



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA



“ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO DE LA PLATAFORMA TERRITORIAL 4 - ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE AMBATO COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA GESTIÓN DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL GADMA”

Proyecto de Trabajo de Titulación, modalidad Experiencia Práctica de Investigación y/o Intervención, previa la obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Autora: Magaly Gissela Barroso Barrera.

Tutor: Qco. Lander Pérez A. M.Sc

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor del trabajo de investigación: “ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO DE LA PLATAFORMA TERRITORIAL 4 - ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE AMBATO COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA GESTIÓN DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL GADMA”, realizado por la egresada Magaly Gissela Barroso Barrera, certifico que el trabajo fue realizado por la persona indicada. Considero que dicho informe investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Directivo designe para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, diciembre del 2015

Qco. Lander Pérez A. M.Sc
TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación: “ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO DE LA PLATAFORMA TERRITORIAL 4 - ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE AMBATO COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA GESTIÓN DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL GADMA”, es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son exclusiva responsabilidad de la autora.

Ambato, diciembre del 2015

Magaly Gissela Barroso Barrera

180477469-1

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS

CARRERA DE INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Los miembros del tribunal de grado aprueban el presente trabajo de graduación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, diciembre del 2015

Para constancia firman:

Presidenta del Tribunal

Miembro del Tribunal

Miembro del Tribunal

DEDICATORIA

Dios por ser el guía incondicional en mi vida. Por iluminarme y darme fuerzas necesarias para cumplir mis objetivos.

A mis padres por haberme apoyado en todo momento, por la confianza, por la paciencia, por sus consejos y sobre todo gracias por educarme lo que me ha permitido ser una persona de bien.

A las personas que son como mis padres Sra. Mariana y Don Pedro gracias por el apoyo, por sus consejos la confianza que me brindan y por el gran ejemplo que me brindan.

A mi hermoso hijo Santiago David, gracias por haber llegado a mi vida por iluminarme con cada sonrisa, a pesar de ser pequeño eres un gran ejemplo de perseverancia y constancia para conseguir lo que uno se propone, gracias por ser el aliento de seguir cada día luchando por tí mi amor.

A mi esposo Diego gracias por su inmenso amor, por ser el compañero, amigo confidente y por ser mi fortaleza y apoyo incondicional.

Magaly

AGRADECIMIENTO

Aquel que recibe un beneficio, nunca debe olvidarlo; aquel que lo otorga, nunca debe recordarlo"

(Pierre Charron)

A mis padres por su amor y apoyo a lo largo de todos estos años.

A mi hijo Santiaguito y a mi esposo Diego por el gran amor y las fuerzas para salir adelante en todo momento A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Bioquímica que me dieron la oportunidad de formar parte de ella.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato en especial al Departamento de Gestión Ambiental por permitirme desarrollar mi trabajo de titulación.

Al Qco. Lander Pérez por los conocimientos impartidos para el desarrollo de mi trabajo. He aprendido mucho durante el transcurso de esta etapa gracias por la confianza deposita en mis capacidades y por la grata experiencia de haberle conocido.

Al equipo de trabajo Diana y Lore gracias por la amistad, por la confianza, los consejos y la ayuda durante el tiempo de formación profesional.

Finalmente quiero agradecer a todas aquellas personas que de alguna manera hicieron posible la terminación de este trabajo de titulación y que no las mencione un Dios le pague.

Gracias a todos.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

Portada	II
.....	II
Aprobación del tutor.....	II
Autoría.....	III
Aprobación del tribunal de grado.....	IV
Dedicatoria.....	V
Agradecimiento.....	VI

TEXTO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	3
EL PROBLEMA	3
1.1 Tema de Investigación	3
1.2 Justificación	3
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General	4
1.3.2 Objetivos Específicos.....	4
CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes Investigativos.....	6

2.2 Hipótesis	9
2.2.1 Análisis de afectación de las condiciones meteorológicas sobre el nivel de presión sonora registrados de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato	9
2.3 Señalamiento de variables en la hipótesis	10
CAPÍTULO III	11
MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Parte Experimental	11
3.1.1. Distribución de las estaciones de monitoreo	11
3.2. Representación de los niveles de presión sonora equivalente (LAeq)	11
3.2.1. Selección de los Puntos de Medición	11
3.2.2. Procedimiento de medición	12
3.3. Materiales	13
3.3.1. Sonómetro Integrador: Medición de Ruido en dB	13
3.3.2. Anemómetro	13
3.3.3. GPS	14
3.4. Formato de Registro de datos	14
3.5. Georeferenciación de los puntos de muestreo	14
3.6. Representación puntual de los niveles de presión sonora equivalente (LAeq) ..	15
3.7. Representación Puntual del Porcentaje de Incertidumbre de Medición	15
3.8. Metodología de integración de datos con el SIG	16
3.8.1. Unificación de las Coordenadas Geográficas	16

3.8.2. Análisis espacial de los datos mediante el programa “ArcMap”	16
3.8.3. Criterios para la representación gráfica del mapa de ruido	17
3.9. Puntos de la Plataforma Territorial que sobrepasan los límites máximos permisibles de ruido de acuerdo a la normativa ambiental vigente	17
3.10. Evaluación de la afectación del ruido en la población de la Zona norte de la ciudad de Ambato	18
CAPÍTULO IV	29
RESULTADOS	29
4.1 Caracterización de los puntos de muestreo en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato	29
4.2. Representación de los niveles de presión sonora equivalente (LAeq) en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato	32
4.3. Representación Puntual de los niveles de presión sonora equivalente (LAeq) promedio en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato	38
4.4. Representación del Comportamiento temporal del Ruido Ambiental en cada punto de Muestreo	44
4.5. Representación Puntual del Porcentaje de Incertidumbre de medición	53
4.6. Representación de la Predicción del Ruido a través de un Mapa de Ruido Ambiental	58
4.7. Puntos de la Plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato que sobrepasan los límites máximos permisibles de ruido de acuerdo a la normativa ambiental vigente	60
4.8. Análisis de afectación de las condiciones meteorológicas sobre el nivel de presión sonora registrados de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato ...	64
4.8.1. Velocidad y dirección del viento	66

4.8.2. Temperatura	71
4.8.3. Humedad Ambiental	73
4.8.4. Presión	76
CAPÍTULO V	79
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	79
5.1 Conclusiones	79
5.2 Recomendaciones	81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I: Niveles Máximos de Emisión de Ruido (L_{Aeq}) para Fuentes Fijas de Ruido .	8
Tabla II: Estaciones de Monitoreo	11
Tabla III: Características del Sonómetro Integrador	13
Tabla IV: Características del Anemómetro.....	13
Tabla V: Características del GPS	14
Tabla VI: Rango de afectación del ruido en la población.....	20
Tabla VII: Caracterización de los puntos de muestreo en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato.....	30
Tabla VIII: Niveles de presión sonora equivalente (L_{Aeq}) en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato.....	35
Tabla IX: Resultados del Cálculo del nivel de Presión Sonora continuo equivalente L_{AeqT} , promedio y corregido.....	41
Tabla X: Resumen de la incertidumbre de medición para L_{Aeq}	54
Tabla XI: Representación del porcentaje de Incertidumbre de medición según la ISO 1996-2:2007	56
Tabla XII: Puntos de la Plataforma territorial 4 que no cumplen con la Normativa Ambiental Vigente.	62
Tabla XIII: Parámetros ambientales en los diferentes puntos de muestreo.	65
Tabla XIV: Frecuencia observadas y esperadas de la velocidad del viento en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4	66
Tabla XV: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ	67
Tabla XVI: Valor calculado de Eta	67

Tabla XVII: Frecuencia observadas y esperadas de la temperatura en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4.....	71
Tabla XVIII: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ	72
Tabla XIX: Valor calculado de Eta.....	72
Tabla XX: Frecuencia observadas y esperadas de la humedad en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4.....	74
Tabla XXI: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ	74
Tabla XXII: Valor calculado de Eta.....	75
Tabla XXIII: Frecuencia observadas y esperadas de la presión atmosférica en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4	76
Tabla XXIV: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ	77
Tabla XXV: Valor calculado de Eta	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de afectación por ruido en el hogar para las parroquias Izamba, Martínez y Atahualpa.....	19
Figura 2: Afectación por ruido del parque automotor en la parroquia Atahualpa.	20
Figura 3: Afectación por ruido del parque automotor en la parroquia Martínez.	21
Figura 4: Afectación por ruido del parque automotor en la parroquia Izamba.	22
Figura 5: Afectación por ruido en bares y discotecas las parroquias A) Atahualpa, B) Martínez y C) Izamba.....	23
Figura 6: Afectación por ruido del carro recolector de basura en las parroquias de A) Martínez, B) Atahualpa y C) Izamba..	24
Figura 7: Afectación por ruido de locales comerciales en las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa.....	25
Figura 8: Afectación por ruido de Aviones/turbinas en las parroquias de A) Martínez, B) Izamba y C) Atahualpa.....	26
Figura 9: Afectación por ruido de Industria de las parroquias de A) Izamba, B) Martínez y C) Atahualpa.....	27
Figura 10: Porcentajes de afectación por ruido de Construcciones en las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa.	28
Figura 11: Análisis estadístico de los niveles de Presión Sonora.	33
Figura 12: A) Histograma de los datos obtenidos de LAeq. B) Diagrama de caja de Ruido Diurno.....	34
Figura 13: Nivel de Presión Sonora promedio en cada uno de los puntos monitoreados.....	40
Figura 14: Efecto de la velocidad de viento en el nivel de presión sonora.	68

Figura 15: Rosa de viento del 27 al 31 de julio del 2015.....	68
Figura 16: Rosa de viento del 10 al 14 de agosto del 2015.....	69
Figura 17: Rosa de viento del 17 al 21 de agosto del 2015.	69
Figura 18: Rosa de viento del 24 al 28 de agosto del 2015.....	70
Figura 19: Rosa de viento del 1 al 3 de septiembre del 2015.	70
Figura 20: Efecto de la temperatura en el nivel de presión sonora	73
Figura 21: Efecto de la Humedad en el nivel de presión sonora.....	75
Figura 22: Efecto de la Presión Atmosférica en el nivel de presión sonora.	78

RESUMEN

El crecimiento de las ciudades a lo largo de los últimos años y el incremento de las actividades que se desarrollan en los núcleos urbanos han ocasionado un tipo de contaminación que afecta tanto a la salud y el desarrollo humano, se trata de la Contaminación Acústica o Ruido. El presente estudio tuvo como objetivo elaborar un mapa de ruido ambiental diurno de la plataforma territorial 4 – zona norte de la ciudad de Ambato. Para esto, se levantó información del ruido ambiental (L_{Aeq} , L_{max} y L_{min}) en 21 puntos distribuidos en la plataforma territorial durante el horario diurno. Los valores obtenidos fueron comparados con la normativa ambiental vigente para establecer si en la zona norte de la ciudad se cumple con los límites máximos permisibles establecidos en la ley. Así mismo se calculó el porcentaje de incertidumbre de medición utilizando la norma ISO 1996-2:2007 para establecer las posibles causas de atenuación del ruido. Además se registró datos de velocidad del viento, temperatura, humedad y presión para determinar si la variabilidad espacial climatológica afecta a los niveles de presión sonora en la zona de estudio. Utilizando el sistema de Información Geográfica y los valores de L_{Aeq} se generó un mapa de ruido ambiental por horario de medición. Los mapas de ruido permitió evidenciar los sectores con mayor afectación correspondientes a las avenidas principales en la zona centro de la plataforma y la panamericana norte con niveles de presión sonora superiores a 70 dB, estos valores se atribuyen a la elevada circulación vehicular y aglomeración de actividades económicas.

