factores:

- Tipos de vehículos: Según su tipo pueden ser pesados, livianos, motos
- Uso de materiales para corrección de ruido: Se refiere al uso de materiales como resonadores, silenciadores, material aislante para escapes, amortiguadores, etc.,
- Calidad del Automotor: Se puede analizar el kilometraje, condiciones óptimas del motor, líquido de frenos, calidad de llantas, estado del chasis.
- Transmisión: Referente a la potencia del motor para transmitir energía a las llantas.
- Cilindraje: Ocasionado por los pistones dentro del motor

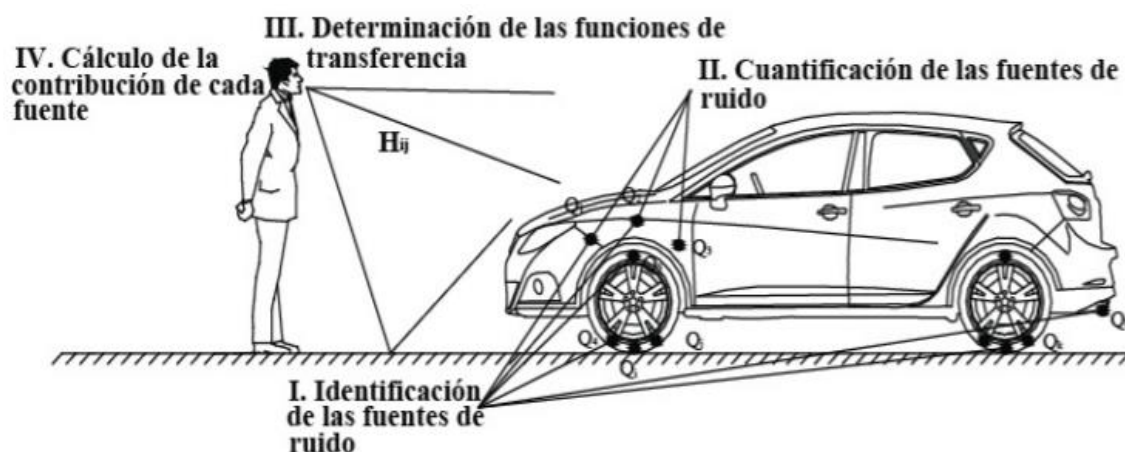


Figura 1. Seguimiento para la identificación de ruido de un automóvil Tomado de (Rendel, 2010)

2.2.1 Ruido según la tipología de vehículos

Existe variabilidad de vehículos dentro de una ciudad, los cuales transitan dependiendo del tipo de vía que se le asigne. Esta asignación depende de los organismos de control de flujo vehicular, dado por los gobiernos autónomos descentralizados. Ellos rigen un horario de flujo o restricción vehicular para ciertos tipos de automotores, como por ejemplo los de carga pesada.

Es normal notar que los vehículos cuya carga es mayor, infieren mayor fuerza hacia el asfalto provocando mayor ruido de rodadura. Además, poseen motores de mayor consumo que provocan un nivel de ruido mayor. Sus escapes son de un tamaño superior al de vehículos pequeños, por lo que el ruido que emiten al generar CO₂ es muy superior al de vehículos livianos o pequeños.

Existe también un límite de ruido que puede ser emitido por los automotores dentro de la ciudad y a cierto horario. Este límite lo determina la normativa del registro oficial del medio ambiente.

A continuación, se muestra en la tabla 1 los valores máximos de nivel de presión sonora para vehículos automotores.

Tabla 1:

Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO (dBA)
Motocicletas	De hasta 200 c.c.	80
	Entre 200 y 500 c.c.	85
	Mayores a 500 c.c.	86

	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
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso mayor a 3,5 toneladas	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia del motor mayor a 200 HP	85uh
	Peso máximo hasta de 3,5 toneladas	81
Vehículos de carga	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12 toneladas	88

Tomado de (Registro Oficial a la Norma Ambiental de Ruido)

2.2.2 Ruido por tipo de calzada

En la actualidad las calzadas pueden ser problemas graves de ruido, debido a que estas incrementan el nivel de ruido con la fricción de las llantas. El desgaste de las calzadas hace que existan varios tipos de formas de construcción, debiendo cambiar la densidad o que cambiar la porosidad. Las calzadas densas permiten una impermeabilidad hacia el agua cuando esta cae verticalmente. Mientras que las vías

porosas tienen pequeñas aberturas, que permiten el flujo de agua, pero que ayuda de absorbentes de ruido.



Figura 2. Calle de asfalto denso en azul y Calle de asfalto poroso en rojo

Tomado de (Alonso, 2014)

2.3 Descriptores de ruido

Se describen como magnitudes físicas que figuran el cambio del tipo de ruido y magnitud en función del tiempo, logrando con esto generar un promedio de niveles los cuales pueden ser mínimos o máximos (Martínez, 2017).

2.3.1 Nivel de presión sonora

Según Miyara (2004), el nivel de presión sonora es un indicador acústico que identifica a la magnitud de la presión involucrada en el medio físico con el que interactúa. Al obtener los valores de presión tomados de sonidos de rangos audibles pequeños, se los contrae en una nueva escala llamada Decibeles la cual es una escala logarítmica.

El decibel (dB) es una relación logarítmica entre la presión sonora eficaz y una presión de referencia (Santos, 2018).

La ecuación que representa el nivel de presión sonora es la siguiente:

$$Lp = 10 \text{ Log} \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 [dB]$$

(Ecuación 1)

En donde P es la presión sonora eficaz. Po es la presión de referencia tomada del aire. El valor de Po es de 20 micro Pascales es decir $2 \cdot 10^{-6}$ Pa, valor que se dice es el aproximado del umbral de la audición humana a la frecuencia de 1000 Hz (Cattaneo et al., 2008).

2.3.2 Nivel de presión sonora continua equivalente

Se denomina el nivel de presión sonora continua equivalente a la media energética entre los valores de presión sonora que existen dentro de un tiempo o periodo determinado. Se puede decir que representa el valor energético constante RMS igual al valor energético promedio de todo un espectro frecuencial sonoro tomado o medido. Se lo define con las siglas Leq, dado a sus siglas en inglés (*equivalent continuous sound pressure level*)

Se la representa con la ecuación:

$$Leq = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{PA^2}{P_0^2} dt \right] [dBA]$$

(Ecuación 2)

Donde se tiene que:

L_{eq} es el nivel de presión sonora continua equivalente en decibelios

P_0 es el nivel de presión de referencia (20 micro Pascales)

P_A es la presión sonora adquirida

El tiempo de inicio de la medición es denominada t_1

El tiempo final de la medición es denominada t_2

Para captar muestras se utiliza instrumentación que es capaz de medir nivel instantáneo con valores RMS en intervalos cortos de tiempo, por lo que requiere la siguiente fórmula

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_i}{10}} \right] [dBA]$$

(Ecuación 3)

Donde se tiene:

L_{eq} es el nivel de presión sonora equivalente

N es el número de muestras

L_i es la presión sonora en cada frecuencia medida

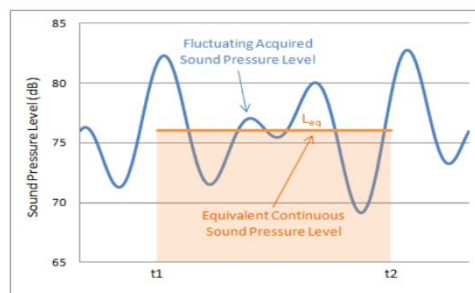


Figura 3. Nivel de presión sonora continuo equivalente entre un intervalo de tiempo

Tomado de (*National Instruments*)

2.3.3 Nivel de presión sonora equivalente ponderada A

Se lo denomina LAeq por sus siglas en inglés (*equivalent continuous A-weighted sound pressure level*) y se define como el valor de nivel de presión sonora ponderada A de un sonido constante y continuo, el cual mientras está en un intervalo de tiempo específico, tiene la misma presión de sonido cuadrada media que un sonido cuyo nivel varía en el tiempo (Namba et al., 1984).

La ecuación que representa el nivel de presión sonora equivalente es la siguiente:

$$LAeq = 10 * \log\left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{LAeqTi}{10}}\right) [dBA]$$

(Ecuación 4)

Donde se tiene:

N como el número de muestras en el tiempo completo del análisis

LAeqTi son los valores de nivel de presión sonora equivalente en cada intervalo de tiempo (Long, 2006).

2.3.4 Nivel de presión sonora diurno

Denotado con Ld, según la norma ISO 1996-2: 1987, es el nivel de presión sonora medio calculada en la jornada diurna, esta jornada corresponde al horario desde las 7:00 h a las 21:00 h

$$Ld = 10 * \log\left(\frac{1}{15} \sum_{H=7}^{21} 10^{\frac{LAeqH}{10}}\right) [dBA]$$

(Ecuación 5)

Donde se tiene

L_d es el nivel de presión sonora diurno

L_{Aeq} el nivel de presión sonora equivalente ponderado A

H es el tiempo tomado desde las 7 am hasta las 21 horas pm, considerado como horario diurno

2.3.5 Nivel de presión sonora nocturno

Denotado con L_n , según la norma ISO 1996-2: 1987, es el nivel de presión sonora medio calculada en la jornada nocturna, esta jornada corresponde al horario desde las 21:00 h a las 7:00 h

$$L_d = 10 * \log\left(\frac{1}{9} \sum_{H=21}^7 10^{\frac{L_{AeqH}}{10}}\right) [dBA]$$

(Ecuación 6)

Donde se tiene

L_n es el nivel de presión sonora nocturno

L_{Aeq} el nivel de presión sonora equivalente ponderado A

H el horario tomado desde las 21 horas pm hasta las 7 horas am, considerado como horario nocturno.

2.3.6 Nivel de presión día-noche

El nivel de presión sonora día-noche conlleva las 24 horas del día. Se lo obtiene de involucrar los periodos diurno y nocturno, incrementando una penalidad de 10 dB en el periodo nocturno.

$$Ldn = 10 * \log \left[\frac{1}{24} (15 * 10^{\frac{Ld}{10}} + 9 * 10^{\frac{Ln+10}{10}}) \right] [dBA]$$

(Ecuación 7)

Donde se tiene

Ln y Ld son los niveles de presión sonora diurno y nocturno

2.4 Efectos del ruido en la Salud

El ruido generado por fuentes fijas, móviles de vibración, afectan en la calidad acústica de las personas, así como también en sus estudios, trabajo, recreación. El ruido genera desde dificultad de aprendizaje hasta afecciones fuertes a la salud. Por eso analizar cuánto afecta el ruido a la calidad de vida de las personas resulta un tema importante y tratar de reducirlo en lo posible. El ejemplo del estudio en Guayaquil donde el 79% de las personas creen que existe un problema debido al ruido, determina que la calidad de vida urbana no es aceptable (Calero et al., 2017).

Se conoce además que una persona al estar expuesta a niveles de ruido altos y constantes puede llegar a tener varias afectaciones a su salud. Se genera en ellas no solo la pérdida de la audición, si no inclusive problemas cardiacos. Se genera también estrés, irritabilidad, cansancio, entre otros efectos que se indicará a continuación.

2.4.1 Pérdida de la Audición

La pérdida de la audición es una discapacidad que se genera por la exposición de una persona a niveles fuertes de ruido, música, o sonidos de alto volumen. Esto provoca en ellas la pérdida parcial o total de la capacidad auditiva. Se puede también acelerar en las personas mayores la pérdida de la audición, provocando en ellas hipoacusia.

Existe un acuerdo general sobre la exposición al sonido, en el cual se dice que los niveles que sobrepasen los 85 dB por un lapso de 8 horas o más. Si se supera esta cifra puede ser potencialmente peligroso para las personas. Se muestra, además, que los niveles peligrosos se los consigue en carreteras, vías de alta demanda vehicular (Jariwala et al., 2017).

2.4.2 Comportamiento social negativo e irritabilidad

La irritabilidad es conocida como el desagrado que tiene una persona debido a la interacción con actividades, individuos, etc. Esta interacción genera malestar y otros efectos negativos. El nivel de malestar hace que las personas se vuelvan poco sociables, debido a su constante nivel de enojo y desapego hacia las demás personas. Una de las principales causas de irritabilidad es el ruido producido en las vías. En el tráfico de las ciudades los individuos son expuestos a niveles altos de ruido, provocándoles principalmente estrés.

Además, la contaminación acústica producida por el ruido aumenta otros efectos negativos en las personas. Estos efectos son: enojo, desilusión, insatisfacción, abstinencia, impotencia, depresión, ansiedad, distracción, agitación. Es así, que las personas empiezan a evitar el uso de balcones, patios para no estar en contacto con ruidos externos (Jariwala et al, 2017).

2.4.3 Interferencia con la comunicación

Se conoce que las personas tienen un rango frecuencial audible de 20 a 20000 Hz, en los cuales el oído humano puede identificar sonidos. Pero que al tener ruido excesivo no se puede identificar ningún sonido en específico dentro de ese rango de frecuencias. El ruido puede ir desde altas frecuencias hasta las frecuencias más bajas interfiriendo así en la capacidad auditiva. Obstruye a la inteligibilidad de la palabra, lo cual genera que una persona no pueda escuchar o reconocer frases.

La contaminación acústica puede interferir con la capacidad de las personas al entendimiento del habla. Por esto se genera falta de concentración, fatiga, incertidumbre, falta de confianza, irritación, malentendidos, capacidad de trabajo disminuida (Jariwala et al., 2017).

2.4.4 Reducción del sueño

El descanso en las personas es una de las actividades importantes para el desarrollo físico y mental. La falta de sueño o la interrupción de este causan graves efectos en los individuos que lo padecen. Una de las causas por las que las personas pueden verse inmersas en esta afección es el ruido, el cual interfiere con la capacidad de las personas en conciliar el sueño. Y si este suceso ocurre, evita el descanso produciendo fatiga en la persona a diario.

Cuando se vuelve crónica la reducción del sueño puede afectar a las personas con cambios de ánimo, bajos niveles de rendimiento en estudio y trabajo. El ruido continuo mayor a 30 dB puede producir una perturbación en el descanso de las personas, provocando a futuro problemas cardiovasculares (Jariwala et al., 2017).

2.4.5 Dificultades cardiovasculares

Las dificultades cardiovasculares son un término que se utiliza para definir problemas al corazón, y en el sistema circulatorio. El corazón puede verse afectado por varias causas, como son el colesterol alto, niveles grandes de grasa, etc. Sin embargo, el ruido al ser un contaminante interfiere también con el funcionamiento normal del sistema circulatorio.

El ruido ambiental con niveles superiores a 65 dB y con mayor tiempo de exposición puede generar aumento en la frecuencia cardiaca. Además del aumento de la presión arterial, aumento de la viscosidad sanguínea, aumento de epinefrina, noradrenalina y cortisol. Estos cambios generan alteraciones cardíacas leves y fuertes (Jariwala et al., 2017).

2.4.6 Alteraciones en la salud mental

Las alteraciones en la salud mental son trastornos o afecciones de una persona, que interfieren en el pensamiento. Alteran también los estados de ánimo, sentimientos, y muchas de las veces influyen en el comportamiento normal de la persona. Este tipo de alteraciones mentales, generan incapacidad de relación afectiva con otras personas e incapacidad de funcionamiento normal diario.

El ruido interfiere en la salud mental debido a que aumenta los efectos de trastornos mentales. Se muestran como principales: el estrés, ansiedad, nerviosismo, náuseas, dolor de cabeza, inestabilidad emocional, impotencia, cambios de ánimo, neurosis, histeria y psicosis (Jariwala et al., 2017). Todo se debe al déficit de sueño que provoca el ruido, por lo que las personas deben ingerir medicamentos para poder dormir.

2.5 Mapa de Ruido

Los mapas son cartas geográficas que representan información visual de un sector, zona o región. Un mapa de ruido entrega información visual del comportamiento acústico de un área geográfica en un momento determinado. Con el fin de generar de manera precisa datos de nivel acústico, para que las personas puedan guiarse y conocer el comportamiento de un área o región (Bastián, 2015).

Se requiere para una planificación urbana un mapa de ruido como herramienta de apoyo hacia la ciudad. Es beneficioso conocer los lugares con niveles altos de ruido, por ejemplo: un lugar de mayor tránsito vehicular. Y con esta información tomar medidas preventivas necesarias por el bien de la ciudadanía.

Se tienen diferentes tipos de metodologías para delimitar los puntos de medición dentro del mapa de ruido, de las cuales se pueden nombrar las siguientes:

- Método de cuadrícula o retícula.
- Metodología de viales
- Método de zonas específicas
- Método aleatorio
- Método por medios predictivos

Si se desea crear un mapa de ruido por medios predictivos se debe tomar en cuenta: el flujo vehicular, tipología de las calles, tipos de vehículos, edificaciones, parques, viviendas.

El mapa de ruido final nos entregará un análisis completo de los tipos de ruido que se pueden encontrar en la ciudad como son:

- Ruido de tráfico rodado
- Ruido industrial

- Ruido comunitario
- Ruido de tráfico aéreo
- Ruido de construcción
- Ruido por tráfico ferroviario

Se puede generar el mapa de ruido para crear conciencia social sobre este problema, para que las personas que consideran al ruido uno de los factores menos importantes, se informen de los riesgos que entrega el ruido hacia las personas.

2.6 Modelamiento de mapa de ruido por software

Para recrear un modelo de mapa de ruido se necesita de un software que permita introducir datos reales. Se ingresan en éste datos de vías, conteo de vehículos, tipos de vías, tipos de automotores, edificaciones, parques, viviendas, etc.

Se ha utilizado CadnaA como programa de modelamiento para la creación de mapas de ruido. El programa permite recrear varios de los sistemas de mapeo de ruido existentes en el mundo, por ejemplo, los sistemas de predicción: RLS-90, entre otros. Además, que se puede generar objetos que se necesitan para modelar el comportamiento acústico de un área como son: líneas de transporte terrestre, parques, edificios, calzadas, bosques. Se obtiene cómo resultados una imagen de un sector con código de colores para identificar las zonas de riesgo.