ABSTRACT

The growth of cities over recent years and the increase of the activities taking place in urban areas have caused a type of pollution that affects the health and human development, it is noise pollution or noise . The present study had as a principal objective elaboration of a map of environmental noise of the territorial platform 4 - north of the city of Ambato. For this, we obtained environmental noise information (L_{Aeq} , L_{max} and L_{min}) of 21 sample points distributed in the territorial platform. The obtained values were compared with the noise environmental law to establish if in the north of the city fulfills with the parameters established. At the same time, the percentage of measurement uncertainty was calculated using ISO 1996-2: 2007 to establish the possible causes of noise attenuation. Additionally was register data the wind speed, temperature, humidity and pressure were recorded to determine the spatial climatic variability it affects sound pressure levels in the study area. A Geographic Information System was used for the elaboration the environmental noise map in five schedules the measurement. The noise maps showed that the places located in the downtown area of the platform and the Panamerican Highway, are the most affected with noise levels above 70 decibels. These values are attributed to the high vehicular movement and to the agglomeration of economic activities.

INTRODUCCIÓN

El ruido siempre ha estado presente en nuestro mundo, pero no hasta hace mucho tiempo se ha convertido en uno de los contaminantes primordiales que afecta a la calidad de vida del hombre. La contaminación acústica envuelve diferentes tipos de ruido y vibraciones que son originados de diferentes fuentes naturales y artificiales para este último (**Expósito, 2013**) menciona fuentes industriales, zonas urbanas y transporte que causan un mayor impacto en la salud humana.

La gran importancia del ruido radica en la afectación en nuestras vidas, es decir se puede llegar a sentir diferentes formas efectos auditivos (perdida de la capacidad auditiva), fisiológicos (alteración del equilibrio y fatiga) y psicosociales (alteraciones del sueño) que incluso se ha llegado a establecer legislación que limita los niveles de ruido dependiendo de las zonas en las que se produzca.

Las principales causas para elevar los niveles de presión sonora son el crecimiento acelerado de la población y el incremento del parque automotor especialmente en grandes ciudades donde varios sectores han rebasado el límite del área industrial. El Municipio de la ciudad ha contribuido a solucionar, en parte, el problema con la elaboración de una zonificación del uso del suelo, dotando de obras de vital importancia para la zona como el Parque industrial.

En el Ecuador existen pocos estudios relacionados al ruido ambiental, en donde evalúan la relación entre el ruido y flujo vehicular y las afectaciones en la población. Sin embargo la representación de mapas acústicos sirve como herramienta estratégica para el control y mitigación del ruido. En la ciudad de Ambato específicamente en la plataforma territorial 4 – zona norte se han levantado información puntual de los puntos críticos especialmente en zonas con mayor tráfico vehicular. A pesar de que en esta zona de la ciudad de Ambato no se han ejecutado este tipo de estudios, estos servirían como una línea base que permita un nuevo monitoreo.

Con la elaboración de mapas de ruido ambiental en la zona norte de Ambato se vuelve primordial para las autoridades y entidades ambientales encaminadas a adoptar medidas precisas para disminuir la contaminación acústica especialmente en los puntos donde los niveles de ruido superan los límites máximos establecidos en el TULSMA vigente.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación

“ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO DE LA PLATAFORMA TERRITORIAL 4 - ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE AMBATO COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA GESTIÓN DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL GADMA”

1.2 Justificación

Desde hace mucho tiempo el ruido se ha convertido en un factor contaminante en la mayoría de ciudades, sin embargo es uno de los menos controlados y monitoreados debido a un corto tiempo de duración y percepción con uno solo de los sentidos, hace que se lo subestime (**Edgardo, 1998**).

El aumento de la población es la causa principal para que exista un incremento del parque automotor y la actividad comercial incidiendo en la calidad de vida de los habitantes por la contaminación acústica que es generada provocando efectos en la salud.

En las última década Ambato ha afrontado un crecimiento acelerado, enfocado en la zona norte y sur de la ciudad, a pesar de que gran parte de este crecimiento urbano no fue planificado, como resultado ha repercutido en el aumento del ruido ambiental (**Agenda Ambiental-GADMA, 2013**). Actualmente Ambato cuenta con una población de 329.856 habitantes (**INEC, 2010**) y comprende 5 Plataformas territoriales que contienen 28 parroquias, de las cuales 10 son urbanas y 18 rurales. En total la Ciudad de Ambato tiene una superficie de 46,5 Km² en mención a estos factores de desarrollo son pocos los estudios de contaminación acústica que se han realizado en la ciudad (**POT-GADMA, 2009**). Una necesidad prioritaria para los GAD Municipales con una población mayor o igual a 250.000 habitantes es el estudio de los niveles de ruido ilustrado en un Mapa de Ruido Ambiental como una

herramienta estratégica para la gestión del control de la contaminación acústica y la planificación territorial (**Ministerio del Ambiente, 2015**).

La Evaluación de los nivel de ruido en las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa correspondientes a la Plataforma Territorial 4 – Zona Norte según PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL AMBATO 2020 esta zona es considerada urbana por el aumento acelerado de la población, y que de alguna manera están inmersas en el aumento del ruido ambiental.

El estudio realizado por (**Burgos & Parra, 2012**) representa el grado de contaminación acústica en tres plataformas territoriales y seis parroquias urbanas: La Matriz, La Merced, San Francisco, Celiano Monge, Huachi Loreto y Atocha Ficoa, en las que no se incluye la zona norte de la ciudad.

Bajo este lineamiento, es importante la realización de un mapa de ruido ambiental de la plataforma 4 – zona norte de la ciudad de Ambato porque es una base fundamental que permite obtener datos confiables los cuales servirán para comparar entre plataformas territoriales la variación de los niveles de Presión Sonora de acuerdo al tipo de fuente que genera en una área determinada y en un intervalo de tiempo determinado, representando el comportamiento espacial de la realidad acústica.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Elaborar un mapa de ruido Ambiental de la Plataforma Territorial 4 – Zona Norte de Ambato que sirva como una herramienta estratégica para la gestión del control de la contaminación acústica y la planificación territorial al GADMA.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar y georeferenciar los puntos críticos de medida de ruido Ambiental en la Plataforma Territorial 4 – Zona Norte de la ciudad.

- Medir el Nivel de Presión Sonora Equivalente (dB), ruido de fondo y condiciones ambientales en los puntos establecidos para las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa según la Norma ISO 1996-2:2007.

- Determinar la incertidumbre de la medida del nivel de presión sonora en cada punto de medición mediante la Norma ISO 1996-2:2007.

- Elaborar un Mapa de Ruido Ambiental de la Plataforma Territorial 4 utilizando Normativa Técnica European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN 2007).

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

El ruido ambiental es un problema mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo socio cultural, economía y político (**García, 2006**).

El ruido es un sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte, es por tanto, un sonido no deseado. (**Rejano de la Rosa, 2000**). El ruido tiene dos componentes una objetiva que se considera al sonido en sí, por lo tanto se puede medir y cuantificar; y una subjetiva que es la sensación que nos produce, y no se puede medir ya que depende de: quién, dónde, cuándo y cuánto se perciba el sonido (**Amores, 2010**).

En el Ecuador se han realizado varios estudios sobre la elaboración de mapas de ruido ambiental. Por ejemplo en el Distrito Metropolitano de Quito la representación de los mapas acústicos son realizados por zonas acompañado de un estudio de factibilidad de ubicación de los puntos de monitoreo para la red de Monitoreo Ambiental en la ciudad (**Rubianes, 2009**), mientras que en la ciudades de Cuenca, Loja y el Puyo solo se evalúa el grado de contaminación acústica en la zona urbana.

En la ciudad de Ambato existe dos estudios de contaminación acústica uno realizado por la Universidad Central del Ecuador en cooperación con Petroecuador y el Ilustre Municipio de Ambato que analiza la calidad del Aire en la ciudad en tres etapas incluyendo un punto de la plataforma territorial 4, el Redondel de Izamba que presento uno de los sitios con mayor nivel de contaminación acústica. (**Montesdeoca & De la Rosa, 2008**). Mientras que el estudio realizado por (**Burgos & Parra, 2012**), los puntos monitoreados se encontraban en tres plataformas territoriales al que no incluían a la plataforma territorial cuatro.

La contaminación acústica para (**Veira, 2007**) es la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que

impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza.

El ruido ambiental es el ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas, la unidad dimensional utilizada para expresar el ruido es el Decibel (dB) que expresa el Nivel de Presión Sonora que matemáticamente se define a la relación entre la presión sonora siendo media y una expresión sonora de referencia **(Harris, 1995)**.

El ruido se mide con un instrumento llamado sonómetro que consiste de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura y “está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora” **(Ortega, 2005)**.

Existen diferentes tipos de ruido en función del tiempo o de la frecuencia así el Ruido Continuo Constante es aquel que el nivel de presión sonora permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo, las fluctuaciones deben ser menores de 5dB durante el periodo de medición, mientras que el Ruido Fluctuante el nivel de presión sonora fluctúa a lo largo del tiempo y el Ruido Impulsivo el nivel de presión sonora se presenta por impulsos **(Ministerio del Ambiente, 2015)**.

Según la Nueva Reforma Del Libro VI del Texto Unificado Legislación Secundaria Ministerio del Ambiental existen dos fuentes de ruido la Fuente Fija de Ruido “se considera a una fuente emisora de ruido o a un conjunto de fuentes emisoras de ruido situadas dentro de los límites físicos y legales de un predio ubicado en un lugar fijo o determinado” y una fuente móvil de ruido “se entiende como fuentes móviles de ruido a todo vehículo motorizado que pueda emitir ruido al medio ambiente”.

El método de medición de ruido ambiental está enfocado en la norma ISO 1996-2:2007 bajo el título general Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido

ambiental, se centra en la determinación de niveles de presión acústica y su incertidumbre asociada que depende de la fuente sonora y el intervalo de tiempo de medida, las condiciones de operación (repetibilidad), las condiciones del suelo y el clima, la distancia a la fuente, el método de medida y la instrumentación y del sonido residual o de fondo (INEN, 2014).

LEGISLACIÓN DE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS

En el Registro Oficial- Edición Especial 2015 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria Ministerio del Ambiente (TULSMA) establece procedimientos para el control y verificación de los niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido.

Tabla I: Niveles Máximos de Emisión de Ruido (L_{Aeq}) para Fuentes Fijas de Ruido

Uso de suelo	L _{Keq} (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (RI)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID 1/D2)	65	55
Industrial (ID3/D4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el L _{Keq} más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 L _{Keq} para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	determinación del L _{Keq} para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4	

Fuente: TULSMA, 2015

Un mapa de Ruido o Acústico para (Ausejo, 2009) es el “Conjunto de mediciones del nivel sonoro de un determinado lugar que han sido plasmadas en un mapa geográfico y que muestran el nivel de presión, potencia o intensidad sonora de dicho sitio. En la actualidad los mapas de ruido se generan a partir de Sistemas de Información Geográfica”.

La contaminación acústica no sólo afecta a nuestra salud y calidad de vida, sino también a nuestro comportamiento social y desarrollo cognitivo. El ruido puede tener diversos efectos que dependen de su tipo, duración y momento de incidencia, así como de la sensibilidad del receptor.

Para (Bruel & Kjaer, 2000), el ruido puede producir: Efectos fisiológicos (deterioro de la audición), efectos psicológicos (interferencia con la comunicación hablada y con el descanso y el sueño), efectos en el trabajo, efectos subjetivos (molestia e irritación) y efectos directos sobre la salud.

En particular, investigaciones científicas recientes han demostrado hasta qué punto el ruido del tráfico nocturno, por ejemplo, puede tener efectos sobre la salud perturbando el sueño y fomentando enfermedades psicosomáticas, por tanto el problema de la contaminación acústica debe afrontarse decididamente y valorarse los riesgos que comportan sus efectos sobre la salud humana (OMS, 2015).

2.2 Hipótesis

2.2.1 Análisis de afectación de las condiciones meteorológicas sobre el nivel de presión sonora registrados de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

Hipótesis Nula

La velocidad del viento, humedad, temperatura y presión atmosférica no afecta los niveles de presión sonora registrados en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato.

Hipótesis Alternativa

La velocidad del viento, humedad, temperatura y presión atmosférica afecta los niveles de presión sonora registrados de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato.

2.3 Señalamiento de variables en la hipótesis

- Efecto de velocidad del viento sobre los niveles de presión sonora.
- Efecto de la humedad sobre los niveles de presión sonora.
- Efecto de la temperatura sobre los niveles de presión sonora.
- Efecto de la presión atmosférica sobre los niveles de presión sonora.

CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Parte Experimental

3.1.1. Distribución de las estaciones de monitoreo

Para el presente estudio, las 5 plataformas territoriales de la ciudad de Ambato, fueron divididas entre tres integrantes del grupo de muestreo, como se muestra en la Tabla II.

Tabla II: Estaciones de Monitoreo

Monitoreo de Ruido Ambiental 2015 en la Ciudad de Ambato		
Plataformas	Sectores	Encargados
1	Miraflores, La Matriz, San Francisco, La Merced e Ingahurco.	Lorena Vargas
2	Pinlo, Ficoa, Av. Indoamérica	Diana Villarroel
3	Huachi Grande, Av. Atahualpa, Av. El Rey.	Diana Villarroel
4	Izamba, Martínez, y Atahualpa	Magaly Barroso
5	Península y Catiglata baja	Lorena Vargas

Realizado por: Barroso, M. (2015)

3.2. Representación de los niveles de presión sonora equivalente (L_{Aeq})

3.2.1. Selección de los Puntos de Medición

Para este estudio se eligió la Plataforma 4 correspondientes a los sectores de Izamba, Martínez y Atahualpa en las cuales se estableció 21 puntos utilizando una malla de procesamiento de 200 x 200 m adecuados para un entorno urbano y evitando sesgos además de tener en cuenta criterios de densidad poblacional, densidad de vías, conglomeraciones sociales existentes (mercados, parada de buses, escuelas, colegios) y estudios anteriores determinados a través de la evaluación ambiental base de ruido realizado por el GADMA en el 2012.

3.2.2. Procedimiento de medición

Se utilizó un sonómetro integrador clase 1 que se colocó sobre un trípode ubicado a una altura de 1,5 m desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45° a 90°, sobre su plano horizontal y con el operador alejado del equipo un metro, debido a que se puede presentar atenuaciones del sonido afectando en los niveles de presión sonora registrados.

Se utilizó un calibrador marca PCE- SC41 de frecuencia 1KHz con Nivel de referencia: 94dB - 114 dB midiendo el Nivel de Presión Sonora (NPS) hasta 94 dB siguiendo instrucciones del manual del equipo antes y después de cada medición, comprobando así la sensibilidad del instrumento.

Al registrarse niveles de presión sonora variables constantemente y en apreciable extensión, es decir ruido fluctuante se realizó 10 mediciones de un minuto por cada punto monitoreado. Se reportó el ruido de fondo y el Nivel de Presión Sonora equivalente mínimo, máximo y promedio expresados en decibeles en ponderación A (dB(A) y respuesta lenta), además de las condiciones ambientales: velocidad del viento, humedad, temperatura y presión.


Se estableció el horario dependiendo el momento donde las fuentes emisoras de ruido difunden los niveles de presión sonora más altos. En jornada diurna desde 9:00 AM a 15:00 PM de lunes a viernes de acuerdo a lo establecido en el TULSMA (MAE, 2015). Para evitar en la medida de lo posible que datos no contengan sesgos por el día en que se toman y la mayor o menor congestión de los sitios que se muestreó, se realizó 5 puntos monitoreados por semana en 5 horarios diferentes, es decir se levantaron 10 réplicas por cada punto distribuidas en cada franja horaria y en cada día de la semana.

Las mediciones no se efectuaron en condiciones adversas que puedan afectar el proceso de medición, por ejemplo: presencia de lluvias, truenos, etc. La toma de datos se llevó a cabo, solamente, cuando la velocidad del viento era igual o menor a 5 m/s.

3.3. Materiales

3.3.1. Sonómetro Integrador: Medición de Ruido en dB


Tabla III: Características del Sonómetro Integrador

Marca	CESVA	
Modelo	SC 101	
Escala de medición	30-114 dB	
Ponderación de frecuencia	A y C	
Tiempo de Respuesta	Rápido	
Resolución de la Pantalla	0,1 dB	
Rango de Error	± 1.5 dB	

Fuente: Manual de Procedimientos de Equipo

3.3.2. Anemómetro

Tabla IV: Características del Anemómetro

Marca	KESTREL	
Modelo	Serie 4000	
Velocidad del viento	Rango operacional 1.0 km/h a 218 km/h	
Temperatura °F y °C	-45 a 125°C	
Presión Barométrica (hPa/mb, PS)	10 a 1100 hPa / mb, 0,15 a 16 PSI	
Humedad	0-100% Humedad Relativa	


Fuente: Manual de Procedimientos de Equipo

3.3.3. GPS

Dispositivo GPS (Global Positioning System) con chip de alta sensibilidad:
Referenciación geográfica.

Tabla V: Características del GPS

Marca	GARMIN
Modelo	62SC
Memoria interna	3,5 Gb
Cámara	5 Megapíxeles con autofocus para georeferenciar fotografías.
Resolución de la Pantalla	2,6" que puede leerse a la luz del sol
Brújula	tres ejes con altímetro barométrico

A photograph of a black Garmin 62SC GPS device. The screen displays a map with a blue location marker and the text 'Waterfall.JPG' and '12:00'. The device has a small antenna at the top and several buttons at the bottom.

Fuente: Manual de Procedimientos de Equipo

3.4. Formato de Registro de datos

En el Anexo A se detalla el formato que se utilizó para el levantamiento de datos del nivel de presión sonora equivalente.

3.5. Georeferenciación de los puntos de muestreo

Con el fin de que las mediciones sean hechas siempre en los mismos lugares para no perder apreciación, se tomó las coordenadas geográficas de cada punto de monitoreo con un aparato GPS. Además esto sirvió para el mapeo y ubicación geográfica digital de cada punto de monitoreo.

3.6. Representación puntual de los niveles de presión sonora equivalente (L_{Aeq})

Las mediciones fueron procesadas en el paquete estadístico de Excel y para obtener el nivel de presión sonora continuo equivalente promedio (L_{Aeq}) de cada punto se usó la Ecuación 1 y se representó estos valores en un mapa.

$$L_{Aeq} prom = 10 \log 1/T \sum_{j=1}^{Ti} 10^{L_{Aeq} / Ti} dB$$

Ecuación 1

Dónde:

L: nivel de presión sonora

T: tiempo total del ciclo

A: ponderación A

i: número de subciclos

Eq: equivalente

LAeq: cada medición efectuada

El ruido residual o de fondo es el ruido ambiente que perdura en un lugar determinado en una situación determinada cuando se suprime los ruidos específicos en estudio. Para casos donde el nivel de presión sonora se sitúen dentro del rango de 3-10 dB por debajo del nivel de presión sonora medido deben ser corregidos (INEN, 2014).

3.7. Representación Puntual del Porcentaje de Incertidumbre de Medición

La incertidumbre de Medida se determinó con la ecuación 2 que de acuerdo con la GUM «*Guide to the expression of uncertainty in measurement*» donde la incertidumbre de medición se expresa como una incertidumbre expandida basada en una incertidumbre típica combinada multiplicado por un factor de cobertura igual a 2 proporcionando una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

$$u_{medida} = \sqrt{I^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$$

Ecuación 2

I: tipo de instrumentación (dB). Se asigna un valor de 1 o 2 de acuerdo al tipo de instrumentación (tipo 1 o tipo 2).

X: Condiciones de operación (dB). Desviación promedio determinada a partir de las mediciones realizadas en condiciones de repetibilidad.

Y: Condiciones ambientales (dB). El valor depende de la distancia de medición y las condiciones meteorológicas que prevalecen.

Z: Ruido residual (dB). El valor varía dependiendo de la diferencia entre los valores totales medidos y el sonido residual.

3.8. Metodología de integración de datos con el SIG

Un Sistema de Información Geográfica puede ser descrito como un sistema computacional de software, hardware de datos, y el personal que manipula, analiza y presenta la información que es georreferenciada es decir, ligado a una localización espacial ((WG-AEN), 2007).