Se sabe que al ser un software de simulación existe la posibilidad de incertidumbre o variabilidad con los resultados obtenidos. Esta variabilidad puede disminuir al elegir un sistema u otro de predicción. La cantidad de datos que necesita cada modelo hace que la precisión aumente.

2.6.1 Agrupación de Edificaciones:

Para el modelamiento del mapa de ruido, muchas de las veces no se poseen cuerpos creados de las formas reales. Siendo de importancia la recreación de casas, edificios, parques, hospitales, etc., se pueden tener agrupación por manzanas. Cada una de las agrupaciones deben poseer una altura media para poder generar el cálculo.

Según Bastián (2015), se puede realizar los siguientes tipos simplificaciones de edificios que se muestran en las figuras:

- Simplificación de Edificios 1: Generar un solo bloque por cada manzana:



Figura 4. Ejemplo de simplificación del número de edificios

Tomado de (Bastián, 2015)

- Fachada continua: el bloque representa toda la manzana, y el borde unifica las fachadas de las casas que están seguidas frente a la calle en una sola figura.



Figura 5. Ejemplo de simplificación del número de edificios en Fachada Continua

Tomado de (Bastián, 2015)

- Fachada discontinua: generar un solo bloque por cada manzana, teniendo en cuenta solo las subdivisiones entre las viviendas.



Figura 6. Ejemplo de simplificación del número de edificios en Fachada Discontinua

Tomado de (Bastián, 2015)

- Simplificación de manzana parcialmente ocupada: el bloque representa toda la manzana, mostrando los espacios que no poseen elevaciones dentro de una vivienda.



Figura 7. Ejemplo de simplificación del número de edificios en manzana parcialmente ocupada

Tomado de (Bastián, 2015)

2.6.2 Modelos de predicción de ruido de tránsito vehicular

Los modelos de predicción vehicular se componen principalmente de la etapa donde se emite el nivel de presión sonora, y la etapa de la propagación en el medio (Bastián et al., 2014). Tomando en cuenta las etapas se debe considerar el manejo

del tipo de modelo de predicción a continuación muestro algunos de los que se pueden encontrar:

2.6.2.1 Modelo de predicción RLS-90

Es un modelo de predicción alemán, con la notación RLS-90 por su nombre *Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen*. El modelo toma en cuenta la emisión a 25 metros de distancia y una altura de 4 metros (Bastián et al., 2014).

Para el cual se utiliza la siguiente expresión:

$$L_{25} = 37.3 + 10 \log [Q(1 + 0.082P)] + C_{vel} + C_{pav} + C_{gradiente} \text{ [dBA]}$$

(Ecuación 8)

Donde se tiene

Q es la densidad del tráfico vehicular por una hora

P es el porcentaje de vehículos pesados

C_{vel} , C_{pav} y $C_{gradiente}$ son correcciones de nivel que vienen dadas por:

Corrección de velocidad:

$$C_{vel} = L_{ligeros} - 37.3 + 10 \log \left[\frac{100 + (10^{0.1C})P}{100 + 8.23P} \right]$$

(Ecuación 9)

Donde:

$$L_{ligeros} = 27.8 + 10 \log [1 + (0.02V_{ligeros})^3]$$

(Ecuación 10)

$$L_{pesados} = 23.1 + 12.5 \log (V_{pesados})$$

(Ecuación 11)

$$C = L_{pesados} - L_{ligeros}$$

(Ecuación 12)

Corrección de pavimento:

Para el cálculo de C_{pav} se debe tener en cuenta la superficie en la que circula el flujo vehicular:

A continuación, se muestra una tabla del promedio de velocidades de los vehículos ligeros y pesados en km/h para C_{pav} .

Tabla 2:

Ajuste de velocidad según la superficie C_{pav}

Tipo de Superficie	Máxima Velocidad Permitida (km/h)			
	30	40	>50	>60
Asfalto no ranurado	0	0	0	0
Concreto o asfalto ranurado	1	1.5	2	2
Adoquines con textura suave	2	2.5	3	3
Adoquines con textura rígida	3	4.5	6	6
Hormigón con tratamiento escoba metal	1	1	1	1
Hormigón con envoltura de tela (suave)	0	0	-2	-2
Asfalto hormigón sin grietas	0	0	0	-2

Asfalto poroso con más de 15% de poros tipo 0/11	0	0	0	-4
Asfalto poroso con más de 15% de poros tipo 0/8	0	0	0	-5

Tomado de (Bastián et al., 2014)

Corrección por gradiente

Para tener el valor de corrección por gradiente:

$$C_{gradiente} = (0.6G) - 3, \text{ esto si } G > 5$$

(Ecuación 13)

$$C_{gradiente} = 0, \text{ esto si } G < 5$$

(Ecuación 14)

G es el porcentaje de la pendiente de la ruta.

2.6.3 Tipos de Vías.

Así como se puede generar mapas por descripción de conteos vehiculares, también se los puede aproximar por los tipos de vías que existen dentro de los modelos de predicción. Para esto se debe conocer los tipos de vías que existen en la zona a modelar, creando una similitud mayor (Navas et al., 2020).

2.6.3.1 Vías expresas

Las vías expresas son aquellas cuyo tránsito vehicular ofrece una conexión entre el sistema interurbano y el sistema urbano. Generalmente son vías de tránsito largas para la comunicación entre industrias, comercio, viviendas alejadas. Tienen una mayor afluencia de automotores.

2.6.3.2 Vías arteriales

Son vías que generan un tránsito con mediana y gran fluidez, pero que tiene baja accesibilidad. Ayuda al tránsito para descongestión de vías expresas, involucrando en ella conexiones con vías locales y colectoras. Muchas de las veces se las confunde con avenidas, pero no cumplen con esta finalidad. La afluencia vehicular se la puede considerar media alta.

2.6.3.3 Vías colectoras

Son aquellas vías cuya finalidad es mover el tránsito de las vías locales a las arteriales, su afluencia puede ser media alta.

2.6.3.4 Vías locales

Son vías que tienen la finalidad de generar flujo vehicular, dentro de una ciudad. Generalmente tienen su propio tráfico dependiendo del área que la vía cubra. Estas vías tienen una subdivisión que son:

- Vías locales de alta demanda
- Vías locales de media demanda
- Vías locales de baja demanda

2.6.3.5 Pasajes

Los pasajes son redes viales generalmente pequeñas, que se las toma como vías de paso a vías locales, por lo que la mayoría de estas vías son de flujo vehicular bajo.

2.7 Software estadístico IBM SPSS

IBM SPSS es un programa estadístico, el cual ayuda con la interacción para realizar cálculos y análisis de datos. Este programa permite incluir los tipos de variables que forman nuestra base de datos. Además, se puede elegir modelos los cuales dan la forma de crecimiento e interacción de los datos ingresados. Mostrando análisis frecuenciales, cálculo de medias, regresiones lineales, regresiones mixtas, entre otros. El programa permite: generar imágenes de barra, pastel, gráficos de cajas y bigotes, tablas estadísticas, etc., de lo que se defina por necesidad. Con la finalidad de encontrar congruencia y una comprobación exitosa de datos.

2.7.1 Regresión Lineal.

Este método realiza la suma de las distancias al cuadrado entre los puntos reales y los puntos definidos por la recta estimada. La regresión lineal es un método de mínimos cuadrados. (Peláez, 2016).

Se trata de realizar un modelo de regresión para la interacción de los valores ingresados. Este modelo forma una línea recta entre los valores ingresados de X y Y. Tomando los valores ingresados para crear un modelo lineal. Con la finalidad de mostrar un crecimiento o decrecimiento esperado para su interpretación.

Para la aplicación de este modelo se requiere que el eje X sea de variables independientes y Y dependientes teniendo la siguiente forma:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots$$

(Ecuación 23)

Donde B son las constantes de las variables.

3 CAPÍTULO III. CONTEXTO GEOGRÁFICO

3.1 Datos de la Parroquia

3.1.1 Ubicación

Riobamba se encuentra en el centro de Ecuador, a una altitud de 2750 metros sobre el nivel del mar en el centro de la Hoya Chambo (EcuRed, 2017).

La parroquia Veloz, se encuentra ubicada en el sector sureste de la ciudad de Riobamba. Tiene como límites: la parroquia urbana Maldonado en la calle Primera constituyente, la parroquia urbana Lizarzaburu en la calle Espejo, la parroquia rural San Luis, y el cantón Chambo.

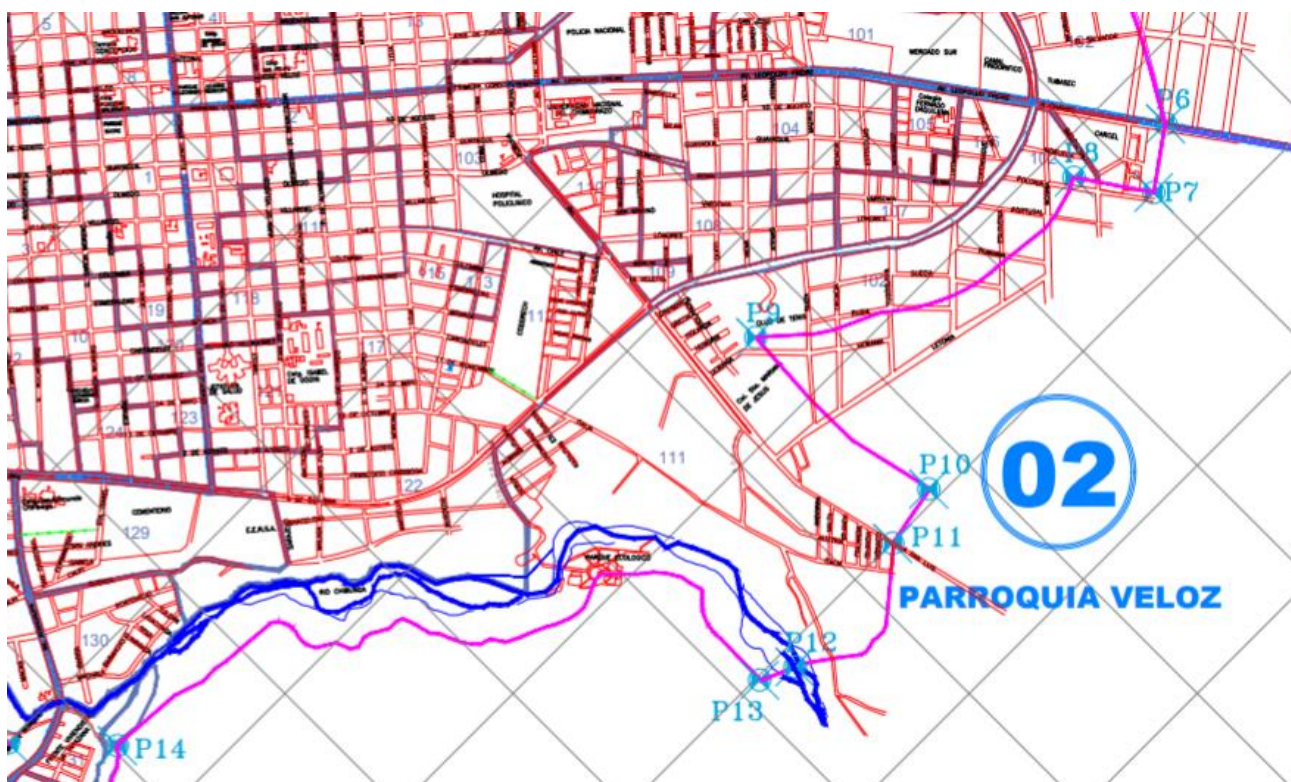


Figura 8. Plano de la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba.

Tomado de (GAD Municipal de Riobamba)

3.1.2 Población:

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, en el censo realizado el año 2010, la ciudad de Riobamba poseía 225741 habitantes siendo 118901 mujeres y 106840 hombres (INEC, 2010)

Del GAD Municipal de la ciudad de Riobamba se obtiene que la parroquia Veloz cuenta con 19702 habitantes.

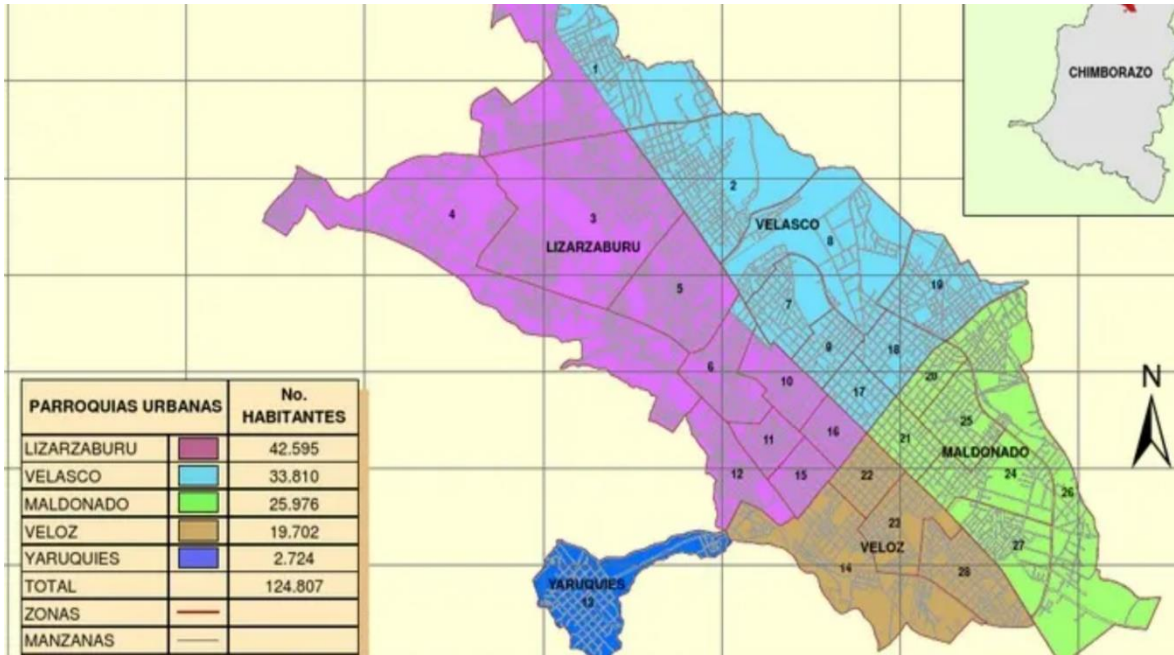


Figura 9. Parroquias de la ciudad de Riobamba con número de habitantes

Tomado de (INEC, s f)

3.1.3 Clima:

El clima de la ciudad de Riobamba, la temperatura media es de 17° centígrados. Los veranos son variables, teniendo en ellos días calurosos de hasta de 22° y también nublados con 18°. Los inviernos son fríos y parcialmente nublados. El invierno tiene temperaturas variables de 18° hasta bajando hasta 5° (Weather-Spark, 2020)

4 CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio considera análisis tanto cualitativos como cuantitativos. Se registraron datos estadísticos de flujo vehicular para generar el mapa de ruido de tráfico.

Además, se obtuvieron datos categóricos por medio de encuestas de percepción de ruido, con el fin de poder identificar si existe un malestar de las personas por el ruido de tráfico producido.

A continuación, se muestra una tabla con las variables escogidas para el estudio realizado. Además del tipo de variable y cómo se la obtuvo.

Tabla 3

Variables utilizadas para realizar el estudio

Variable	Tipo de Variable	Forma de Evaluación
Sexo del encuestado	Categórico	Encuesta
Percepción a ruido	Cuantitativo	Mapa de ruido de tráfico
Jornada de Exposición a Ruido	Categórico	Encuesta
Nivel de Presión Sonora	Cuantitativo	Programa de Predicción
Nivel de Exposición a ruido	Categórico	Encuesta
Fuentes de Ruido	Categórico	Encuesta
Tipo de edificación	Categórico	Encuesta
Grado de Molestia	Cuantitativo	Encuesta
Actividades Cotidianas	Categórico	Encuesta
Molestia a las actividades	Categórico	Encuesta
Importancia de ruido ambiental	Categórico	Encuesta

Elección de fuente de ruido que genera mayor molestia	Categorico	Encuesta
-------------------------------------------------------	------------	----------

4.1 Modelamiento

A continuación, se muestra el análisis cuantitativo realizado dentro de la parroquia. Se realizó la recolección de flujos vehiculares y tipos de vías, teniendo levantamientos de edificaciones y parques.

4.1.1 Flujo Vehicular:

En la parroquia Veloz se consideró el conteo de flujo vehicular en el día a partir de las 8 am. Así mismo se realizó el conteo vehicular para el periodo nocturno a partir de las 9 pm.

El conteo se lo realizó por un periodo de 15 minutos en cada zona. Posteriormente se realizó una extrapolación de los 15 minutos a una hora para el registro vehicular equivalente en este tiempo.

La tabla siguiente muestra una parte de la recolección de datos por cada vía dentro de la ciudad:

Tabla 4

Conteo vehicular en la Parroquia Veloz

Nombres de las Calles	Conteo Vehicular en La Parroquia Veloz en una hora			
	Día		Noche	
	Livianos	Pesados	Livianos	Pesados
Primera Constituyente	360	72	140	36
10 de Agosto	364	64	142	32
Avenida Alfonso	84	8	2	4
Villagómez				
Esmeraldas	80	4	40	2
Colombia	216	20	68	10
Avenida Juan Félix	480	52	200	26
Proaño				
Avenida Leopoldo Freire	500	80	210	40
Estocolmo	24	0	12	0
Madrid	320	72	120	36
Bema	20	0	10	0
Boyacá	92	4	6	2
nn	32	0	16	0
Esmeraldas	80	4	40	2
2 de Agosto	24	0	12	0
D. Donoso	32	0	16	0
nn	24	0	12	0
P. Donoso	32	0	16	0
Chile	280	32	100	16
nn	24	0	12	0
15 de Agosto	48	4	24	2
Londres	40	0	20	0
J Saenz	20	0	10	0

Aquí se tomó en cuenta también el tipo de calzadas que se encuentran en la ciudad. Siendo en la parroquia de dos tipos: Asfalto liso y adoquinado. Se consiguió con estos datos tener el porcentaje de automotores pesados y livianos en cada calle. Estos datos se los introdujo en el software de modelamiento de mapas de ruido para el proceso de predicción.