Con el uso del SIG se puede desarrollar un modelamiento espacial permitiendo obtener un resultado a partir de la interpolación de una información ya conocida. En otras palabras se prueban diferentes escenarios antes de que las decisiones sean tomadas.

3.8.1. Unificación de las Coordenadas Geográficas

Tomando en cuenta la ubicación de los puntos donde se realizó el monitoreo, el primer paso fue unificar el sistema de información geográfico con los datos levantados usando el GPS, los que luego fueron tabulados y mapeados en el programa ArcGis. Con esto, se pudo graficar un mapa de los sitios que fueron monitoreados y posteriormente interpolar este mapa con los archivos Raster que se poseen actualmente en el municipio de Ambato, pertenecientes a su base de datos de Sistemas de Información Geográfica.

3.8.2. Análisis espacial de los datos mediante el programa “ArcMap”

Una vez realizado el monitoreo en los 21 puntos establecidos, la información fue procesada en el programa Excel generando una tabla con todas las variables consideradas como ubicación del punto de monitoreo, coordenadas, Nivel de Presión Sonora Equivalente Promedio (L_{Aeq}) de cada hora y el uso de suelo de la plataforma

territorial 4. Posteriormente se exportó dicha tabla al software ArcGis 10.1 que utiliza ArcMap 10.1 que dentro de su herramienta *Spatial Analyst*, permiten modelar la correlación espacial de datos puntuales usando el método de *interpolación*, a través de la técnica geoestadística conocida como Distancia Inversa Ponderada (IDW), que proporciona pesos a los valores más cercanos al punto, es decir mientras mayor sea la cercanía del punto la proporción de los valores es más similar. Este método es aplicable, ya que se adapta a fluctuaciones significativas de los datos medidos, como es el caso de los L_{Aeq} , generados en el monitoreo de ruido ambiental de una ciudad.

Para la aplicación de este método se requirió como único requisito que se proporcione pesos o ponderaciones de entre 0-1 valor fracción dependiendo del uso de suelo de cada punto monitoreo, debido a que la metodología de interpolación exige que los datos tengan dicha característica. Los datos no fueron normalizados puesto que se trabajó a nivel predictivo y no a nivel probabilístico.

El IDW al ser un método predictivo requiere la búsqueda de vecindades en particular fue Estándar y se ordenó al modelo que para asignar valores de L_{Aeq} a sitios sin información solo usara como referencia máximo 19 y mínimo 16 puntos más cercanos para que el modelo utilice observaciones lejanas por la existencia de un buen número de datos.

3.8.3. Criterios para la representación gráfica del mapa de ruido

La representación gráfica del mapa se realizó considerando los criterios establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiental vigente y con la gama de colores de la norma ISO 1996-2:2007. Para ello la predicción fue ajustada en rango de 2 decibeles para cada nivel de ruido Anexo B.

3.9. Puntos de la Plataforma Territorial que sobrepasan los límites máximos permisibles de ruido de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

Para establecer que puntos dentro de cada zona establecida sobrepasan los límites máximos permisibles de ruido, se comparó el L_{Aeq} obtenidos con los límites máximos permisibles Tabla I establecido en la Nueva Reforma Del Libro VI del Texto Unificado Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiental (MAE, 2015).

3.10. Evaluación de la afectación del ruido en la población de la Zona norte de la ciudad de Ambato.

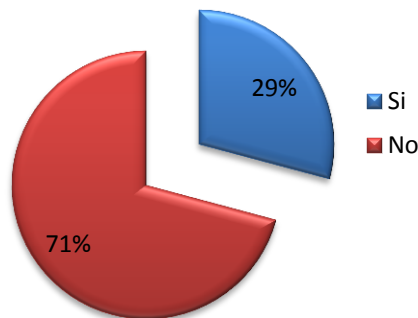
El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos a través de la encuesta de condiciones de vida ECV – sexta ronda Noviembre 2013 – Octubre 2014 que se realiza en las 24 provincias del país en el área urbana y rural que trata de medir el nivel de vida o bienestar de la población ecuatoriana desde varias dimensiones y los recursos que disponen los hogares para satisfacer sus necesidades toda esta información fue proporcionada por el GAD Municipalidad de Ambato , tomando en cuenta las siguientes preguntas:

1. ¿Su hogar es afectado por el RUIDO?
2. ¿En la escala de 1 al 5, en donde 1 no es afectado y 5 es totalmente afectado, califique usted el grado de AFECTACIÓN EN SU HOGAR, de las siguientes fuentes de ruido :
 - 2.1.Parque automotor (autobuses, camiones, automóviles, motocicletas, etc.)?
 - 2.2.Bares/ Discotecas (sonido)?
 - 2.3.Carro recolector de la basura (ruido)?
 - 2.4.Locales comerciales (música/publicidad)?
 - 2.5.Aviones (turbinas)?
 - 2.6.Industrias (metalmecánicas, manufactureras, etc.)?
 - 2.7.Construcciones?

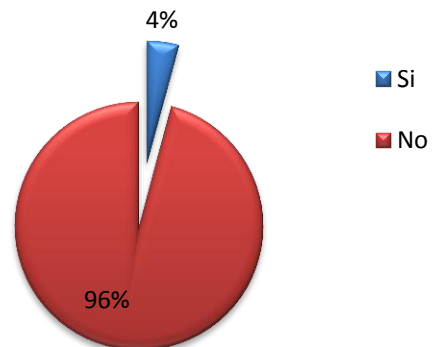
En el presente estudio se hace énfasis en las tres parroquias principales que componen la plataforma territorial 4 Izamba, Martínez y Atahualpa en la que se evalúa como afecta el ruido en las personas. En la primera pregunta que realizaron dice ¿Su hogar es afectado por el RUIDO?, en Izamba el 8,33% respondió que sí es afectado y el 91,67% no es afectado de la misma manera sucede en la parroquia Martínez que el 4,17% se ve afectado y el 95,83% no se ve afectado, en la parroquia de Atahualpa incrementa el porcentaje de afectación que tienen en su hogar con 29,17% y el 70,83% no se ve afectado figura 1.

¿SU HOGAR ES AFECTADO PO EL RUIDO?

A) ATAHUALPA



B) MARTÍNEZ



C) IZAMBA

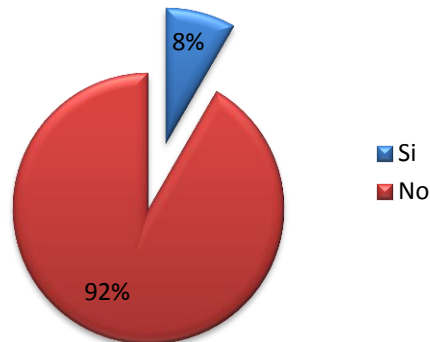


Figura 1: Porcentaje de afectación por ruido en el hogar para las parroquias Izamba, Martínez y Atahualpa. Se observa la afectación por ruido en el hogar en las parroquias correspondientes a la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato donde la mayor afectación es en la parroquia Atahualpa con 29%. (INEC, 2013-2014).

Estos valores se ve corroborado con el nivel de presión sonora registrado en las parroquias de Atahualpa y Martínez por sus niveles bajos de L_{Aeq} que no pasan de 62 dB y puede ser un valor tolerable para la población, sin embargo en Izamba en la zona centro se registró niveles bajos de presión sonora y en las avenidas principales donde se encuentran unidades educativas y mercados el nivel de L_{Aeq} aumenta con lo que no se puede decir que es constante debido al principal fuente de ruido es el tráfico vehicular.

A continuación se detallan las principales fuentes de ruido descritos en la encuesta calificando el grado de AFECTACIÓN En EL HOGAR en una escala de e 1 al 5, en donde 1 no es afectado y 5 es totalmente afectado.

Tabla VI: Rango de afectación del ruido en la población

NIVEL DE AFECTACIÓN	SIGNIFICADO
1	NO ES AFECTADO
2	LEVEMENTE AFECTADO
3	MEDIANAMENTE AFECTADO
4	MUY AFECTADO
5	TOTALMENTE AFECTADO

Fuente: INEC, (2013-2014).

Una de las principales fuentes de ruido directo es el parque automotor (autobuses, camiones, automóviles, motocicletas, etc.), que de alguna manera contribuyen a la contaminación acústica en la parroquia de Atahualpa el 14,29% de la población se ve totalmente afectado seguido del 42,86% que se ve muy afectado por el ruido que ocasiona los vehículos, además existe un 28,57% que dice estar afectado levemente y un 14,29% que no se siente afectado en la figura 2 se representa el grado de afectación de este tipo de fuente hacia la población.

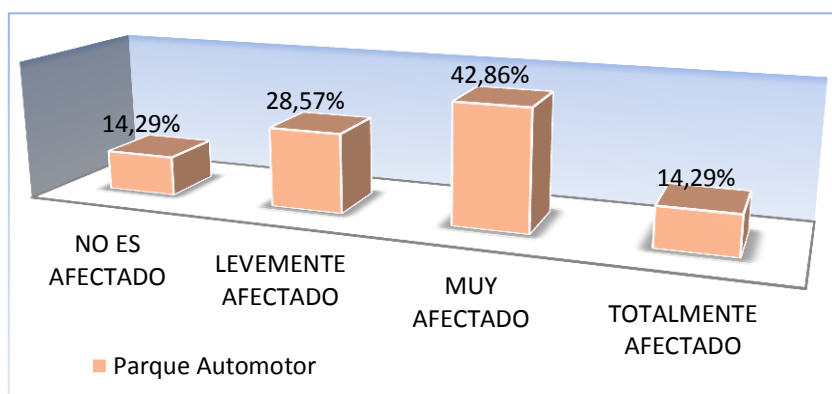


Figura 2: Afectación por ruido del parque automotor en la parroquia Atahualpa. La mayor afectación de ruido viene del parque automotor, en la encuesta se ve corroborado que el 42,86% se siente muy afectado (INEC, 2013-2014).

En la parroquia de Martínez sucede todo lo contrario el 100% de población dice sentirse totalmente afectado en el hogar por el ruido que ocasiona el parque automotor figura 3, mientras que en la parroquia Izamba entran en discrepancia porque su afectación está distribuido entre que no es afectado, muy afectado y totalmente afectado todos con un valor de 33,33% cada una figura 4 este último punto puede deberse a que en la parroquia existe lugares como la avenida principal Pedro Vascónez existe flujo vehicular constante de todo tipo de automotores, mientras que en zonas como en el centro no genera mucho ruido y posiblemente existirá otros lugares alejados de la zona centro en donde el flujo vehicular sea mínimo.