Tabla 5

Porcentaje de autos contabilizados en el periodo de una hora para el día y la noche

Porcentaje del Conteo vehicular de la Parroquia Veloz			
Día		Noche	
Livianos	Pesados	Livianos	Pesados
88,42	11,58	85,52	14,48

4.1.2 Simulación en Software de Predicción:

La delimitación de la parroquia fue otorgada por los planos municipales, y la recolección de los nombres de las vías se realizó con el software *Open Street Maps*, de donde se obtuvo cada una de las calles de la base de datos de la parroquia Veloz de la ciudad de Riobamba.

Posteriormente se recolectó las curvas de nivel de la ciudad, disponibles en la dependencia de catastro de la municipal de la ciudad. Así también se pidió apoyo al GAD municipal para la obtención los datos de predios de la parroquia. Estos se encuentran disponibles en la dependencia de catastro de la municipalidad. Con la información reunida de la ciudad se logró conseguir el modelamiento de la parroquia urbana Veloz.

A continuación, se muestra la imagen de la parroquia con las vías, edificaciones parques, en el programa de software de modelación CadnaA.



Figura 10. Imagen de la simulación de la parroquia Veloz.

Con todo el levantamiento de edificios, terrenos, parques y vías se procedió a escoger el tipo de modelo de predicción de mapas de ruido. El software de predicción nos permite escoger entre varios modelos, eligiendo al modelo Alemán RLS 90 porque estudios previos la utilizan y los resultados pueden compararse. Aquí se incluyeron los datos recolectados y requeridos por el modelo para la predicción del mapa de ruido.

Con la representación completa de edificios, calles, y niveles se procedió a realizar el mapa de ruido.

En el modelo se incluyó la ubicación de las personas encuestadas, para obtener los resultados de los niveles de presión sonora con los que éstos interactúan.

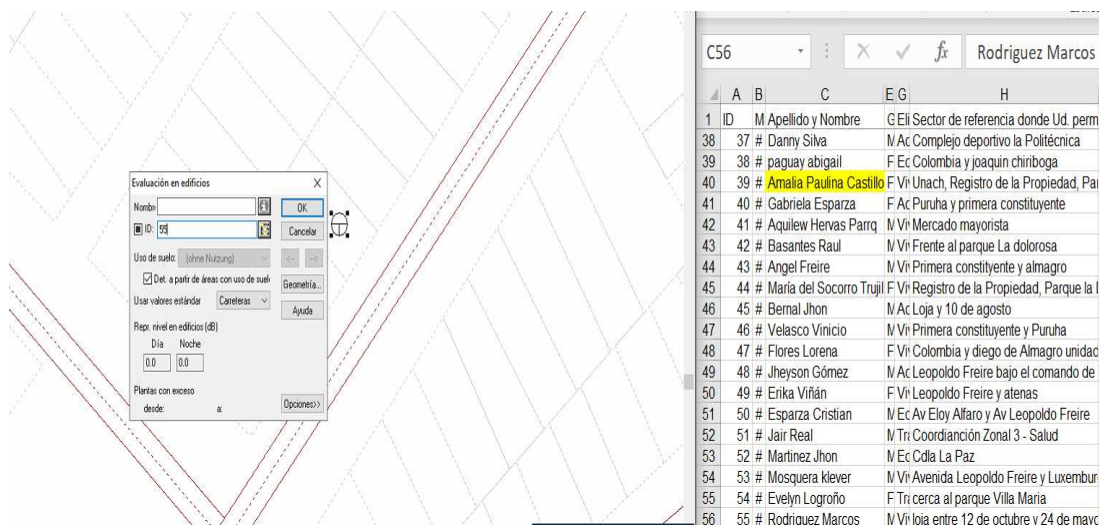


Figura 11. Inserción de punto de encuestado en el software de modelamiento.

Con la ubicación de las personas encuestadas en el mapa, se procedió a calcular los niveles de presión sonora para el día, la noche, y el nivel de presión día-noche.

En la figura 12 se muestra el mapa modelado, pero ubicando solamente los edificios y casas donde se realizaron las encuestas.

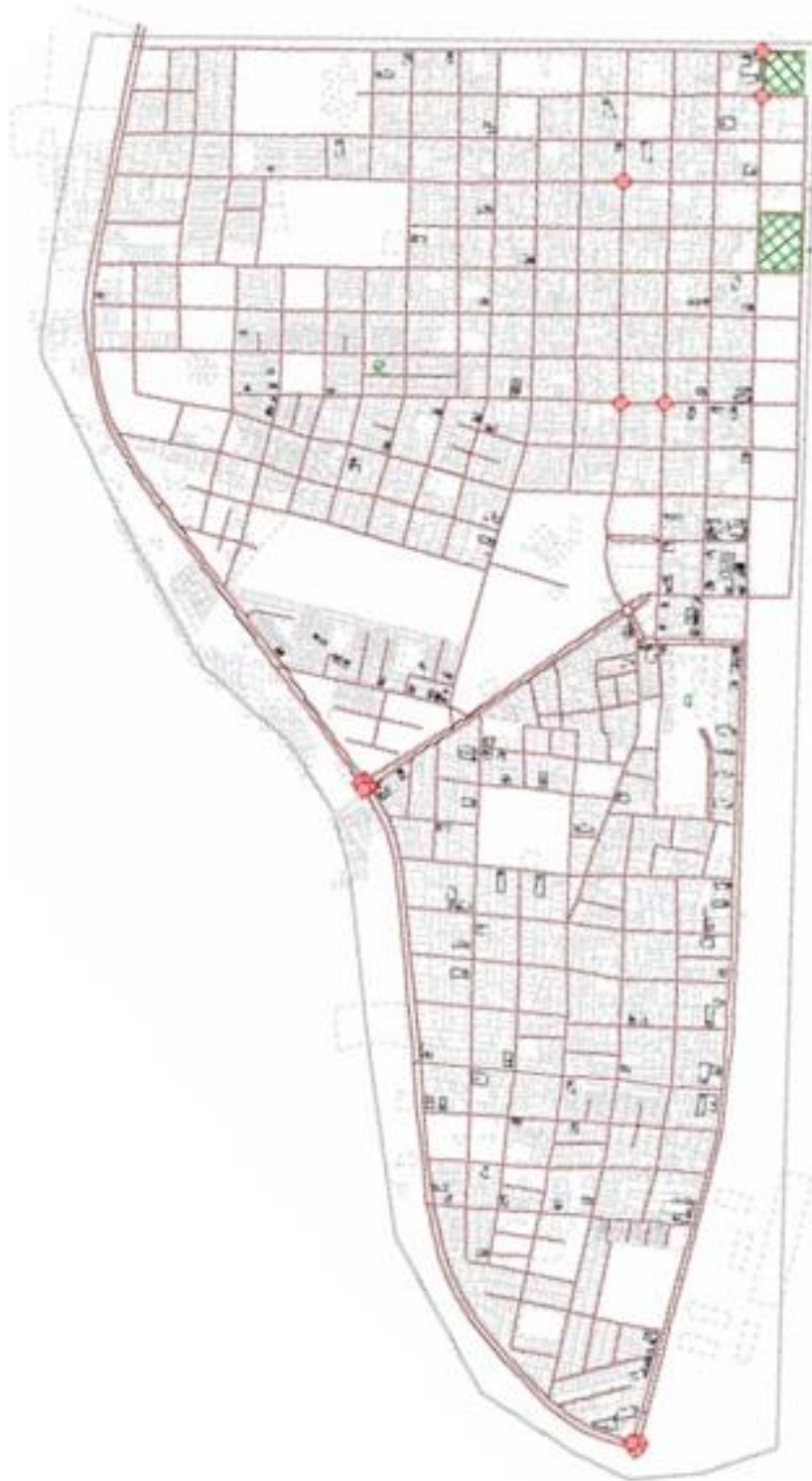


Figura 12. Ubicación de encuestados dentro del mapa a modelar

4.2 Encuesta:

Para tener los datos de percepción de ruido de tráfico dentro de la parroquia Veloz, se realizó una encuesta con la plataforma virtual de Formularios de Google. La encuesta se realizó siguiendo las recomendaciones de la norma ISO / TS 15666: 2003 "Evaluación de la molestia acústica mediante estudios sociales y socio acústicos". Aquí se consideraron los aspectos demográficos de los encuestados, así como el tiempo de permanencia durante el día y la noche, tipo de actividad y percepción de ruido (Bravo-Moncayo, 2019).

Se lograron levantar 182 encuestas respondidas por las personas que habitan en la parroquia rural Veloz. Con la información sobre la ubicación de la persona que se incluía en el cuestionario, se logró obtener los niveles de presión sonora resultantes para el día y la noche (Ld, Ln y Ldn) según los resultados del mapa de ruido.

La encuesta y los puntos ubicados en para el análisis de datos se encuentran en los anexos.

4.3 Análisis estadístico

Para realizar el análisis de datos se utilizó el software SPSS. Este programa ayuda con el análisis estadístico de datos, ingresando valores numéricos y categóricos para realizar comparaciones.

Con el programa se pudo extraer los resultados estadísticos frecuenciales de las encuestas. Mostrando en ellos los porcentajes de población para cada respuesta.

Posteriormente, se realizó el análisis correspondiente a la regresión lineal. Dentro del programa se tomaron las variables dependientes e independiente para que el resultado final nos otorgue un modelo lineal según los datos ingresados

Finalmente, con los resultados de las pruebas y comparaciones, se logró mostrar en tablas y gráficos los resultados provenientes de estos análisis.

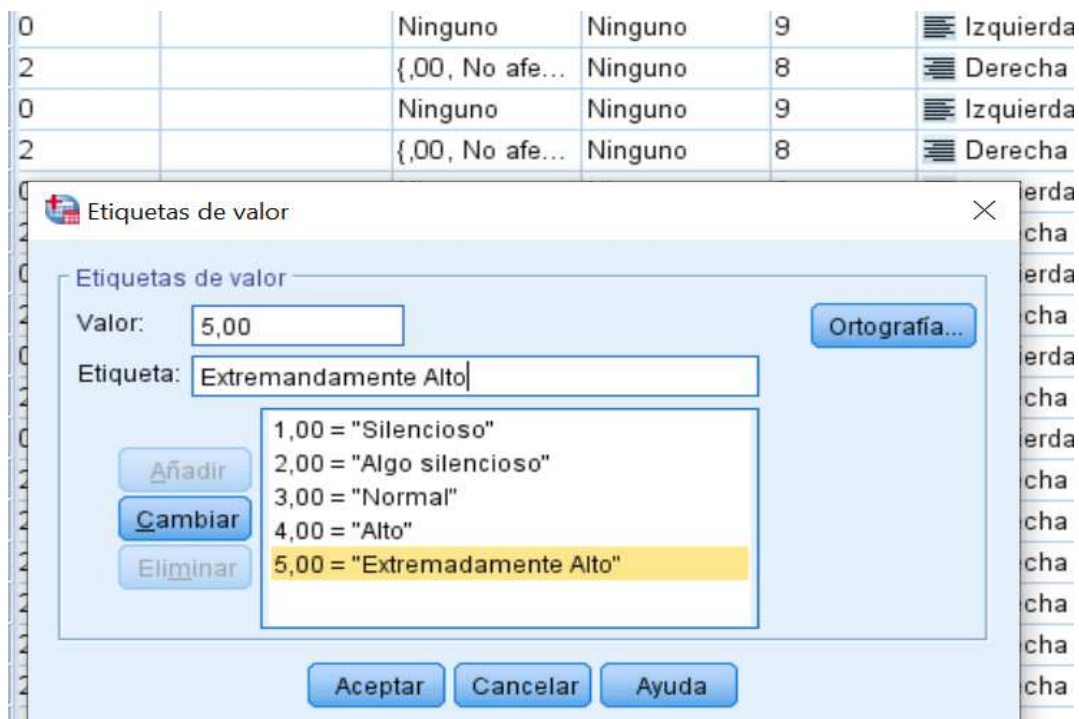


Figura 13. Generación de la base de variables en SPSS

5 CAPITULO V. RESULTADOS

5.1 Mapa de ruido

Con el análisis realizado en el software de modelación de mapas de ruido, se logró la predicción de los niveles de presión sonora en la zona. Para esto, el programa

ofrece una representación de código de colores de los niveles de presión sonora. Se observa que existe mayor intensidad de ruido en los puntos donde exista niveles en código azul.

Así también, al ingresar los puntos donde se realizaron las encuestas dentro del software de modelación, se obtiene el nivel de presión sonora en estos puntos.

Obteniendo del programa los niveles:

- Nivel de presión sonora para el día L_d
- Nivel de presión sonora para la noche L_n
- Nivel de presión sonora para la día-noche L_{dn}

Las figuras 14 y 15 fueron generadas por el software de modelación, obteniendo los valores de niveles de presión sonora. Con la predicción RLS-90.

A continuación, se muestran las figuras del mapa de ruido correspondientes a la parroquia urbana Veloz de la ciudad de Riobamba para el día figura 14, y para la noche figura 15.

Mapa de ruido de tráfico diurno de la parroquia urbana Veloz del cantón Riobamba

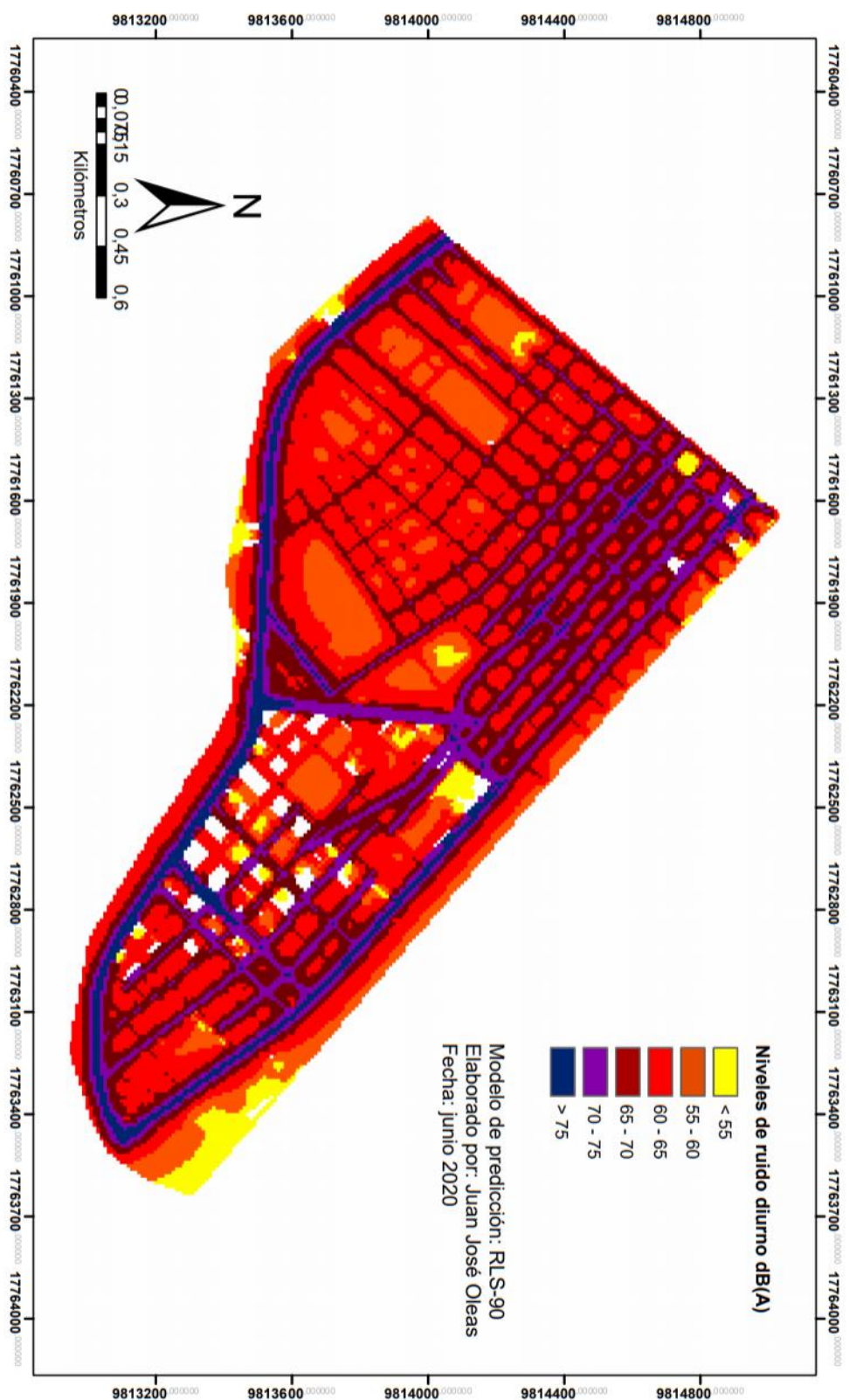


Figura 14. Mapa de ruido diurno de la parroquia Veloz

Mapa de ruido de tráfico nocturno de la parroquia urbana Veloz del cantón Riobamba