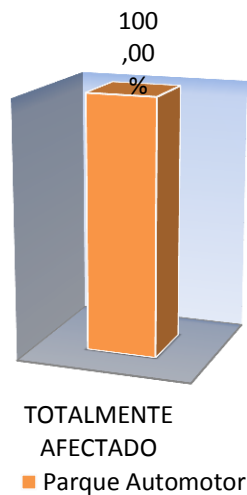


Figura 3: Afectación por ruido del parque automotor en la parroquia Martínez. El Parque Automotor es una de las principales fuentes de contaminación auditiva en la parroquia Martínez la afectación es en su totalidad (INEC, 2013-2014).

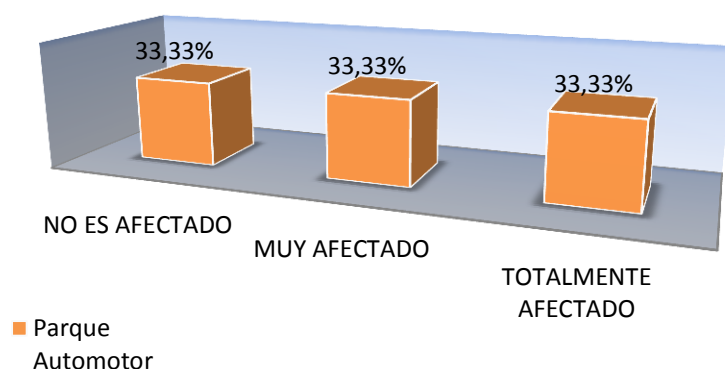
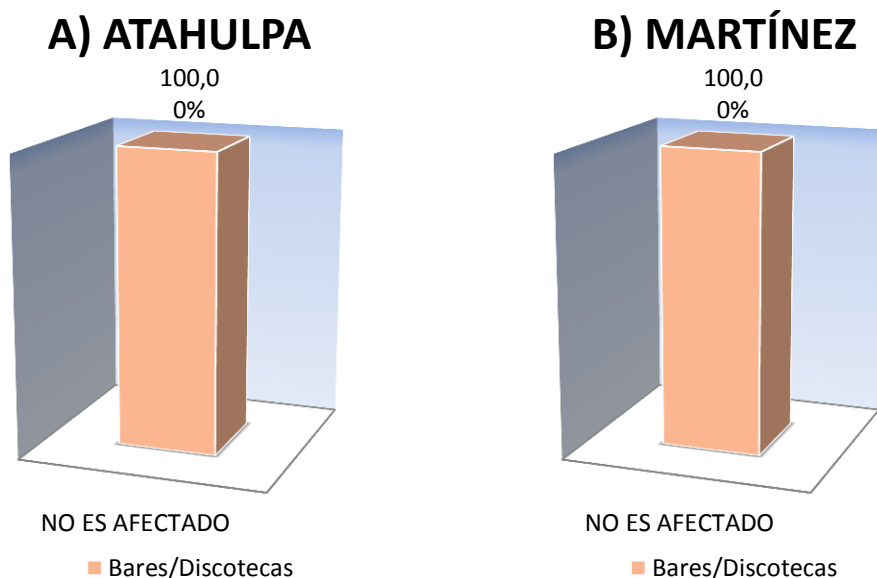


Figura 4: Afectación por ruido del parque automotor en la parroquia Izamba. Existe una igualdad de respuesta entre las personas que indican que debido al parque automotor no se ven afectados por el ruido que ocasionan los automotores (INEC, 2013-2014).

Con lo que respecta a la presencia de bares y discotecas que generen ruido en las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa en los tres casos no se ven afectados por este tipo de fuente debido a que los bares y discotecas en su mayor parte se encuentran ubicados en las zonas centro de la ciudad de Ambato figura 5.



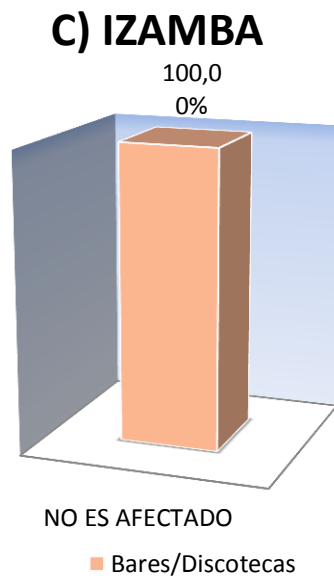


Figura 5: Afectación por ruido en bares y discotecas las parroquias A) Atahualpa, B) Martínez y C) Izamba La poca o nula existencia de bares/discotecas en la zona norte de Ambato indican que los pobladores no se ven afectados en su totalidad por este tipo de fuente de contaminación acústica (INEC, 2013-2014).

El carro recolector de la basura es tratada como una fuente generadora de ruido debido a la sirena empleada para alertar la llegada del mismo por la vivienda, que para algunas personas esto es molesto en el caso de la parroquia Atahualpa solo el 14,29% de la población se siente mediamente afectada y un 85,71% no se siente afectada, lo contrario sucede en la parroquia Martínez el 100% de la población no siente afectación por este tipo de fuente auditiva. En Izamba solo el 33,33% se ve afectado y el 66,67% no se ve afectado figura 6, todo esto puede atribuirse a que existe una ordenanza que facilita que la recolección se realice en horas de la noche donde no exista tráfico vehicular y que se haga uso de la sirena cuando sea necesaria.

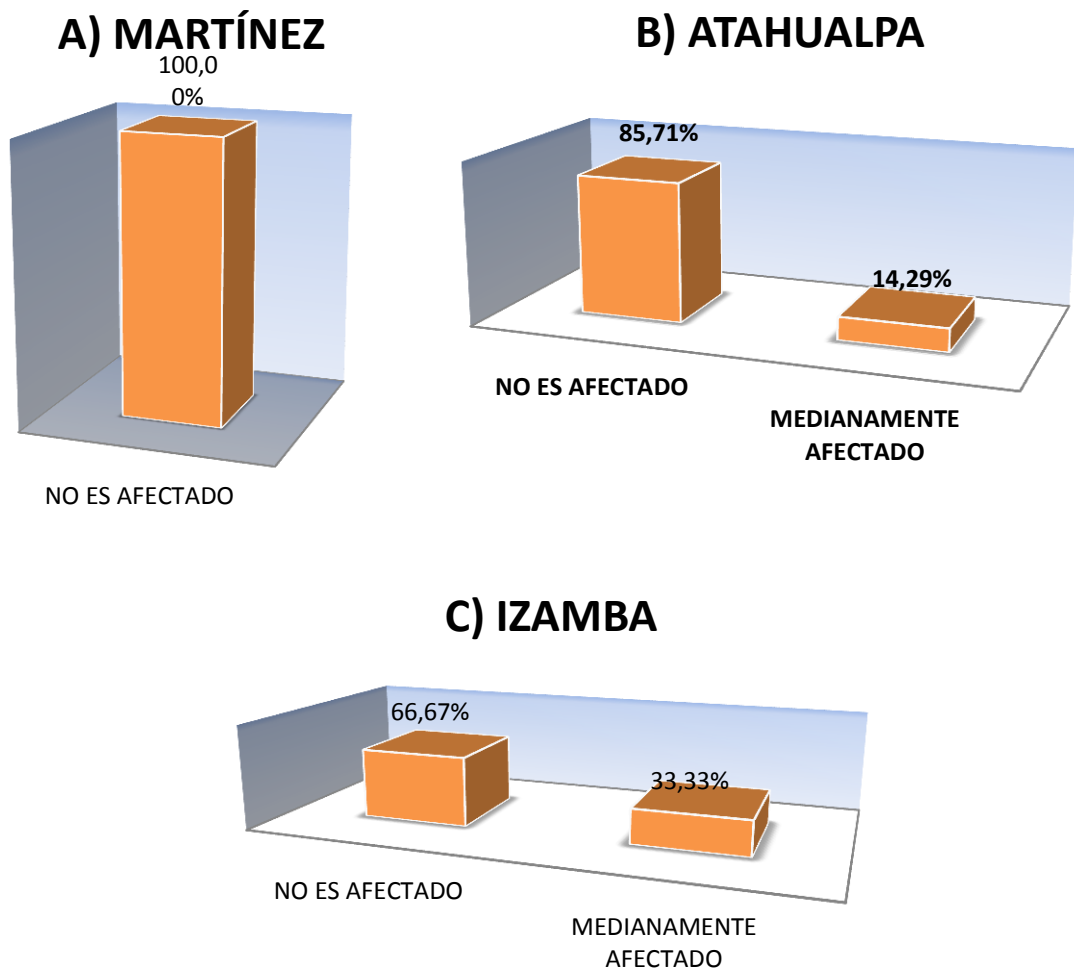


Figura 6: Afectación por ruido del carro recolector de basura en las parroquias de A) Martínez, B) Atahualpa y C) Izamba. A) la parroquia de Martínez no se siente afectado por el ruido que ocasiona el recolector de basura que transita por las principales calles, mientras que B) Atahualpa existe un porcentaje del 14% que se siente medianamente afectado al igual que en la parroquia C) Izamba con 33% de afectación (INEC, 2013-2014).

Hoy en día los locales comerciales distribuidos en todas las avenidas principales se han convertido en un factor de generación de ruido, debido a que afuera de los mismos poseen un alto parlante con música o algún tipo de publicidad para generar mayores ingresos en algunas ocasiones causa molestias en la población. En las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa los ciudadanos respondieron para los tres casos que no se sentía afectados en un 100% por este tipo de fuente figura 25.