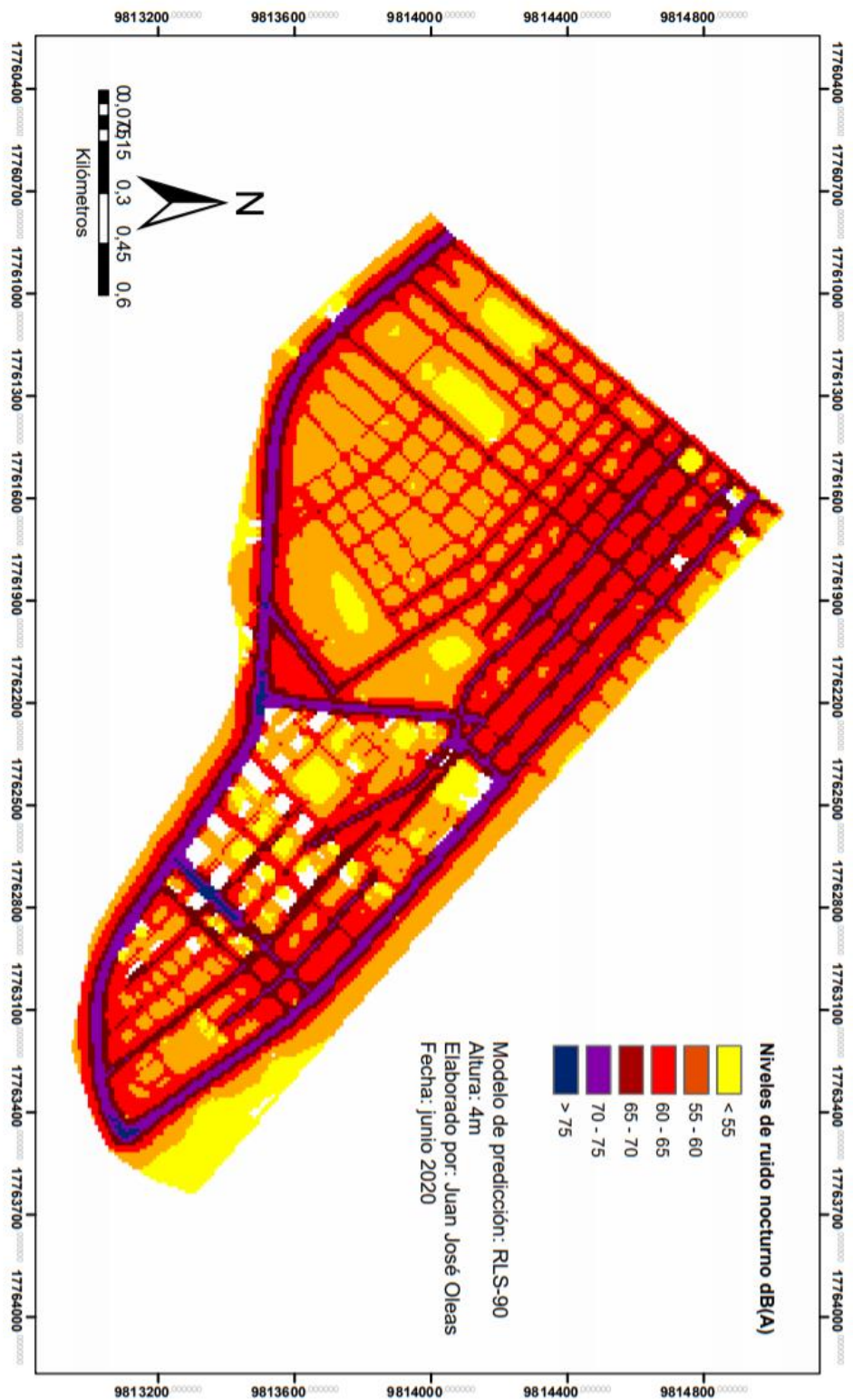


Figura 15. Mapa de ruido nocturno de la parroquia Veloz

Interpretando los mapas de ruido de la zona, se puede deducir que se tienen sectores donde se concentran niveles altos de presión sonora. Se tiene una gran influencia en los puntos donde existen las principales vías de acceso a la ciudad. Ejemplos: Avenida Leopoldo Freire, Avenida 9 de Octubre, Avenida Juan Félix Proaño. Esta gran afluencia se debe a la gran concentración vehicular en las calzadas. Existen vías locales que son de alta demanda como: calle Primera Constituyente, Guayaquil, que presentan también niveles altos de ruido de tráfico, debido a que llevan a las vías periféricas de la ciudad.

Se puede observar que el nivel de ruido producido por el tráfico dentro de la parroquia es alto en el día y se reduce para la noche.

Según los puntos de percepción encontrados en los lugares encuestados, encontramos la tabla con los resultados de niveles de presión sonora día, noche y día-noche que se muestra en los anexos.

Se tienen puntos de percepción donde el nivel de presión sonora no decae en la noche. Estos puntos son en los lugares viales donde se encuentran avenidas. Por lo que se debe pensar en cómo reducir los niveles en el día y con mayor razón para la noche.

5.2 Análisis Estadístico de resultados

Los resultados del análisis estadístico, correspondientes a la percepción se muestran a continuación.

5.2.1 Análisis Frecuencial.

Se evaluó los porcentajes de manera frecuencial según las respuestas obtenidas. Aquí es importante tomar en cuenta el número de encuestados. Es así como se obtuvieron los siguientes resultados:

5.2.1.1 Género

En la siguiente gráfica podremos observar los datos de género de las personas encuestadas dentro de la parroquia. Teniendo con un porcentaje mayor a las mujeres con 56,04% y un 43,96% para los hombres.

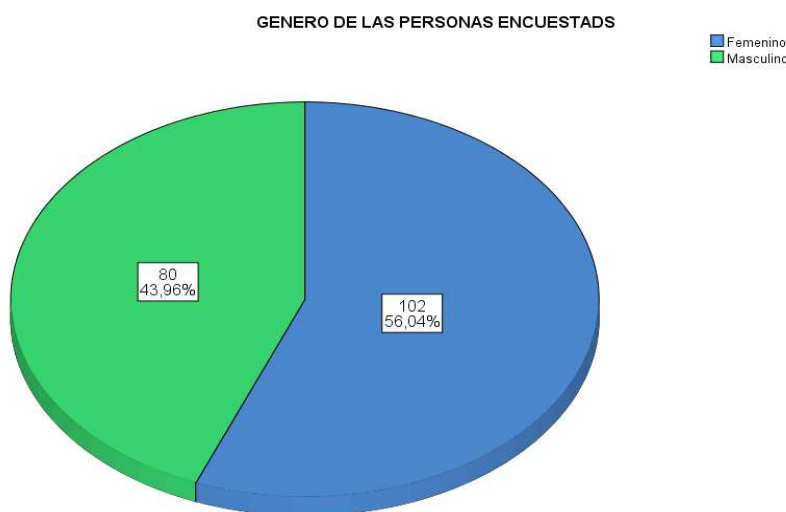


Figura 16. Porcentaje de género

5.2.1.2 Educación

Se encuestó a las personas el grado de educación que han tenido. Obteniendo que la mayor parte de los encuestados han tenido instrucción superior universitaria.

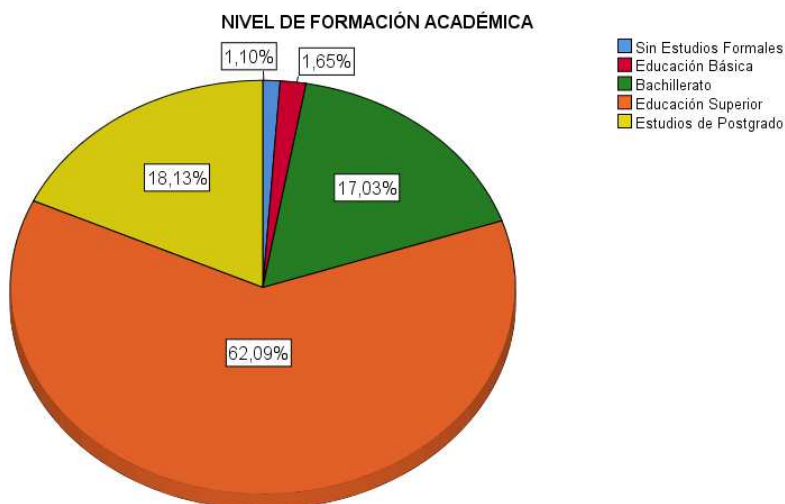


Figura 17. Gráfico de nivel de educación de los encuestados.

5.2.1.3 Tipo de actividad que realiza en la parroquia.

Era necesario indagar qué actividades se realizan dentro de la parroquia. Enfocando el estudio a personas que viven dentro de la parroquia, pero que también trabajan y hacen otro tipo de actividades, como son las de recreación, actividades religiosas, estudios. Según las encuestas, se muestra que el mayor porcentaje de encuestados viven dentro de la parroquia. Se observa que en la vivienda están un 55,49% de los encuestados. Las demás actividades siguen en orden de trabajo con 21,43%, recreación 14,84%, educación 7,14% y religioso con 1,1%. Por lo que se obtuvo el siguiente resultado mostrado a continuación.

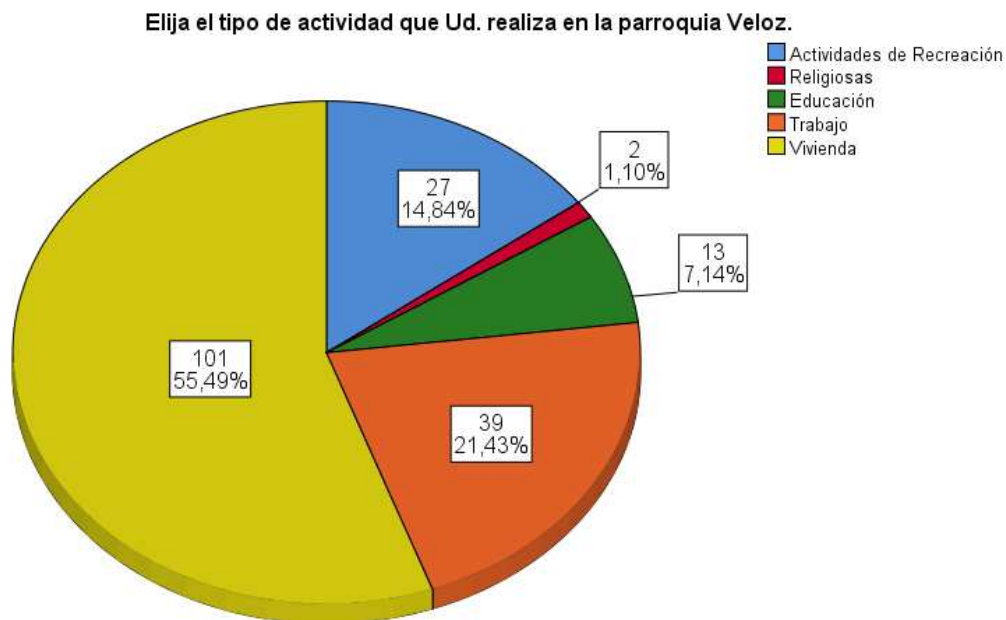


Figura 18. Actividades realizadas dentro de la parroquia.

5.2.1.4 Tiempo de permanencia en el día

Las respuestas están identificadas por horas. Se obtuvieron por los resultados que la mayor parte de los encuestados permanecen 8 horas dentro de la parroquia y que representan el 24,73%. A este porcentaje les siguen las personas que están el tiempo completo dentro de la parroquia con un 23,63%. Los demás porcentajes se ubican dentro de las demás horas. Se obtiene además que la minoría de encuestados están 9 horas dentro de la parroquia durante el día, y representan el 0,55%.

Con los datos obtenidos mediante la encuesta de la permanencia de las personas en el día dentro de la parroquia Veloz, se presenta el siguiente gráfico de resultados.

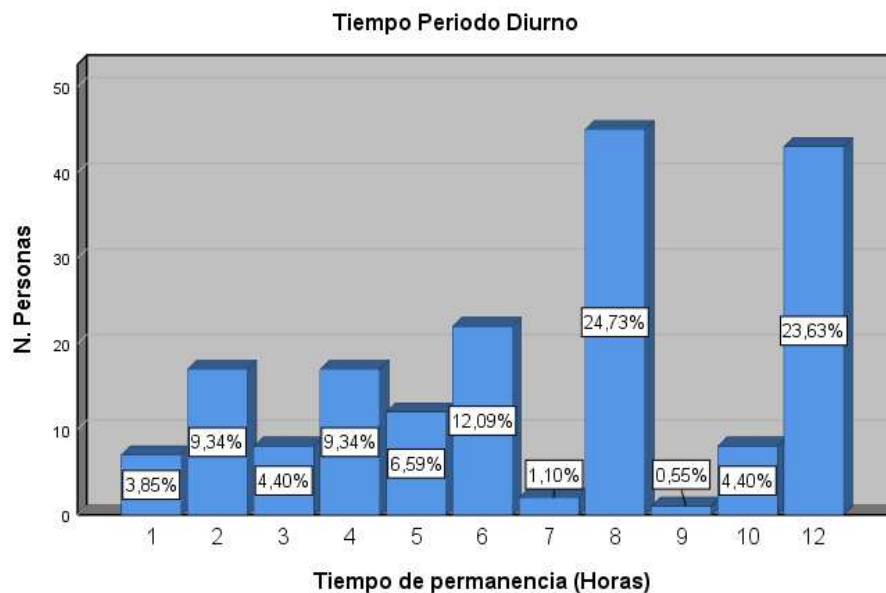


Figura 19. Permanencia de las personas en el día.

5.2.1.5 Tiempo de permanencia noche.

Con el mismo análisis estadístico se tomaron las horas correspondientes a la noche, Mostrando principalmente que la gente considera que 9 horas son el máximo tiempo de estadía durante la noche.

Con los datos obtenidos mediante la encuesta de la permanencia de las personas en el día dentro de la parroquia Veloz, presento el siguiente gráfico de resultados.

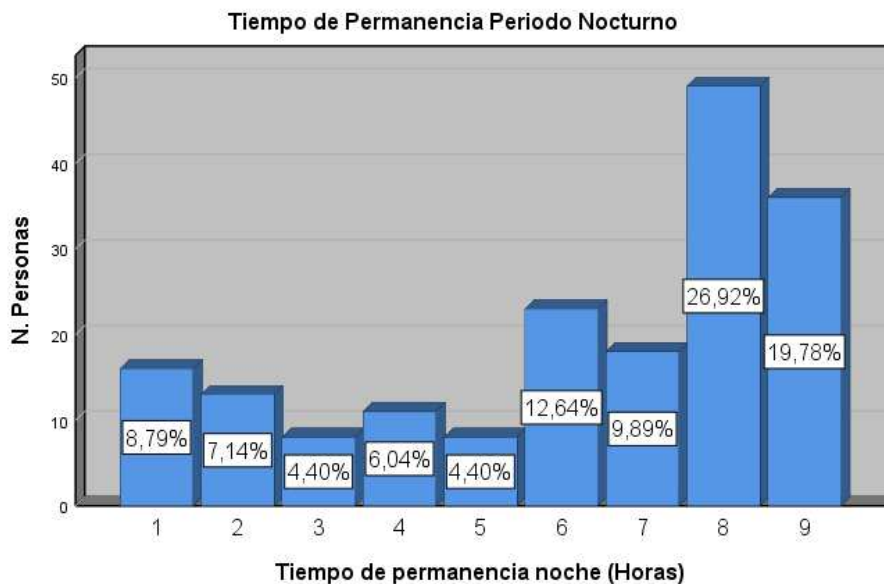


Figura 20. Permanencia de las personas en la noche.

5.2.1.6 Calidad Ambiental

Según los resultados obtenidos, se observa que la mayoría de las personas con el 70,88%, piensa que la calidad ambiental es muy importante. Se observa en la siguiente gráfica la importancia que le otorga la población a la calidad ambiental.

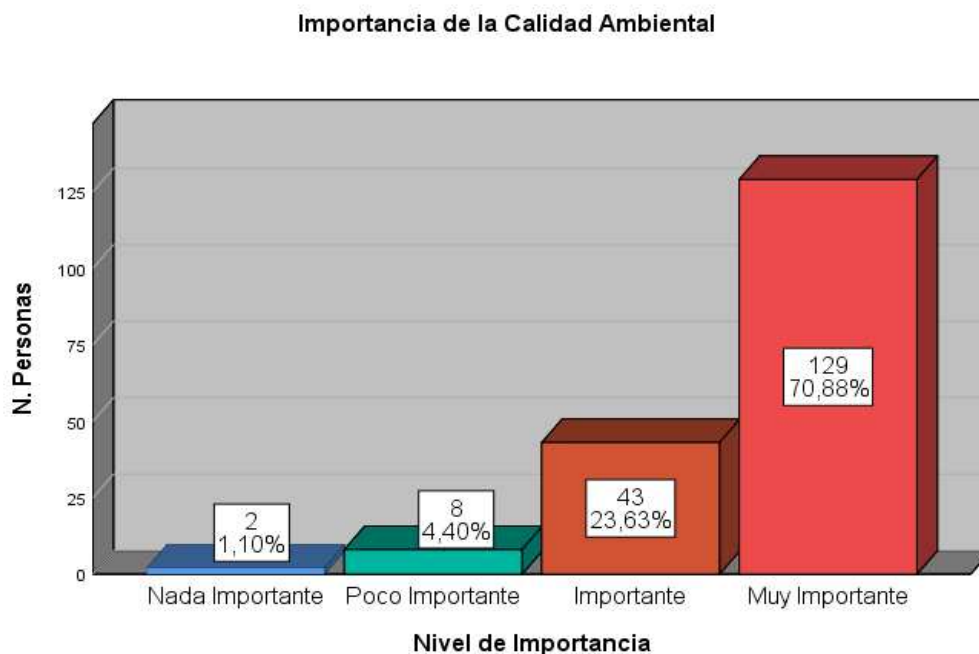


Figura 21: Importancia de la calidad ambiental en la parroquia Veloz.