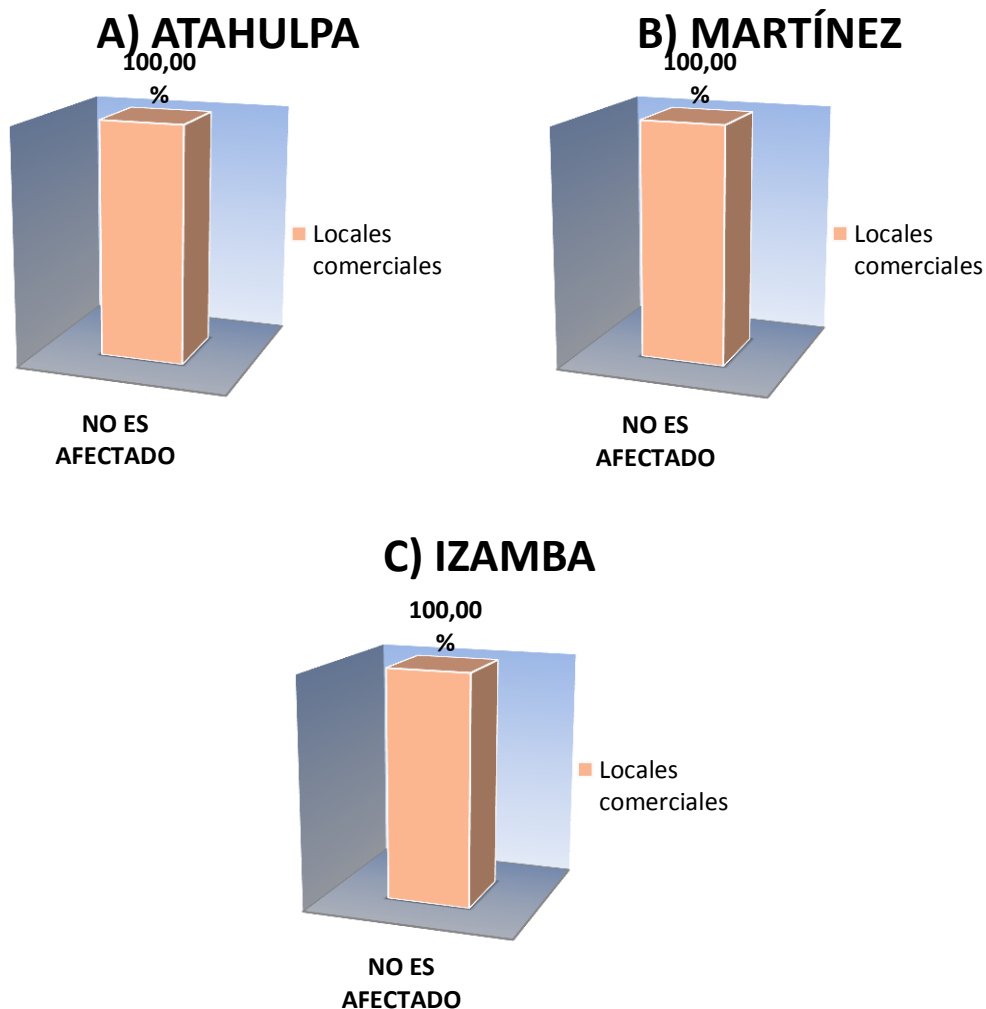


Figura 7: Afectación por ruido de locales comerciales en las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa. Los locales comerciales hoy en día se han convertido en una fuente de contaminación acústica por el ruido que genera pero en esta ocasión para las tres parroquias en estudio A), B) y C) no son afectados (INEC, 2013-2014).

El ruido generado por la presencia de aviones (turbinas) es alto ocasionando problemas en la población, sin embargo no existe este tipo de fuente sonora en las parroquias de Izamba y Martínez a pesar de que el aeropuerto Chachoan ubicado al nororiente de Izamba y que no está en funcionamiento este no causa malestar en las personas es decir el 100% de la población no se ve afectada en las dos parroquias. Todo lo contrario ocurre en la parroquia de Atahualpa que se registra un molestia en

población que a pesar de que no es mayoría el 14,29% se siente totalmente afectado y el 85,71% no es afectado tabla figura 8, esto se debe a que en algún momento puede estar presente.

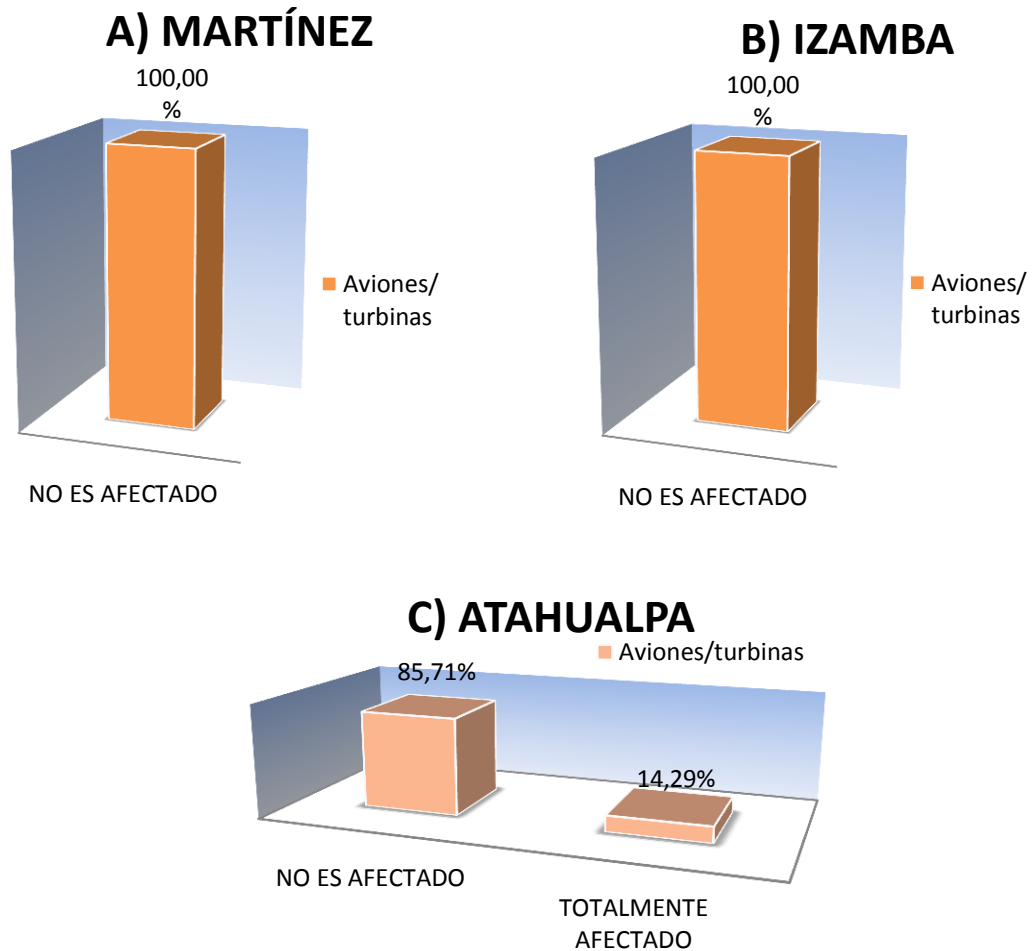


Figura 8: Afectación por ruido de Aviones/turbinas en las parroquias de A) Martínez, B) Izamba y C) Atahualpa. en las parroquias de A) y B) la afectación por ruido de la presencia de aviones y turbinas no se ve afectada, mientras que en la parroquia de C)Atahualpa existe un 14% que siente esta afectación (INEC, 2013-2014).

Las industrias hoy en día se han convertido en partes esenciales de generación de empleo e ingresos económicos, a pesar de que se evidencian pequeños talleres de metalmecánica en la zona norte de la ciudad de Ambato el ruido que provoca tiene poco impacto en comparación con las grandes industrias y estas a su vez están

ubicadas una zona estratégica correspondiente al Parque Industrial Ambato. De esta manera la generación de ruido es nula y la población de las parroquias de Izamba Martínez y Atahualpa no se ven afectados en un 100% figura 9 por este tipo de fuente de ruido.

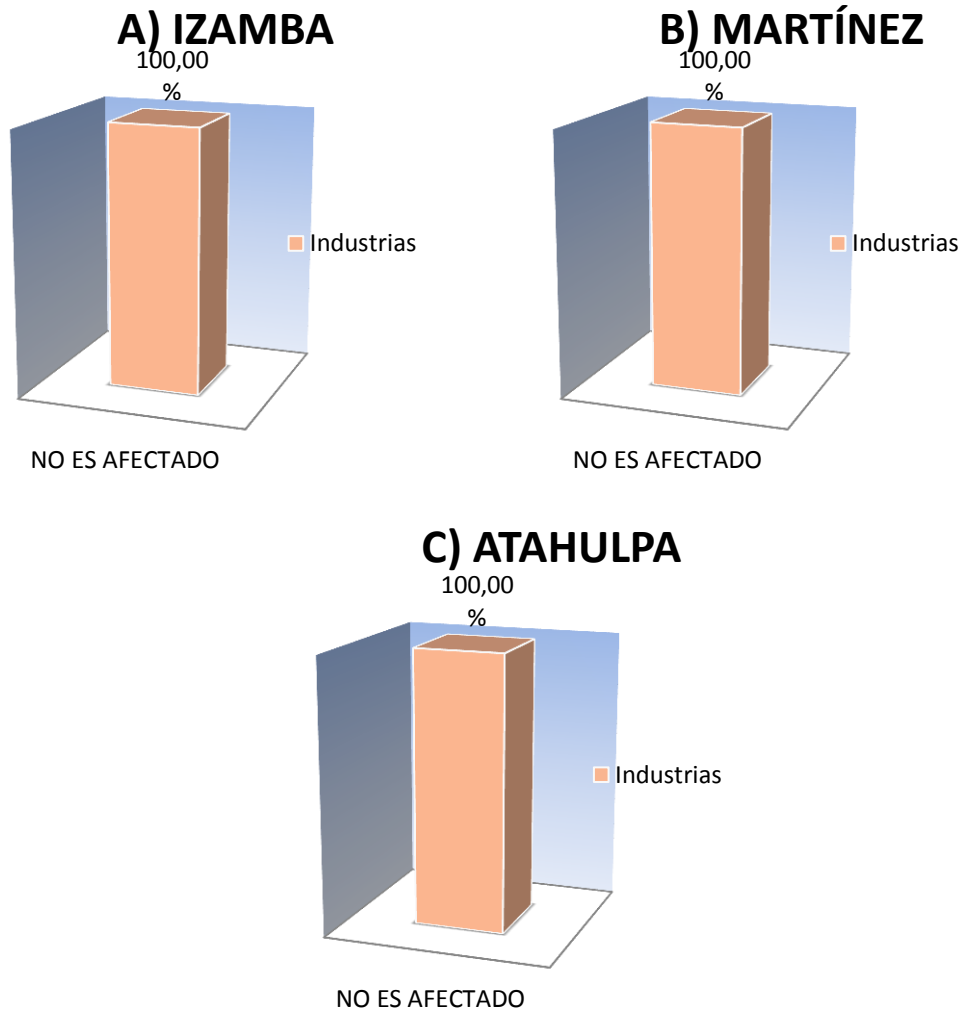


Figura 9: Afectación por ruido de Industria de las parroquias de A) Izamba, B) Martínez y C) Atahualpa. Las parroquias A), B) y C) no se ven afectadas por las industrias debido a que en la ciudad se encuentra presente un lugar determinado para instalación de industrias (INEC, 2013-2014).

Como último punto se tiene la afectación por ruido que genera todo tipo de construcciones en las diferentes parroquias de la zona norte de la ciudad de Ambato como respuesta se tiene que la población no se ve afectada en un 100% por este tipo de ruido figura 10.