5.2.1.7 Grado de molestia por el ruido

Se muestran según la tabla 6 de frecuencia, que la mayoría de las personas encuestadas encuentran al ruido como un causal de problema de molestia alto. Esto se evidencia al tener un 48,9 % de personas que dijeron que el nivel de ruido es muy problemático. Además, con un 37,9 % de personas que opinó que el nivel es problemático. Los dos resultados muestran rangos superiores de molestia en la encuesta, en la parte referente al ruido.

Se sabe que la percepción depende de las personas, por lo que se evidencia que existen encuestados en los cuales no genera importancia el ruido, representando la minoría con el 13,2 %

Tabla 6

Molestias por Ruido en la Parroquia

Ruido			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Nada	6	3,3	3,3
Problemático			
Poco	18	9,9	13,2
Problemático			
Problemático	69	37,9	51,1
Muy Problemático	89	48,9	100,0
Total	182	100,0	

Gráficamente podemos notar el desbalance que existe entre las opiniones, argumentando que el ruido es un problema dentro de la parroquia.

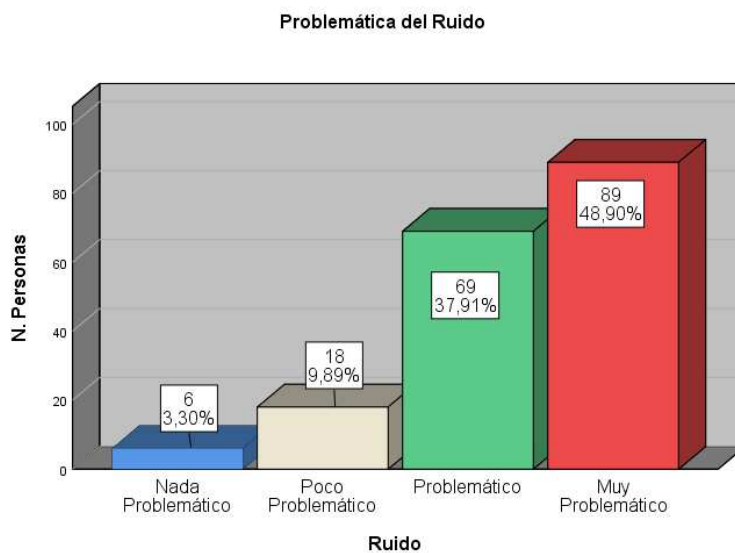


Figura 22. Molestia por ruido dentro de la parroquia

Habiendo obtenido el resultado anterior, es preciso conocer ¿Qué nivel de problemática genera en las personas el ruido dependiendo del género?, por lo que se las agrupó en la siguiente gráfica. Donde se muestra claramente que ambos géneros opinan que el ruido en la parroquia es problemático.

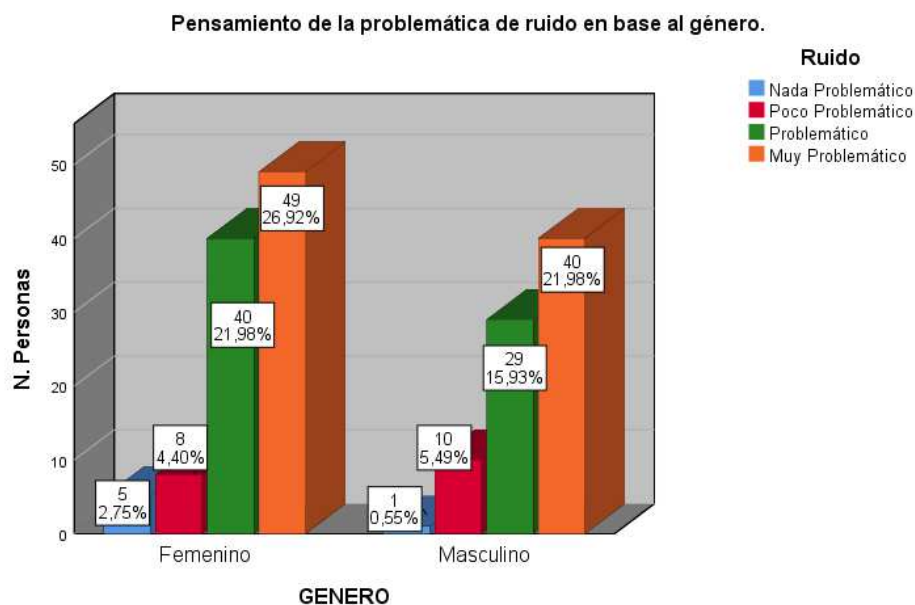


Figura 23. Nivel de problemática del ruido con base en el género.

5.2.1.7.1 Día

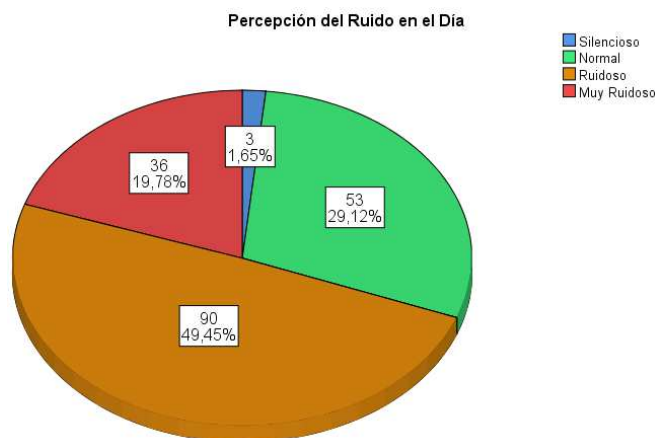


Figura 24. Percepción del ruido en el día

Se puede observar que, en el día, la mayoría de la población percibe el ambiente de la parroquia como ruidoso con el 49,45% de los encuestados. Seguido de normal con el 29,12% de los encuestados.

5.2.1.7.2 Noche

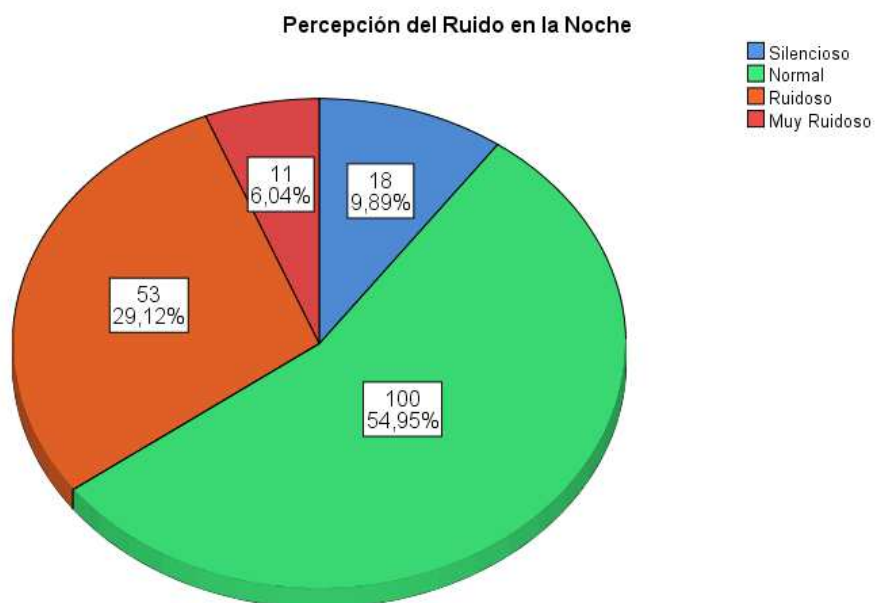


Figura 25. Percepción del ruido en la noche

Se interpreta que para las personas el ruido en la noche es normal. Es decir, que no causa molestia en la noche.

5.2.1.8 Fuentes de ruido.

En la encuesta se presentaron varias fuentes de ruido, para que las personas bajo su criterio muestren cuánta afectación tienen estas.

A continuación, se muestran las gráficas de las fuentes de ruido y la percepción de las personas afectadas por estas fuentes.

5.2.1.8.1 Fuentes del ruido en el día.

En la encuesta se enlistaron varias de las fuentes que producen ruido dentro de la ciudad. Con la finalidad de analizar cuáles de ellas se involucran un mayor nivel de ruido. Es así, que a continuación mostramos la siguiente tabla de valores:

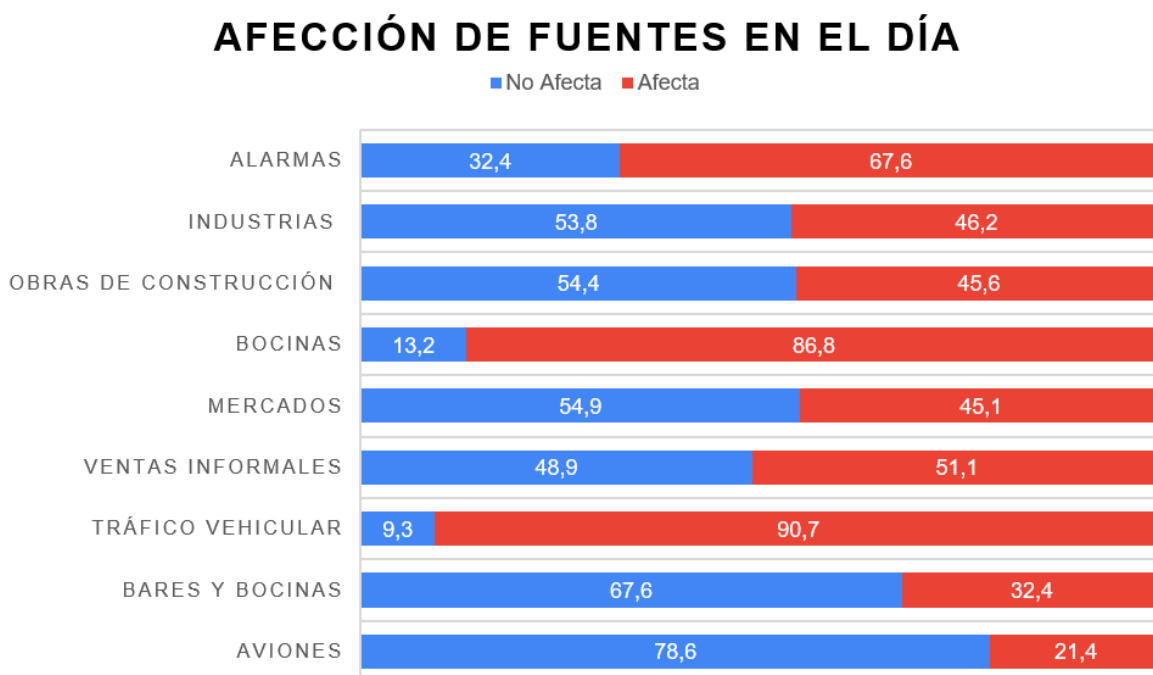


Figura 26. Afección de las fuentes de ruido en el día

5.2.1.8.2 Fuentes del ruido en la noche.

Se tomó también en cuenta las mismas fuentes mencionadas en el apartado anterior, para analizarlas en la noche. Debido a la necesidad de encontrar si existe molestia por ruido de tráfico en la noche. Por lo que se obtuvieron los siguientes resultados.

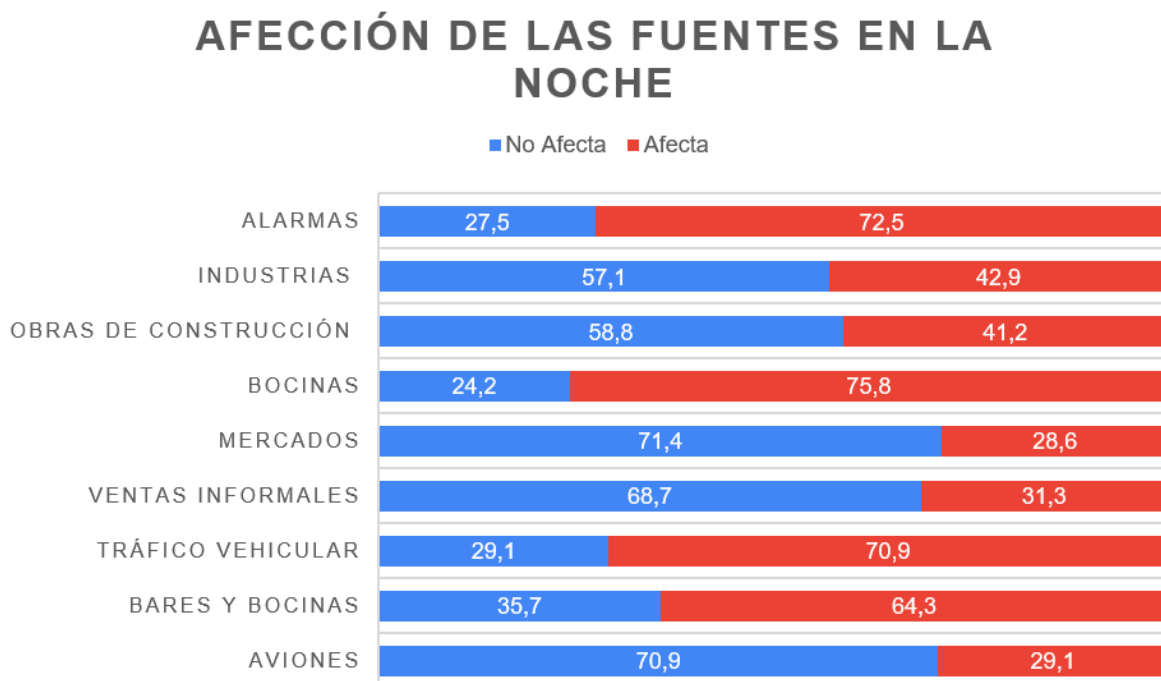


Figura 27. Afección de las fuentes de ruido en la noche

Con ambos resultados obtenidos, se puede comprobar que el ruido de tráfico en el día y en la noche, es uno de los que más provocan malestar a las personas. Siendo de importancia analizar la percepción de las personas al ruido de tráfico.

5.2.1.9 Percepción de ruido de tráfico en el día

Por la necesidad de la percepción al ruido de tráfico, se realizó en la encuesta una interrogante hacia este ámbito. Generando resultados que se muestran a continuación.

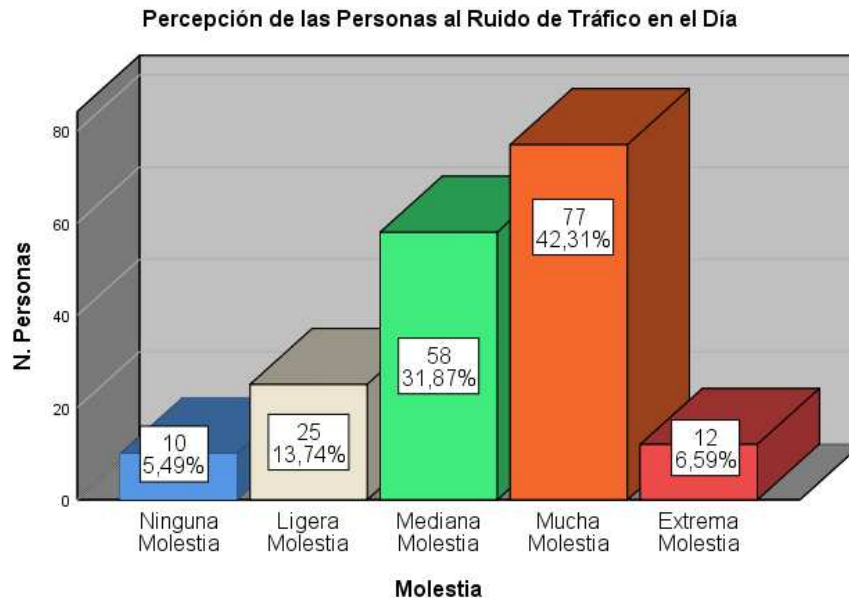


Figura 28. Percepción del ruido de tráfico en el día.

Se observa que en el día las personas tienen un grado de molestia alto. Teniendo un porcentaje de 42,31% de nivel de molestia alto. Se observa que para las personas el ruido no causa extrema molestia, sino que es una mediana molestia.

5.2.1.10 Percepción de ruido de tráfico en la noche

Se obtuvieron también datos de porcentajes de la molestia por ruido de las personas. En el periodo nocturno es necesario tener presente el nivel de ruido que

se produce dentro de la parroquia, y verificar la molestia de las personas hacia el nivel de ruido.

Teniendo los resultados de las encuestas podemos mostrar en el siguiente gráfico los valores porcentuales de la percepción de ruido en la noche.

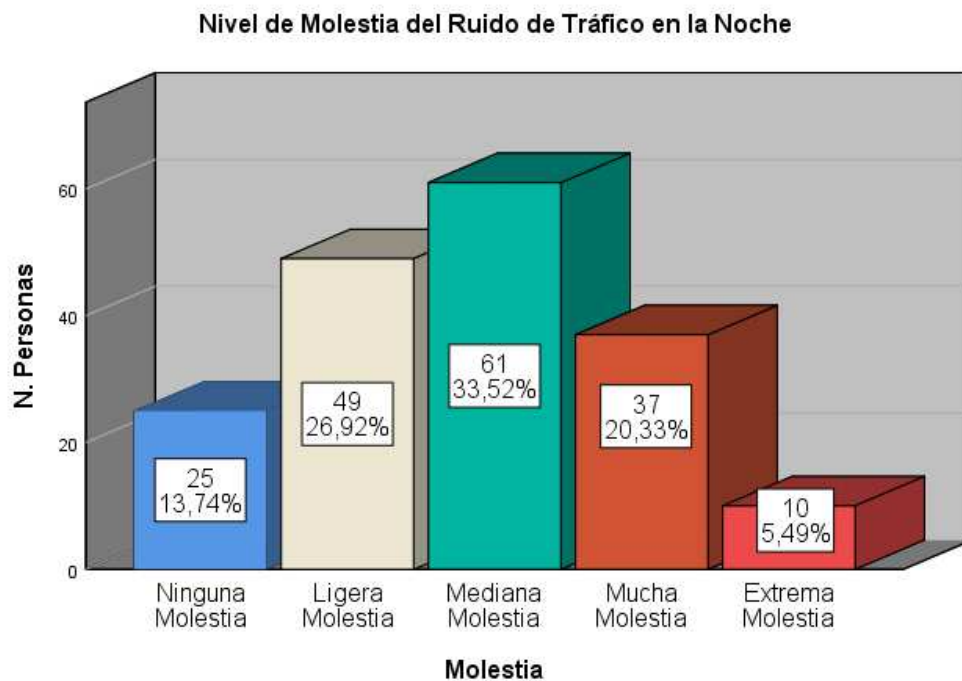


Figura 29. Percepción del ruido de tráfico en la noche

5.2.2 Análisis Comparativo

Se procedió a analizar los resultados del nivel presión sonora encontrado mediante el software de predicción, con las respuestas de afectación y molestia que se tomó en las encuestas

5.2.2.1 Nivel de presión sonora frente a la percepción del ruido en el día

Se puede observar en el Figura 32, que los niveles a los que la población es sometida causa diferentes impresiones en lo que respecta a la percepción de ruido. Es así como la mediana de nivel de presión sonora que la gente considera silencioso es de 66 dB aproximadamente. Además, se observa que el nivel presión sonora que la gente considera normal se aproxima a 69,5 dB en su mediana. La mediana de la población que considera ruidoso con un nivel de presión sonora de 71 dB. Y finalmente muy ruidoso con un nivel de presión sonora de 73 dB aproximadamente.

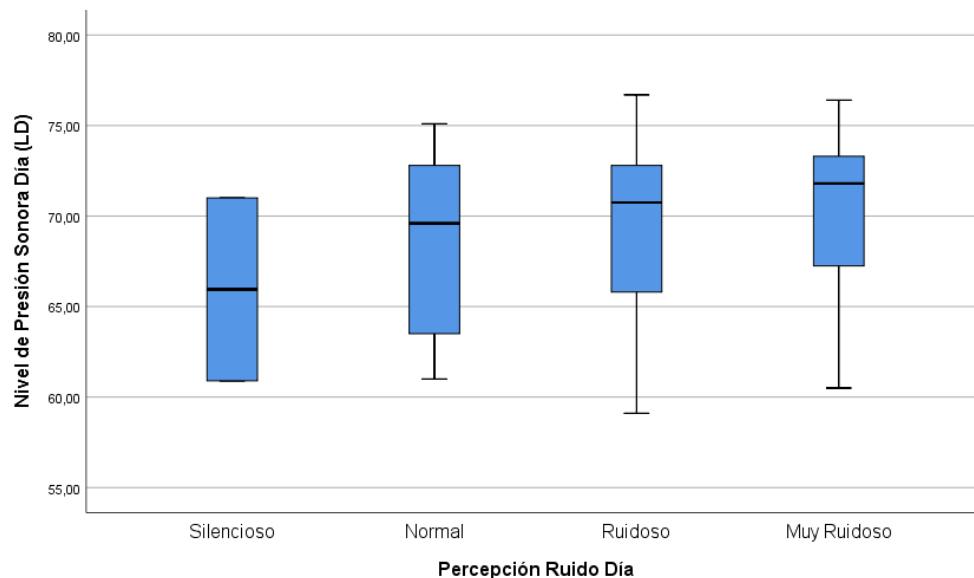


Figura 30. Nivel de presión sonora Día frente a percepción del ruido en el día

La variación de los extremos es de 7 dB. Además, se puede diferenciar que entre los niveles intermedios existen cambios de aproximadamente 2 dB. Por lo que se llegaría a pensar que las personas perciben ruidoso o normal dependiendo del grado de costumbre de las personas.

5.2.2.2 Nivel de presión sonora frente a la percepción del ruido en la noche.

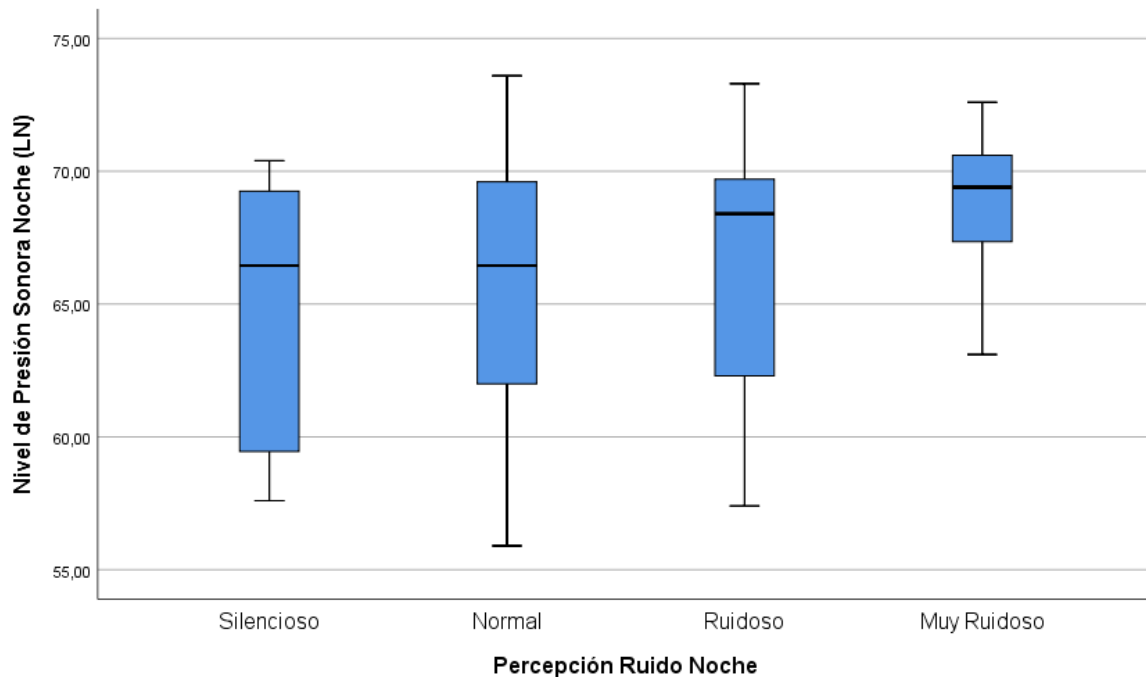


Figura 31. Nivel de presión sonora Noche frente a percepción del ruido en la noche

Se puede observar en la figura que los niveles de ruido en la noche son muy cercanos. Observando que las personas que piensan que los niveles silencioso y normal están rodeando los 65 y 66 dB. Mientras que la población que opinó que los niveles son ruidoso y muy ruidoso estarían en 69 y 70 dB.

Se tiene un cambio de 4 a 5 dB aproximadamente entre los niveles extremos (Silencioso-Muy Ruidoso). Se puede deducir que, al no tener un cambio significativo de ruido, el cambio de percepción de las personas se debería a otro factor. Este factor puede ser la costumbre de la interacción de las personas con el ruido.

5.2.2.3 Nivel de presión sonora frente a su afectación con el tráfico vehicular en el día.

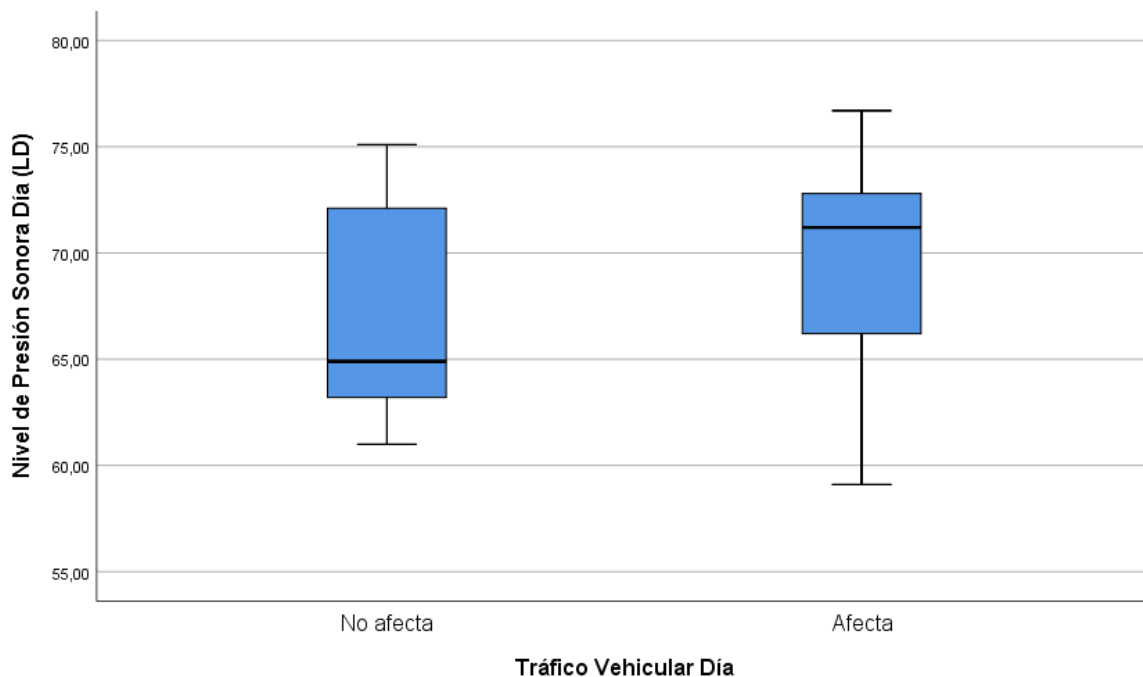


Figura 32. Nivel de presión sonora Día frente a afectación de tráfico vehicular en el día

Se puede observar que en lo que concierne al tráfico vehicular la afectación se concentra en los niveles de 72 dB. Mientras que el nivel de no afectación está en los 65 dB. Se registra entonces una diferencia de 7 dB entre el nivel que las personas consideran de afectación.

5.2.2.4 Nivel de presión sonora frente a su afectación con el tráfico vehicular en la noche.

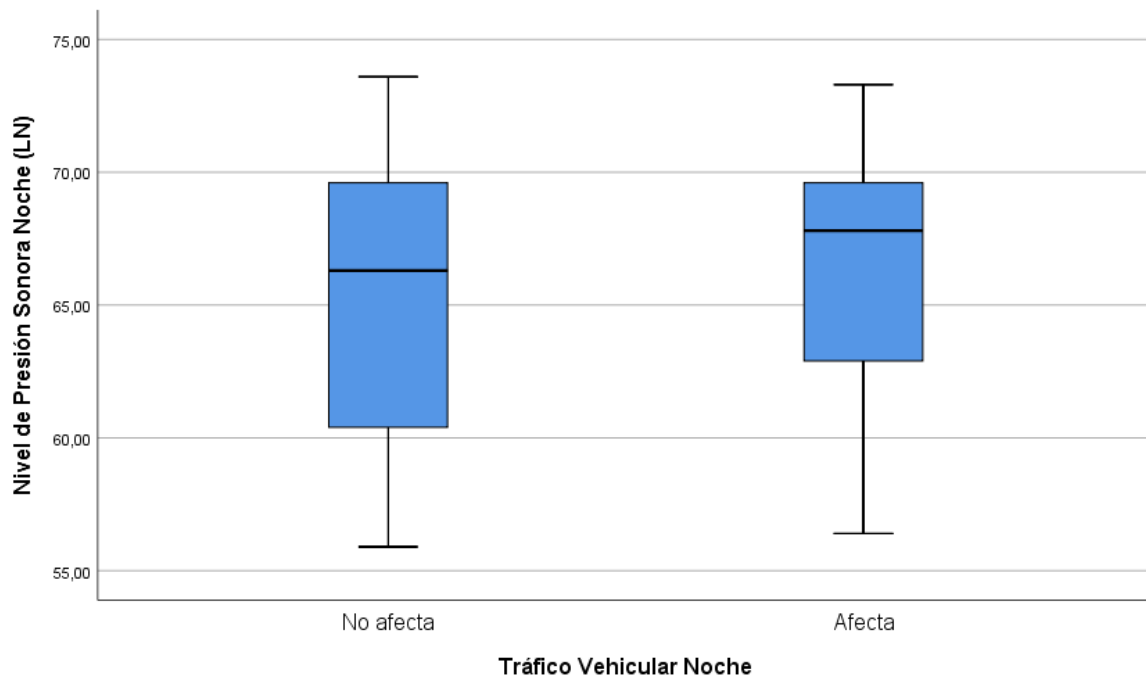


Figura 33. Nivel de presión sonora Noche frente a afectación de tráfico vehicular noche

En la figura 36, se puede observar niveles de afectación y no afectación demasiado cercanos para la noche. Se registraron niveles de 68 dB como nivel que afecta y 66 dB como nivel que no afecta. Se podría considerar al no tener un cambio demasiado amplio entre ambos niveles, que la percepción de las personas varía por otro factor que no es el nivel de presión sonora.

5.2.3 Análisis de Regresiones Lineales

Se procedió a realizar modelos lineales que muestren como varían las variables dependientes con respecto a la percepción sonora de las personas. Esto durante los periodos del día y la noche.

5.2.3.1 Regresión lineal de percepción sonora para el día

Para poder generar un modelo matemático que nos muestre los resultados de la percepción sonora se tomaron en cuenta aquellas variables dependientes que muestren grados de significancia menores al 0,5. Obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 7

VARIABLES UTILIZADAS PARA EL MODELO LINEAL EN EL DÍA

Modelo		Coeficientes Para Modelo Lineal			t	Sig.
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta		
Día	(Constante)	,453	,372		,675	,400
	Ruido	,143	,057	,158	2,49	,013
	Tráfico Vehicular Día	,227	,152	,093	1,49	,137
	Calificación al ruido en el día	,278	,060	,347	4,64	,000
	Molestia de tráfico Vehicular Día	,193	,056	,262	3,47	,001
	Nivel de Presión Sonora Día (LD)	,045	,049	,274	,913	,363
	Nivel de Presión Sonora Día-Noche (LDN)	-,042	,048	-,264	-,879	,381

Lo que representa el siguiente modelo:

Percepción de las personas al ruido durante el día = 0,453 + 0,143 Ruido + 0,227 Tráfico Día + 0,278 Calificación + 0,193 Molestia de tráfico + 0,045 LD – 0,042 LDN

El modelo muestra un grado de confiabilidad del 0,75 de R cuadrado ajustado y con un error estándar no tan elevado. Por lo que se lo puede tomar el modelo como bueno. Esto se lo muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8

Cálculo de R cuadrado y error estándar para el modelo lineal en el día

Resumen del modelo			
Modelo	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Día	,769	,751	,348

Y generando la siguiente gráfica del modelo ajustado:

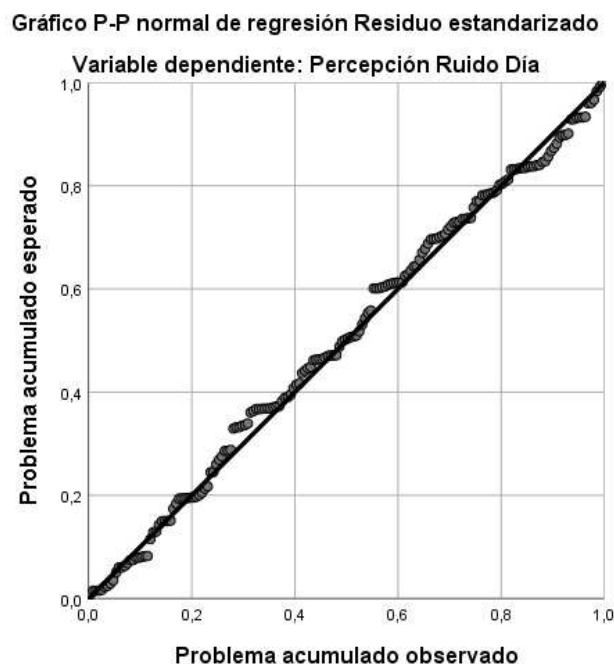


Figura 34. Representación lineal de los datos para la percepción en el día

Por la imagen se puede observar que se forma una recta con las acumulaciones de los datos, por lo que el modelo se lo puede modelar como lineal.

5.2.3.2 Regresión lineal de percepción sonora para la noche

Para poder generar un modelo matemático que nos muestre los resultados de la percepción sonora se tomaron en cuenta aquellas variables dependientes que muestren grados de significancia menores al 0,5. Obteniendo la siguiente tabla:

Tabla 9

Variables utilizadas para el modelo lineal en el día

Modelo		Coeficientes Para Modelo Lineal			t	Sig.
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta		
Noche	(Constante)	,700	,361		1,059	,291
	Nivel de Presión Sonora Noche (LN)	,010	,010	,062	1,015	,311
	Calificación al ruido en la noche	,153	,052	,213	2,972	,003
	Tráfico Vehicular Noche	,169	,096	,107	1,773	,078
	Molestia de tráfico Vehicular Noche	,293	,047	,441	6,281	,000
	Nivel de Formación Académica	-,109	,059	-,108	-1,836	,068

Se obtiene como modelo de percepción sonora nocturno:

Percepción de las personas al ruido durante la noche = $0,7 + 0,1 \text{ LN} + 0,153 \text{ Calificación} + 0,169 \text{ Tráfico en la noche} + 0,293 \text{ Molestias de tráfico} - 0,109 \text{ Nivel de Formación académica}$.