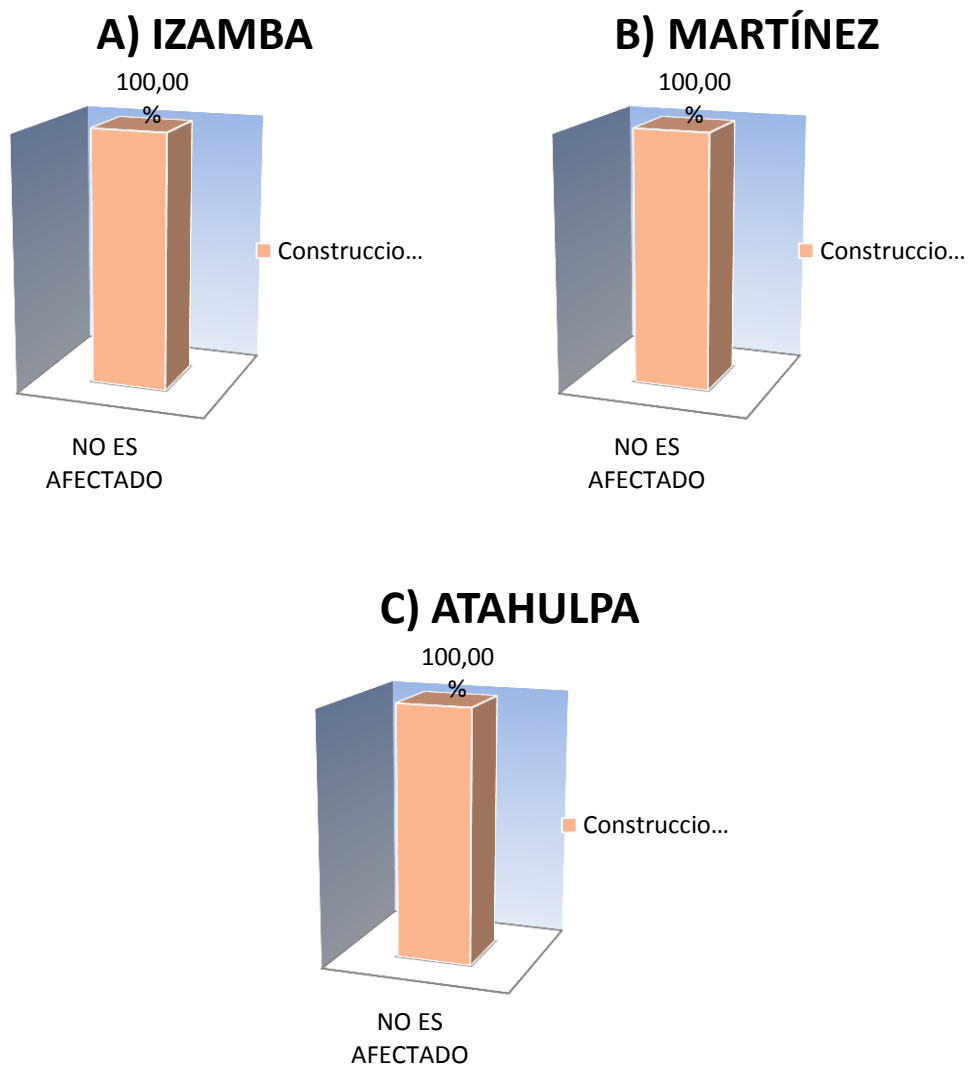


Figura 10: Porcentajes de afectación por ruido de Construcciones en las parroquias de Izamba, Martínez y Atahualpa. Se observa que los pobladores de las parroquias pertenecientes a la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato A), B) y C) no se ven afectados por el ruido ocasionado por las construcciones (INEC, 2013-2014).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Caracterización de los puntos de muestreo en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

Para la caracterización de los puntos donde se midió el nivel de presión sonora estableciendo su ubicación, las coordenadas geográficas, puntos o zonas referenciales más cercanas, el uso de suelo a la cual pertenece cada punto y límite máximo permisible en el día registrado en el Texto Unificado de Legislación Secundaria Ministerio del Ambiental (TULSMA). Tabla VII, la misma que nos permite conocer la ubicación exacta de los puntos monitoreados.

Tabla VII: Caracterización de los puntos de muestreo en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

PUNTO	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM		PUNTOS DE REFERENCIA	TIPO DE USO DE SUELO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DÍA (dB)
		X	Y			
1	Av. Indoamérica y Pedro Vascónez	767320	9864337	Ex-Redondel de Izamba	Comercial	60
2	Av. Rodrigo Pachano e Indoamérica	766499	9864100	Residenciales La Victoria	Residencial	55
3	Av. Rodrigo Pachano y Julio Enrique Paredes	767237	9864275	Socavón	Residencial	55
4	Av. Encarnación y Barranquilla	766198	9863998	Entrada a la Concepción	Residencial	55
5	Av. Rodrigo Pachano	766977	9864331	Colegio Alemán	Residencial	55
6	Calle Puertos Barrios y Calle A	767378	9864218	Mercado Santa Clara	Residencial	55
7	Av. Pedro Vascónez (Colegio Tirso de Molina)	767894	9864266	Colegio Tirso de Molina	Residencial	55
8	Calle Alfonso Troya y Reyes	768499	9864196	Escuela Julio Fernández	Comercial	60
9	Calle Modesto Chacón	768778	9864451	Unidad Educativa CEBI	Residencial	55
10	Calle Mentor Tacoáman y César Augusto	768565	9864195	GAD Izamba	Comercial	60

11	Calle Francisco Cobo y Alfonso Troya	768623	9863884	Estadio de Izamba	Residencial	55
12	Av. Pedro Vascónez, Joaquín Vascónez y Camilo Cienfuegos	769624	9864914	Puente Arriaba del Paso Lateral	Residencial	55
13	Av. Alfredo Coloma y Enrique Sánchez	769554	9865590	Hospital "Dr. Julio Enrique Paredes" SOLCA	Residencial	55
14	Calle Vicente Lalama y César Augusto Salazar	768241	9865104	Gasolinera PE	Comercial	60
15	Paso Lateral y Av. Indoamérica	767694	9867162	Redondel del Paso Lateral	Residencial	55
16	Av. Indoamérica	767728	9866249	Escuela de Formación de Soldados del Ejército ESFORSE	Residencial	55
17	Av. Indoamérica y Rodrigo Pachano	767545	9864665	Entrada vía a Píllaro	Comercial	60
18	Calle Destacamento Base Sur y Hugo Ortiz	765721	9865533	Unidad Educativa Atahualpa	Comercial	60
19	Calle 12 de Septiembre y Destacamento Tiwinza	765811	9865272	Parque de Atahualpa	Comercial	60
20	Calle 13 de Diciembre entre el Bálsamo y el Chanul	764995	9865157	Unidad Educativa Augusto Nicolás Martínez	Comercial	60
21	Calle Caoba y 13 de Diciembre	764893	9865344	Parque de Martínez	Comercial	60

UTM: sistema de coordenadas universal transversal de Mercator.

4.2. Representación de los niveles de presión sonora equivalente (L_{Aeq}) en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

El muestreo se realizó durante 5 semanas del 27 al 31 de Julio (2 puntos) y 10 de Agosto al 3 de Septiembre (19 puntos) Tabla VIII, en total se registraron 5 mediciones por semana en diferentes horarios por día y 10 réplicas por horario con un total de 1050 muestras de L_{Aeq} .

En la Tabla VIII se representa los valores de nivel de presión sonora continuo equivalente promedio L_{Aeq} , L_{max} y L_{min} por día y horario de medición de cada punto, con lo que se puede establecer que en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato el valor promedio de L_{Aeq} fluctúa entre 56,12 dB y 77, 7dB.

De los 21 puntos distribuidos en la plataforma territorial 4 los lugares que presentan niveles de presión sonora menor a 60 dB son: Calle Alfonso Troya y Reyes Naranjo - Escuela Julio Fernández (8) y Calle Mentor Tacoáman y César Augusto – GAD de Izamba (10), mientras que los puntos con niveles sonoros superiores a 70 dB o puntos críticos están Av. Indoamérica y Pedro Vascónez Ex-Redondel de Izamba (1), Calle Vicente Lalama y César Augusto Salazar Gasolinera PE (14), Paso Lateral y Av. Indoamérica Redondel del Paso Lateral (15), Av. Indoamérica ESFORSE (16) y Av. Indoamérica y Rodrigo Pachano Entrada vía a Píllaro (17).

En el análisis de los datos se usó el programa estadístico SPSS.22 y a través de un histograma figura 12 se pudo establecer parámetros estadísticos como la media, mediana, varianza, desviación estándar, coeficiente de asimetría, máximo y mínimo de 105 datos que corresponden al L_{Aeq} promedio de los 21 puntos en estudio en los 5 horarios de medición figura 11. Cuando la media y mediana obtenidas en el histograma se asemejan se puede verificar si los datos siguen una distribución normal (**Harris, 1995**), en nuestro estudio los valores obtenidos de la media (65,9384) y la mediana (66,1240) evidencian semejanza asumiendo que los datos presentan una distribución normal.

Estadísticos

L _{Aeq}		
N	Válido	105
	Perdidos	0
Media		65,9384
Mediana		66,1240
Moda		56,12 ^a
Desviación estándar		5,13550
Varianza		26,373
Asimetría		0,201
Error estándar de asimetría		0,236
Curtosis		-0,866
Error estándar de curtosis		0,467
Rango		21,61
Mínimo		56,12
Máximo		77,73
Percentiles	25	61,6585
	50	66,1240
	75	69,9430

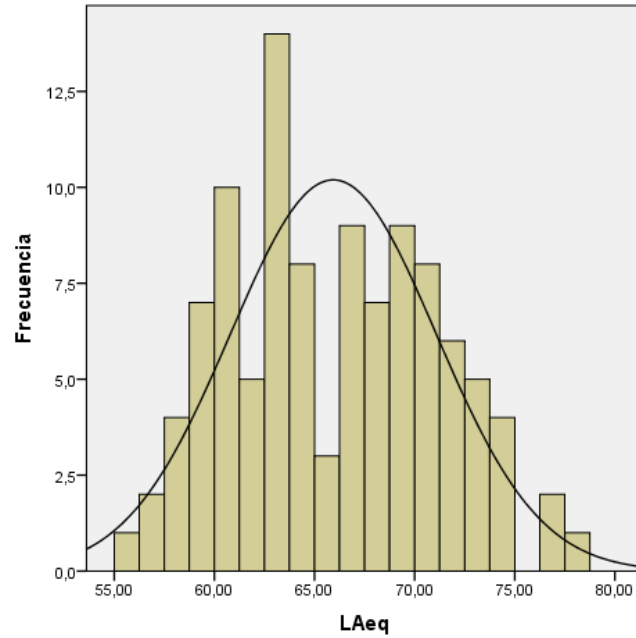
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Figura 11: Análisis estadístico de los niveles de Presión Sonora. En la figura se representa los parámetros estadísticos analizados de 105 datos que corresponden al L_{Aeq} promedio por día y horario de medición.