Se puede tomar el modelo como bueno, ya el R cuadrado ajustado es de 0,7 y su error estándar no es elevado. Se observan los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 10

Cálculo de R cuadrado y error estándar para el modelo lineal en el día

Resumen del modelo			
Modelo	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
Noche	,720	,700	,368

Además, se observa en la figura el modelo de regresión lineal de percepción de ruido para la noche:

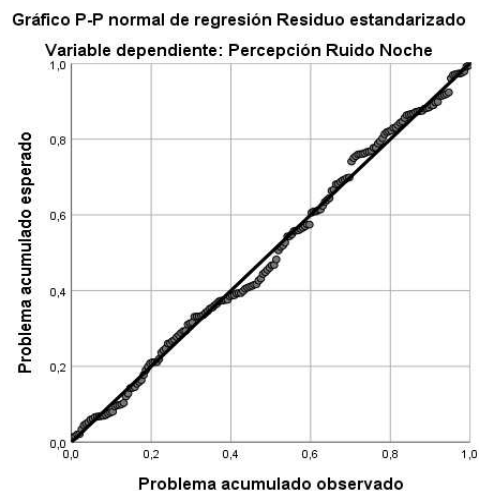


Figura 35. Representación lineal de los datos para la percepción en la noche

Por la imagen se puede observar que se forma una recta con las acumulaciones de los datos, por lo que el modelo se lo puede modelar como lineal.

6 CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones:

Con el mapa de ruido generado, se puede concluir que existen zonas con niveles elevados de presión sonora en la parroquia. Además, la mayoría de las personas con un 70% encuestadas dentro de la parroquia consideran que es ruidoso los niveles generados en el día. Pero en la noche este porcentaje baja a un 35%. Esto debido a que en las mañanas existe una mayor afluencia vehicular. Y generando en la noche niveles de ruido menores a los de la mañana. Aunque en las zonas de mayor flujo vehicular como son las avenidas, en la noche estas cifras muestran que también se puede llevar a los niveles generados en el día.

Con el análisis cuantitativo, pudimos observar los niveles más elevados dentro de la parroquia Veloz. Se obtuvieron niveles de ruido que superan los 70 dB en el día y niveles de entre 65 y 70 dB por la noche. Así tomando en cuenta los niveles que causan molestia para las personas, se puede observar que estos niveles promedios son elevados. Es así, que, al mostrar el modelamiento del mapa de ruido, se puede concluir que existen zonas de mayor afectación. Estas zonas son las que se encuentran en las avenidas. Son estas calles: Avenida Leopoldo Freire, Avenida 9 de Octubre y Avenida Eloy Alfaro. Donde se generan los mayores niveles de ruido en el día y en la noche. Esto, debido a que la afluencia de automóviles es alta dentro de ellas. Se observa de igual manera que existen calles locales, donde la afluencia de los automotores es elevada. Lo que genera niveles de ruido superiores a los 70 dB. Son éstas la calles: Primera Constituyente, 10 De Agosto, Guayaquil y Olmedo. Esto debido a que son vías de interrelación con las avenidas, y vías principales para el uso de transporte público. Se obtienen como conclusiones que los mayores niveles de ruido elevados se generen en las calles que son aledañas a las vías de

acceso a la ciudad. Además, en las vías locales utilizadas para la transportación pública, son de igual manera calles donde se generan niveles de ruido elevados.

Con los datos obtenidos mediante las encuestas, se concluye que la mayoría de las personas perciben que el nivel ruido de tráfico en la mañana es elevado. Se genera con esto una proporcionalidad directa con la molestia del ruido global. Se obtiene que las personas opinan que es ruidoso en la mañana y normal en la noche.

Según los datos ingresados para el modelamiento en los puntos donde se generaron las encuestas, se pueden observar personas que tienen un mismo nivel de ruido que otras. Pero que en su encuesta de percepción a una parte minoritaria no les causa molestia. Por lo que se llega a concluir que entre el grupo de los encuestados podrían tener otros factores que les hacen percibir una baja molestia a los niveles de ruido generados. Entre los factores se puede tener la edad, costumbre.

Teniendo los resultados del análisis estadístico se puede llegar a concluir que los niveles de ruido y la molestia de la mayoría de las personas se encuentran en medias de 70 y 65 dB para el día y la noche respectivamente. Se identifica la fuente el flujo vehicular como el mayor índice de afectación para la generación de estos niveles de ruido. Lo que ocasiona una proporcionalidad directa del ruido de tráfico con la molestia por percepción de ruido en la población.

Se concluye además que se puede generar modelos lineales para la percepción de las personas al ruido, mostrando valores que son directamente proporcionales a la percepción. En estos datos se muestra principalmente la percepción directa del ruido de tráfico, la cual afecta en el día y en la noche. Para finalizar, los modelos de predicción se los considera aceptables porque el R cuadrado ajustado está en el rango aceptable para modelos lineales.

6.2 Recomendaciones:

Con los resultados obtenidos, se puede registrar algunas recomendaciones para los futuros análisis que se pueden realizar en la región:

Para la generación del mapa de ruido se recomienda buscar las alturas exactas de los edificios con el material de estos para su modelación. Esto servirá para obtener una mayor aproximación en los resultados del mapa de ruido. Si se tiene un levantamiento de predio más exacto el programa generará menos error al momento de la modelación.

Al ser este un análisis basado en el conteo vehicular y sus niveles calculados mediante software de modelación, se recomienda realizar una validación de los datos obtenidos. Para esto es necesario un análisis mediante un sonómetro que capte los niveles de presión sonora in situ y compararlos con los que otorga el software de predicción. Realizarlo de igual manera para los niveles diurnos y nocturnos generando un banco de datos procesados y reales para su comprobación.

Se recomienda incluir más información de los encuestados, para poder comprobar la influencia de las variables como la molestia, el nivel de ruido, etc., y compararlas para generar las proporcionalidades con otros tipos de variables, como el nivel de presión sonora.

Con los niveles registrados mediante el software y la molestia en estos sectores se pueden realizar proyectos de viabilidad, o de reducción de ruido. Siendo las de mayor relevancia las zonas que están cerca de las avenidas que llevan a la salida de la ciudad.

Se puede generar normativas por ruido dentro de la ciudad dando su mayor importancia hacia el ruido de tráfico. Con esto se puede reducir la afluencia vehicular en zonas de alta demanda vehicular, reduciendo el ruido de tráfico en estos sectores de altos niveles de ruido.

REFERENCIAS:

- Alonso, J. (2014). Discriminación del estado de la carretera mediante procesado acústico en vehículo. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid
- Bastián, N., Álvarez, J. P., & Moreno, F. (2014). Evaluación de Modelos de Predicción de Ruido de Tránsito Vehicular en Ciudades Pequeñas: Casos Ciudad de Valdivia y Osorno. In *IX Congreso Iberoamericano de Acústica FIA*.
- Bastián, N. (2015). Elaboración de mapa de ruido de la ciudad de Valdivia mediante software de modelación utilizando métodos de simplificación. *Síntesis Tecnológica*, 14.
- Blanca, M., Alarcón R., Arnau, J., Bono, R., Bendayan, R. (2017). *Non-normal data: Is ANOVA still a valid option? Psicothelma*.
- Bravo-Moncayo, L., Chávez, M., Puyana, V., Lucio-Naranjo, J., Garzón, C., & Pavón-García, I. (2019). *A cost-effective approach to the evaluation of traffic noise exposure in the city of Quito, Ecuador. Case Studies on Transport Policy*, 7(1), 128-137. Recuperado el 29 de junio de 2020
- Calero, M., Calero, L., Andrade M., (2017). Indicador ambiental-acústico en la calidad de vida urbana de Guayaquil. *YACHANA Revista Científica*, 6 (3)
- Carrier M., Apparicio P., Séguin A., (2016). *Road traffic noise in Montreal and environmental equity: What is the situation for the most vulnerable population groups? Journal of Transport Geography*, 51.
- Chloé S, Ragetti M., Brink M., Olaniyan T., (2018). *Comparison of sensitivity and annoyance to road traffic and community noise between a South African and a Swiss population sample. Environmental Pollution*, 241.
- Driscoll, W. C. (1996). Robustness of the ANOVA and Tukey-Kramer statistical tests. *Computers & Industrial Engineering*, 31(1-2), 265-268.
- Dzhambov A., Tilov B., Markevych I., Dimitrova D., (2017). *Residential road traffic noise and general mental health in youth: The role of noise annoyance,*

neighborhood restorative quality, physical activity, and social cohesion as potential mediators. Environment International, 109.

Ecured (2017). Riobamba (Ecuador). Recuperado de [https://www.ecured.cu/Riobamba_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Riobamba_(Ecuador))

Fernández, E., Rasmussen, E. (2009). *Elaboración Del Modelo De Contaminación Sonora Vibracional Para La Especialización En Ingeniería Ambiental De La Universidad Industrial De Santander* (Doctoral disertación, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Ing. Química).

Inkyu H., Lara S., Stock T., Symanski E. (2018). *Impact of transient truck and train traffic on ambient air and noise levels in underserved communities. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 63.*

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Población y Demografía*. Recuperado el 20 de junio de 2020 de: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Jariwala, H. J., Syed, H. S., Pandya, M. J., & Gajera, Y. M. (2017). *Noise Pollution & Human Health: A Review. Noise and Air Pollutions: Challenges and Opportunities. Ahmedabad: LD College of Engineering.*

Klomp maker J., Janssen N., Bloemsma L., Gehring U., Wijga A., Brink C., Lebret E., Brunekreef B., Hock G., (2019). *Residential surrounding green, air pollution, traffic noise and self-perceived general health. Environmental Research, 179.*

Leijssen J., Snijder M., Timmermans E., Generaal E., Stronks K., Kunst E., (2019). *The association between road traffic noise and depressed mood among different ethnic and socioeconomic groups. The HELIUS study. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 222.*

Long, M., (2006). *Handbook of architectural acoustics. Massachusetts, Estados Unidos: Academic Press.*

Martínez, D. (2017). *Prevención de la contaminación acústica*. Editorial CEP. (1. Ed). Recuperado el 20 de junio de 2020 de <https://books.google.com.ec/books?id=CsxFDwAAQBAJ&pg=PA37&dq=Ma>

rt%C3ADnez,+D.+(2017).+Prevenci%C3%B3n+de+la+contaminaci%C3%B3n+ac%C3%B3stica.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiCicjFxpboAhWKdd8KH
Ya8Cv4Q6QAEIKDAA#v=onepage&q=Mart%C3%ADnez%2C%20D.%20(2
017).%20Prevenci%C3%B3n%20de%20la%20contaminaci%C3%B3n%20ac
%C3%B3stica.&f=false

Medina M., Figueroa A., Orozco A., (2015). Aportaciones al análisis del ruido y salud en las ciudades. *IXAYA*, 34'40.

Miyara, F., (2004). *Acústica y sistemas de sonido*. Rosario, Argentina.

Murphy E., Douglas O., (2017). *Population exposure to road traffic noise: Experimental results from varying exposure estimation approaches. Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 58.

Namba, S., & Kuwano, S. (1984). Psychological study on Leq as a measure of loudness of various kinds of noises. *Journal of the Acoustical Society of Japan (E)*, 5(3), 135-148.

National Instruments (2019). What is Leq Sound Level? Recuperado el 28 de junio del 2020 de:
[https://knowledge.ni.com/KnowledgeArticleDetails?id=kA00Z0000019N3eS
AE&hl=es-EC](https://knowledge.ni.com/KnowledgeArticleDetails?id=kA00Z0000019N3eS&hl=es-EC)

Navas Baquero, A. F., & Rincón Torres, C. C. (2020). *Adoquín Avanzado, un prototipo de pavimento articulado para vías de alto flujo vehicular (Doctoral dissertation)*.

Paiva K, Cardoso M. Zannin P. (2018). *Exposure to road traffic noise: Annoyance, perception, and associated factors among Brazil's adult population. Science of The Total Environment*, 65.

Peláez, I. M. (2016). Modelos de regresión: lineal simple y regresión logística. *Revista Seden*, 14, 195-214.

Peñaloza P., Flores G., A., & Hernández A., (2016). Contaminación acústica en la zona 3 de la ciudad de Querétaro: comparación de los niveles de ruido reales y los apreciados por los habitantes. *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 39-46.

Redel, M., Berckmans, D., Cubero., A. (2010). Modelo de identificación de fuentes sonoras. Aplicación al ruido del motor de un automóvil. CEA, 34-41

Sandoval, A. (2005). Ruido por tráfico urbano: conceptos, medidas descriptivas y valoración económica. Revista de economía y administración, 49.

Santos, A. (2018). Relación entre la percepción del ruido ambiental y la presión sonora en zonas residenciales del distrito de Carmen de la Legua Reynoso en horario diurno. Callao, 2018.

Tortosa D., Llimpe C., Martínez J., (2017). Análisis de la contaminación sonora a través de mapas de ruido y de encuestas de percepción subjetiva en el distrito de San Isidro, Lima, Perú. Tecniacústica, 22.

U.N.E EN ISO 1996-2. (1987). *Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use.*

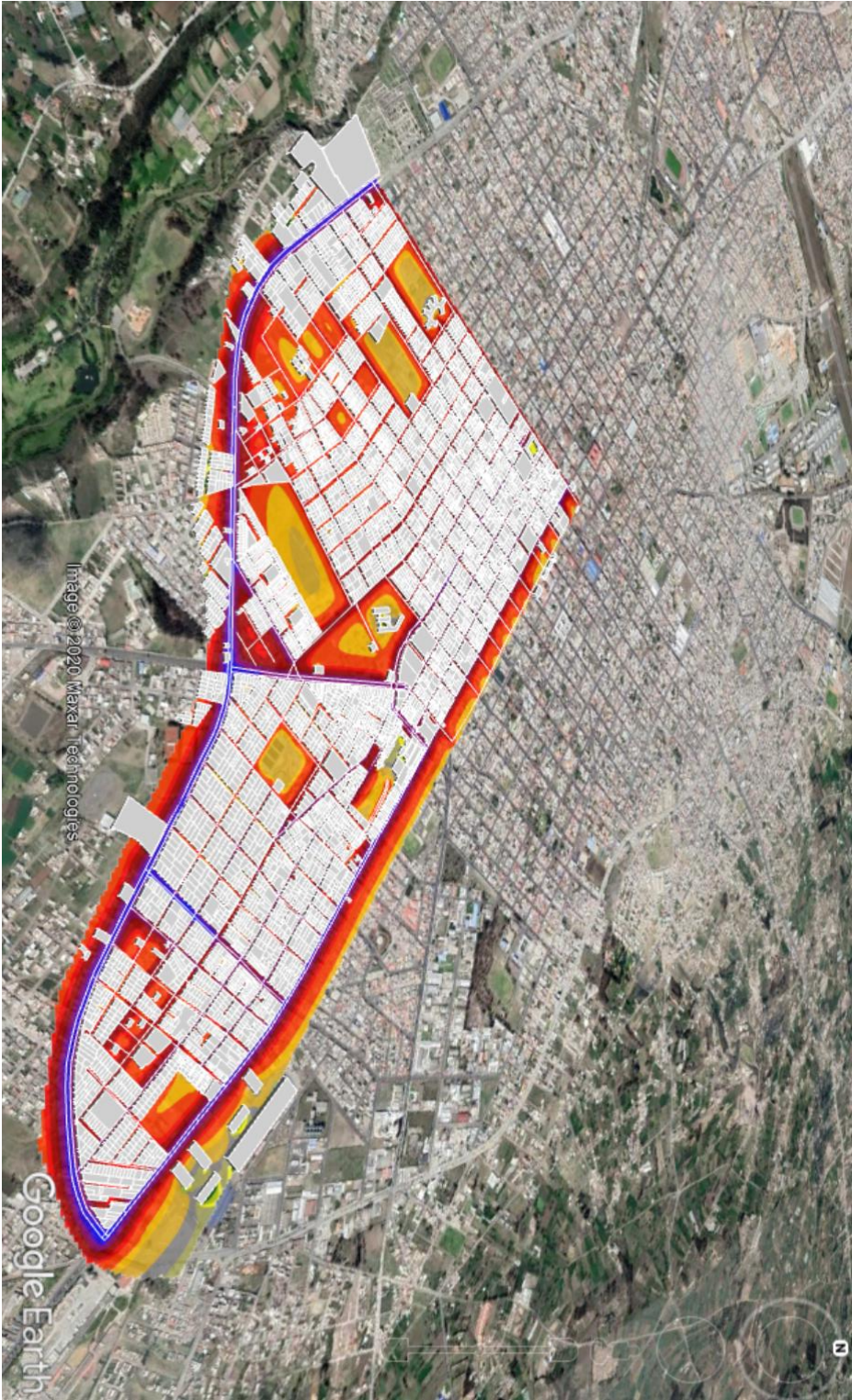
Vásquez G., Campos Y., Gómez A., Vásquez L., (2017). Percepción de la pérdida auditiva en trabajadores del sector de la construcción, ciudad Quito. *INNOVA Research Journal*, 24-30.

Weather-Spark (2020). El clima promedio en Riobamba. Recuperado el 28 de junio del 2020 de <https://es.weatherspark.com/y/20020/Clima-promedio-en-Riobamba-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>

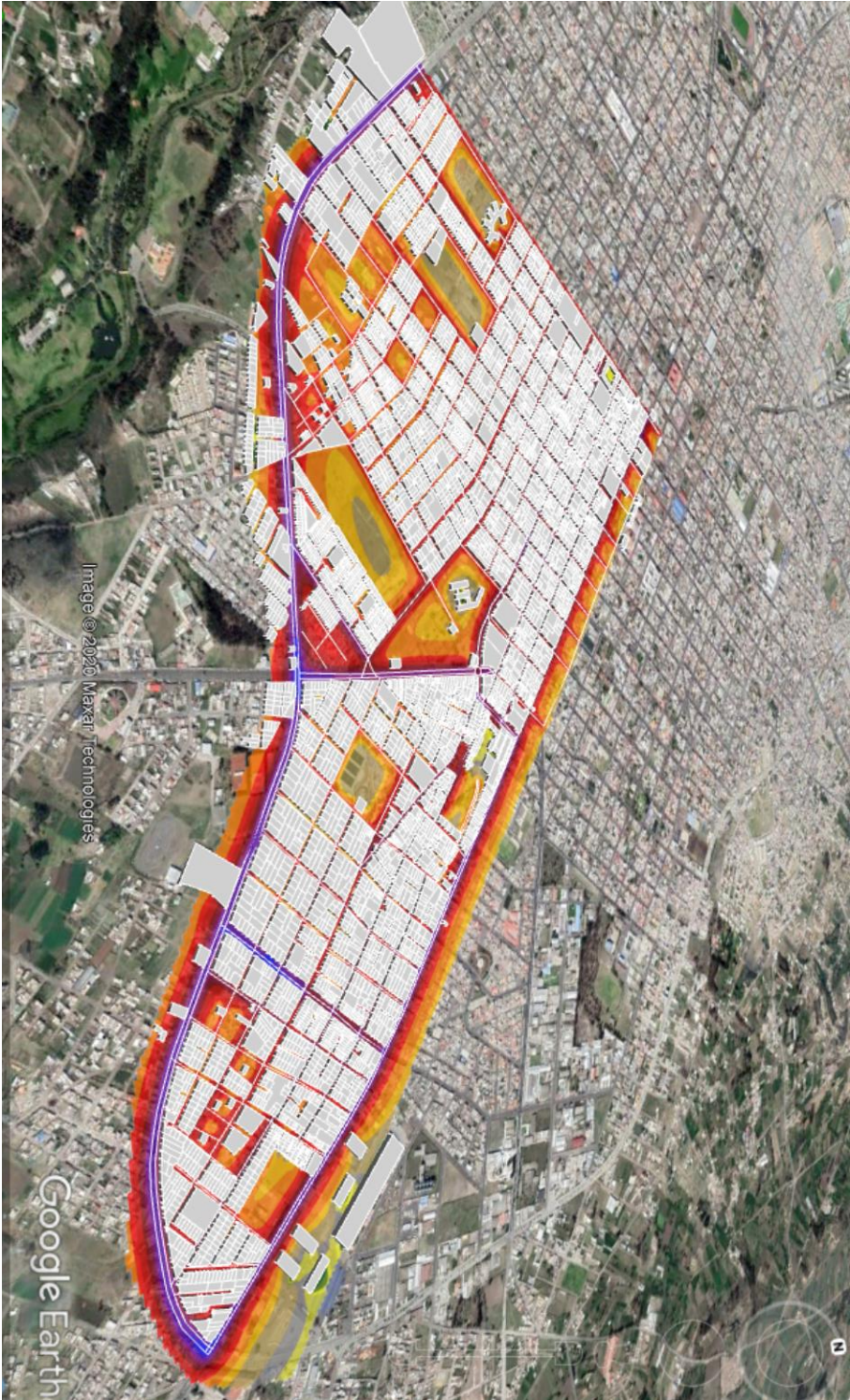
Xiaoying W., Guoyun L., Kai L., Meijun J., Shi X., Lu F., Zhao D., (2019). *Impacts of traffic noise on roadside secondary schools in a prototype large Chinese city. Applied Acoustics*, 151.

ANEXOS

Mapa de Ruido Diurno ubicado en Google Earth



Mapa de ruido nocturno ubicado en Google Earth



Preguntas realizadas en la encuesta

EXPOSICIÓN A RUIDO EN LA PARROQUIA VELOZ

La Universidad de las Américas está envuelta en el desarrollo de la investigación acerca de la contaminación acústica en la ciudad de Riobamba dentro de la parroquia Veloz. La información obtenida bajo esta encuesta es estrictamente confidencial con fines netamente investigativos.

Apellido y Nombre

Tu respuesta

Dirección de Correo Electrónico

Tu respuesta

Siguiente

Datos Demográficos

GENERO

- Masculino
- Femenino
- Otro

Nivel de Formación Académica

- Sin estudios formales
- Educación Básica
- Bachillerato
- Educación superior
- Estudios de Postgrado (Masterado, Doctorado, Especialización)

Atrás

Siguiente

Ubicación, Permanencia y Actividad

Elija el tipo de actividad que Ud. realiza en la parroquia Veloz.

- Vivienda
- Trabajo
- Educación
- Actividades de recreación
- Religiosa

Sector de referencia donde Ud. permanece durante el día en la parroquia Veloz.
(Nombres de calles de la vivienda, nombres de entidades públicas o privadas, parques o sectores recreativos)

Tu respuesta _____

Sector de referencia donde Ud. permanece durante la noche en la parroquia Veloz. (Nombres de calles de la vivienda, nombres de entidades públicas o privadas, parques o sectores recreativos)

Tu respuesta _____

Tiempo de permanencia que Ud. considera estar dentro de la parroquia Veloz en el día. (Horas)

Tu respuesta _____

Tiempo de permanencia que Ud. considera estar dentro de la parroquia Veloz en la noche. (Horas)

Tu respuesta _____

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

Aspectos Ambientales

¿Qué nivel de importancia genera en Ud. la calidad ambiental de la parroquia Veloz?

- Muy Importante
- Importante
- Poco Importante
- Nada Importante

De las opciones de problemas ambientales a continuación mencionados, determine según su opinión cuánto es el grado de problemática para cada uno de ellos.

	Muy Problemático	Problemático	Poco Problemático	Nada Problemático
Contaminación del aire (smog)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escasas de agua	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ruido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contaminación visual (anuncios, letreros)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Basura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Falta de zonas verdes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Según su opinión, ¿cómo percibe Ud. el ruido ambiental durante el día (7 am a 8 pm) en la parroquia Veloz ?

- Silencioso
- Normal
- Ruidoso
- Muy Ruidoso

Según su opinión, ¿cómo percibe Ud. el ruido ambiental durante la noche (8 pm a 7 am) en la parroquia Veloz ?

- Silencioso
- Normal
- Ruidoso
- Muy Ruidoso

Según su opinión, ¿cuáles de las siguientes fuentes de ruido afectan a las actividades del ser humano durante el día?

	Afecta	No Afecta
Aviones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bares y Discotecas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tráfico Vehicular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventas informales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mercados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bocinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obras de construcción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alarmas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Según su opinión, ¿cuáles de las siguientes fuentes de ruido afectan a las actividades del ser humano durante la noche?

	Afecta	No Afecta
Aviones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bares y Discotecas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tráfico Vehicular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ventas informales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mercados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bocinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Obras de construcción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industrias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Alarmas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Tomando en consideración el año antes de la pandemia, indique el nivel de molestia que genera en Ud. el ruido de tráfico vehicular dentro de la parroquia Veloz durante el día.

- Ninguna molestia
- Ligera molestia
- Mediana molestia
- Mucha molestia
- Extrema molestia

Tomando en consideración el año antes de la pandemia, indique el nivel de molestia que genera en Ud. el ruido de tráfico vehicular dentro de la parroquia Veloz durante la noche.

- Ninguna molestia
- Ligera molestia
- Mediana molestia
- Mucha molestia
- Extrema molestia

En la escala de 1 a 5, ¿Cómo valoraría el ruido de tráfico vehicular en el último año durante el día? (Considere 1 silencioso a 5 extremadamente alto)

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

En la escala de 1 a 5, ¿Cómo valoraría el ruido de tráfico vehicular en el último año durante la noche? (Considere 1 silencioso a 5 extremadamente alto)

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Atrás

Enviar

Niveles de presión sonora para las personas encuestadas otorgado por el software de predicción (LD, LN y LDN)

Tabla de Niveles de presión sonora

Base de Datos de la Encuesta		Nivel de Presión Sonora en CadnaA		
		Día	Noche	Ldn
ID	Apellido y Nombre	(dBA)	(dBA)	(dBA)
1	Basantes Nataly	63,5	60,4	67,7
2	Naranjo Dennys	71,8	68,7	76
3	Guerra Tamara	66,9	63,5	70,9
4	Carlos Castillo Trujillo	61,4	58,3	65,6
5	Hervas Carlos	71,9	68,8	76,1
6	Carrillo Ronny	72,9	69,7	77
7	Carlos Castillo Hidalgo	61,5	58,3	65,6
8	Sandra Tigsi	69,6	66,4	73,7
9	Díaz Dennys	71,6	68,4	75,7
10	Marco Castillo	72,9	69,7	77
11	López Gabriela	72,2	69	76,3
12	Mayra Bayas	69,1	65,7	73,1
13	Paltán Mauricio	72,4	69,3	76,6
14	Jimena Torres	72,7	69,5	76,8

15	Jeff Barreto	61,4	58,2	65,5
16	Paredes Israel	73,4	70,2	77,5
17	Muñoz Jhonny	63,5	60,4	67,7
18	Hidalgo Paltan Sonia Elizabeth	61,4	58,3	65,6
19	Paredes Belén	73,4	70,2	77,5
20	Shirley Calero	72,1	68,7	76,1
21	Orna Victoria	73,5	70,3	77,7
22	Allauca Darío	65,6	62,4	69,7
23	Omar Tamayo	73,2	58,7	66
24	Fierro Luis Leonardo	66,2	62,5	69,9
25	Coronel Dennys	73,2	69,7	77,1
26	Calero Kelly	72,1	68,7	76,1
27	Wagner Calero	72,1	68,7	76,1
28	Naranjo Burbano Carla Elena	71,6	68,4	75,7
29	Oleas Néstor	73,2	69,7	77,1
30	Durán Leonardo	66,6	63,1	70,5
31	José Rodríguez	72,8	69,6	76,9
32	César Viteri C.	67,5	63,9	71,3
33	Yupangui Serrano	65,6	61,5	69
34	Javier Granizo.	65,2	62	69,3
35	Durán Verónica	69,7	66,1	73,5

36	Valdivieso Jérémy	72,1	68,9	76,2
37	Danny Silva	62,7	59,5	66,8
38	Paguay Abigail	64,9	60,8	68,3
39	Amalia Paulina Castillo Trujillo	72,9	69,7	77
40	Gabriela Esparza	72,8	69,6	77
41	Aquiles Hervas Parra	68	64,5	71,9
42	Basantes Raul	72,2	69	76,3
43	Angel Freire	70,3	67,1	74,4
44	María del Socorro Trujillo Cabrera	73,6	70,4	77,8
45	Bernal Jhon	70,2	66,9	74,2
46	Velasco Vinicio	72,6	69,4	76,7
47	Flores Lorena	66,5	62,9	70,3
48	Jheyson Gómez	72,8	69,7	77
49	Erika Viñán	73	69,8	77,1
50	Esparza Cristian	72,9	69,7	77
51	Jair Real	62,3	58,1	65,6
52	Martinez Jhon	65,4	61,4	68,9
53	Mosquera Kléver	65,8	62,7	70
54	Evelyn Logroño	63,6	60,1	67,5
55	Rodríguez Marcos	64,6	60,4	67,9
56	Ángel Villa	65,4	62,3	69,6

57	Rodríguez Cristian	64,6	60,4	67,9
58	Johanna Flores	62	58,9	66,2
59	Anais Cifuentes	59,6	56,4	63,7
60	Tobar Galo	72,4	69,2	76,5
61	Hidalgo David	72,8	69,6	76,9
62	Estefanía Barreto	61,4	58,2	65,5
63	Fierro García Tania María	63,8	59	66,7
64	Paguay Valeria	73,4	70	77,3
65	Vinicio Velasco	72,6	69,4	76,7
66	Hernández Viviana	70,3	67,1	74,4
67	Catheryn Maribel Orozco Quiroz	66,6	63,1	70,5
68	Brito Karla	71,8	68,7	76
69	Centeno Maldonado Paúl Alejandro	73,2	70	77,3
70	Diego Ruiz	74,4	71,2	78,5
71	Martínez Erika	65,2	61,3	68,7
72	Poveda Emilia	73	69,7	77
73	Kevin Andocilla	61	56,8	64,3
74	Carlos Parra	68,9	65,7	73
75	Trujillo Valle	71,2	67,9	75,3
76	Abarca Coronel Hugo Patricio	71,8	68,6	75,9
77	Karina Calderón	67	63	70,5

78	Granizo Ana	72,8	69,7	77
79	Hidalgo Carlos	72,9	69,7	77
80	Esparza Silvia	68,9	65,4	72,8
81	Fierro Fierro Diana Cristina	69,5	65	72,6
82	Cristian Basantes Cascante	66,7	63,5	70,8
83	Mendoza Trujillo Benito Guillermo	73,2	69,7	77,1
84	Armas Israel	66,3	62,3	69,8
85	Hidalgo Jéssica	70,8	67,5	74,8
86	Oleas Trujillo María José	73,2	69,7	77,1
87	Chávez Belén	68,9	65,3	72,7
88	Maigualema Andrés	72	68,8	76,1
89	Cali García	75,2	72	79,3
90	Luis Enrique Ortega	66,2	62,8	70,1
91	Escudero Vilma	67,1	63,6	71
92	María Mejía	65,3	61,1	68,7
93	Ruales Paulina	73,6	70,4	77,7
94	Cabezas Nilo	73,1	69,6	77
95	Luis Escobar	66,1	62,8	70,1
96	Zamora Isabel	62	58,9	66,2
97	Jairo Noriega	75,4	72,2	79,5
98	Samaniego Martha	62,3	57,9	65,5

99	Espinoza Cristina	66,1	62,7	70,1
100	Maria José Lopez	73,6	70,4	77,7
101	Alejandra Flores	68,5	64	71,7
102	Montengro Guadalupe Guillermina	72,7	69,6	76,9
103	Arregui Ivan	63,9	60,7	68
104	Miriam Pazmay	70,7	67,5	74,8
105	Nelly Suarez	71,1	67,5	74,9
106	Valeria Moreno	70,3	67,1	74,4
107	TRUJILLO FERNANDA	71,9	68,6	76
108	Trujillo Eugenia	72,8	69,7	77
	Duran Martínez Marlene de los			
109	Angeles	74,7	71,5	78,8
110	David Maigualema	71,8	68,6	75,9
111	Maria Cruz	72,7	69,5	76,8
112	Kerly Perez	74,6	71,4	78,7
113	Rojas Jesus	75,2	72	79,3
114	Victor Garces	62,2	59,1	66,4
115	Cecilia Pino	71,7	68,4	75,8
116	Narcisa Campos	66,9	63,6	70,9
117	Angelita Gallegos	72,6	69,4	76,7
118	Medina Lorena	73,6	70,4	77,7
119	Caminos Martha	72,2	69,1	76,4

120	Fernández Vizueté Laura	72,8	69,6	76,9
121	Rivera Ximena	72,7	69,6	76,9
122	Quisnia Trujillo Jose Luis	70,7	67,5	74,8
123	Mónica Calderón	63,1	58,8	66,3
124	Cabezas Susana	69,9	66,7	74
125	López Fernando	65,7	61,7	69,2
126	Piedad Escobar	71	67,8	75,1
127	Zabala Heredia Jhony Rodrigo	66,7	63,1	70,5
128	Lizbeth Andrade	60,5	57,4	64,7
129	HERNANDEZ LOZA DORIS	68,9	65,7	73
130	Vinicio Paltán	71,4	68,2	75,5
131	Alarcón Rosa	67,6	64,5	71,8
132	Jomayra Pérez	68,9	65,4	72,8
133	Romero Alisson	66,9	63,7	71,1
134	Naranjo Roberth	71,9	68,7	76
135	Omar Jimenez	72,1	67,8	75,4
136	Mishell Mejía	65,3	61,1	68,7
137	Fausto Inguillay	64,4	60,3	67,8
138	Gisela Machado	75,9	72,7	80
139	Robalino María	61,8	57,9	65,4
140	Doris Ruiz	74,6	71,5	78,8

141	Ilbay Remache Nancy Patricia	72,3	69,1	76,4
142	Pacheco Jorge	70,6	67,3	74,7
143	Mónica Bonilla	74,1	70,9	78,2
144	Castillo Angel	71,9	68,6	76
145	Flores Adolfo	73,2	69,9	77,3
146	Yanza Daysi	71,8	68,6	75,9
147	Juan Sánchez	74,4	71,2	78,5
148	Valeria Rodríguez	71,3	68,1	75,4
149	Calderón Susana	65,2	62	69,3
150	Barreno Lorena	69,8	65,7	73,3
151	Bastidas Jaime	71,3	68,1	75,4
152	Cisneros Jessica	76,4	73,3	80,6
153	Real Mercedes	71	67,8	75,1
154	Illanes Lopez Yohanna Amparo	76,7	73,6	80,9
155	Cabezas Angélica	73,5	70	77,4
156	Cabezas Nataly	59,1	55,9	63,2
157	Luz Martínez	63,3	58,9	66,5
158	Myrian Oviedo	67	63,7	71
159	Granizo Castillo	75,1	71,8	79,2
160	Inca Juan	71,8	68,6	75,9
161	Alexandra Borja	62,1	58,2	65,6

162	Bonifaz Rodrigo	60,9	57,6	64,9
163	Narváez Johnson	69,9	66,5	73,9
164	Victor Andocilla	61,1	56,9	64,5
165	Vásconez Víctor	65,6	61,9	69,3
166	Andrea Granizo	73,1	69,9	77,2
167	Samaniego Martha	70,8	66,5	74,1
168	Tatiana Mariño	63,2	59	66,5
169	Moreno Susana	63,2	60	67,3
170	Coba Silvana	70,7	67,4	74,7
171	Marcela Rueda	62,4	59,3	66,6
172	Trujillo Rosa Ana	72,7	69,5	76,8
173	Katheryne Carrillo	69,6	66,3	73,7
174	Vallejo Jordan	63,3	59,3	66,8
175	Cristhian Cuadrado	73,1	70	77,3
176	Benito Mendoza	73,2	69,7	77,1
177	Carrillo Sandra	63,2	60,1	67,4
178	Patiño Jos	62,5	59,2	66,5
179	Pilco Víctor	73,3	69,8	77,2
180	Morales Maribel	73	69,8	77,1
181	Zavala Andrea	74,5	71,4	78,7
182	Real Mercedes	75,8	72,6	79,9