El coeficiente de asimetría es de 0,201 lo que indica que tenemos una curva asimétrica positiva por lo que los valores se tienden a reunir en la parte izquierda que en la derecha de la media.

Los valores obtenidos de ruido en este estudio en los diferentes puntos varía dependiendo del sitio donde se realizaron las mediciones, por ejemplo existe una gran diferencia entre los valores de L_{Aeq} registrados en una zona comercial en comparación con una zona residencial, debido a la cantidad de actividades y flujo vehicular y peatonal que existe en la zona comercial con la presencia de valores altos de L_{Aeq}.

A)



B)

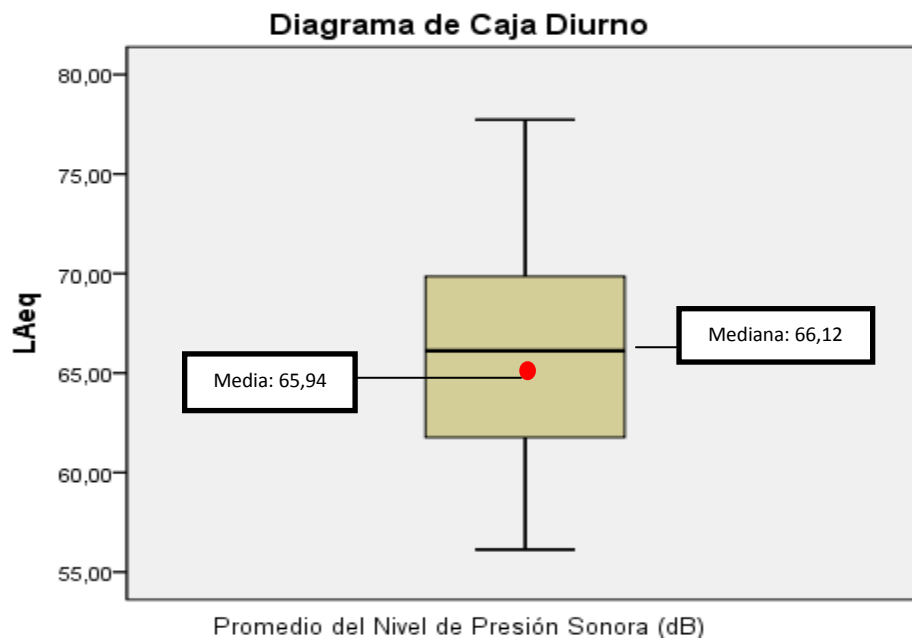


Figura 12: A) Histograma de los datos obtenidos de L_{Aeq} . En la figura se representa la frecuencia de los niveles de presión sonora registrados de cada punto monitoreo por día y horario de medición. **B) Diagrama de caja de Ruido Diurno** que indica la normalidad en los que se encuentran los niveles de L_{Aeq} en este estudio.

Tabla VIII: Niveles de presión sonora equivalente (L_{Aeq}) en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

PUNTO N°	FECHA	HORA	Ruido dB										MAX	MIN	PROM
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	30-jul	9:00-9:10	68,7	62,9	69,5	73,5	70,9	65,9	69,5	75,0	76,4	66,3	80,4	61,1	71,623
	29-jul	11:00-11:10	69,9	67,8	68,4	72,1	70,8	64,2	71,8	67,5	63,8	75,4	87,2	56,8	70,470
	28-jul	12:00-12:10	65,7	68,0	74,0	69,7	76,4	76,6	68,3	68,1	77,5	65,5	92,3	52,4	73,156
	27-jul	13:00-13:10	60,6	69,8	73,9	67,5	66,2	67,8	76,9	65,7	67,1	64,3	92,5	53,9	70,476
	31-jul	14:00-14:10	69,3	68,8	66,1	67,7	69,8	67,5	67,2	71,4	66,4	66,1	88,5	54,5	68,371
	31-jul	9:00-9:10	64,1	67,2	69,5	73,3	64,9	74,3	68,0	71,8	64,9	69,0	84,2	53,1	70,026
2	30-jul	11:00-11:10	68,3	69,6	65,0	68,8	67,6	68,5	66,0	71,9	74,1	63,8	85,3	50,8	69,397
	29-jul	12:00-12:10	66,5	72,4	67,5	64,3	70,6	66,9	65,7	67,9	65,5	63,1	88,0	52,8	67,925
	28-jul	13:00-13:10	63,6	64,2	64,4	59,8	62,7	77,4	61,8	62,3	62,1	67,2	94,6	45,7	68,781
	27-jul	14:00-14:10	64,0	68,4	66,1	70,0	64,5	68,1	74,2	62,4	67,7	64,2	85,9	53,3	68,410
	14-ago	9:00-9:10	68,5	71,6	73,1	65,0	63,3	69,9	70,2	68,6	66,3	72,3	92,1	59,3	69,822
3	13-ago	11:00-11:10	64,2	63,3	69,2	74,4	66,3	64,9	67,7	63,6	66,5	67,8	83,7	61,2	68,238
	12-ago	12:00-12:10	63,3	58,2	55,3	58,8	54,1	61,1	62,5	60,5	63,3	69,2	84,4	53,3	62,741
	11-ago	13:00-13:10	63,1	71,2	63,6	67,6	61,7	60,1	68,9	61,5	57,6	67,9	80,8	52,1	66,200
	10-ago	14:00-14:10	68,2	67,5	76,3	68,5	73,0	69,9	65,1	69,4	69,2	63,3	88,4	54,8	70,573
4	13-ago	9:00-9:10	64,5	75,9	71,8	67,0	66,7	69,0	68,3	69,9	61,6	66,4	81,4	50,5	69,860
	12-ago	11:00-11:10	66,1	66,3	68,3	70,8	60,3	61,6	61,9	65,4	66,3	68,8	83,1	58,3	66,675
	11-ago	12:00-12:10	70,2	68,5	79,3	71,1	69,7	63,9	69,6	65,1	56,6	63,2	80,6	54,4	71,530
	10-ago	13:00-13:10	61,0	68,2	60,5	68,5	69,4	65,5	66,5	82,1	60,9	71,1	83,3	46,4	73,203
	14-ago	14:00-14:10	70,8	67,8	67,1	60,4	65,9	69,3	68,0	65,8	66,5	70,6	79,9	55,1	67,975
	12-ago	9:00-9:10	58,4	60,8	66,6	65,6	72,0	69,0	65,1	69,1	66,4	67,2	76,1	55,3	67,393
5	11-ago	11:00-11:10	58,4	61,2	67,6	69,8	72,5	75,8	63,4	63,7	77,1	77,0	84,6	56,9	72,530
	10-ago	12:00-12:10	72,6	67,8	67,3	67,0	73,3	67,6	67,5	70,9	68,5	63,3	90,1	53,9	69,488
	14-ago	13:00-13:10	58,2	64,3	69,2	59,5	64,0	63,6	65,1	67,5	70,8	69,5	86,8	54,4	66,736
	13-ago	14:00-14:10	61,6	71,5	69,5	72,0	69,1	66,4	67,8	64,9	70,1	69,6	81,3	56,9	69,101
	10-ago	9:00-9:10	62,9	63,2	66,7	65,2	69,2	63,2	67,9	67,9	68,0	63,9	90,3	59,2	66,388
6	14-ago	11:00-11:10	64,0	62,1	61,5	63,8	60,8	70,1	63,6	60,2	61,7	59,8	77,2	55,1	64,006
	13-ago	12:00-12:10	73,2	70,2	66,3	64,9	65,4	70,9	78,5	74,3	69,4	70,2	95,0	58,8	72,340
	12-ago	13:00-13:10	63,7	64,1	65,5	68,2	63,4	65,0	61,9	63,3	68,6	72,5	80,3	60,8	66,914
	11-ago	14:00-14:10	68,6	76,7	69,1	69,0	68,2	70,3	68,8	69,3	68,6	69,3	92,1	66,6	70,765
7	11-ago	9:00-9:10	61,0	58,2	69,3	70,0	77,0	65,6	60,6	63,5	68,4	66,6	80,8	57,3	69,497
	10-ago	11:00-11:10	62,7	74,4	65,2	63,9	63,0	60,7	60,7	69,2	58,2	63,5	87,7	46,0	67,053
	14-ago	12:00-12:10	63,3	63,1	62,8	52,9	60,3	61,2	69,2	68,9	63,2	71,5	80,1	54,1	66,124
	13-ago	13:00-13:10	60,8	61,6	63,5	61,1	63,2	69,0	65,2	63,9	66,3	59,5	85,8	57,2	64,335
	12-ago	14:00-14:10	61,6	59,2	72,2	64,6	68,1	66,9	66,8	68,5	61,4	64,7	89,5	55,6	66,929

	17-ago	9:00-9:10	62,6	55,5	63,1	61,7	53,1	56,7	57,5	58,6	61,3	58,3	79,5	43,2	59,858
	21-ago	11:00-11:10	57,3	62,4	56,1	56,6	56,8	56,6	54,7	54,5	58,1	54,1	71,4	41,1	57,447
8	20-ago	12:00-12:10	56,7	54,6	58,0	60,0	62,2	63,7	55,8	58,3	57,6	55,7	81,0	44,2	59,240
	19-ago	13:00-13:10	57,6	64,3	58,3	61,0	59,1	62,7	58,5	57,8	57,3	57,1	76,9	42,2	60,102
	18-ago	14:00-14:10	61,0	55,6	60,4	55,8	59,1	55,7	56,7	56,7	53,4	54,7	70,0	39,0	57,583
	18-ago	9:00-9:10	64,2	59,1	58,3	61,1	63,2	61,5	58,6	61,4	60,9	64,8	88,5	43,9	61,837
	17-ago	11:00-11:10	62,8	60,7	65,3	61,6	66,9	60,1	63,5	60,4	59,8	60,8	81,2	47,6	62,862
9	21-ago	12:00-12:10	58,1	59,9	62,2	60,1	63,2	60,9	62,9	60,3	60,8	62,8	84,2	55,2	61,384
	20-ago	13:00-13:10	59,0	58,7	61,5	63,7	59,1	60,2	56,7	66,5	61,6	65,8	86,9	43,3	62,389
	19-ago	14:00-14:10	61,0	58,6	63,1	69,9	60,7	59,9	58,4	57,9	62,2	60,5	85,3	39,4	63,019
	19-ago	9:00-9:10	59,5	58,3	56,4	57,6	57,4	58,3	64,1	58,6	59,3	59,9	77,9	41,9	59,508
	18-ago	11:00-11:10	58,1	55,6	57,2	54,1	57,2	54,4	57,3	55,2	59,7	59,9	73,1	39,1	57,299
10	17-ago	12:00-12:10	58,4	61,0	66,4	58,6	60,4	61,8	57,6	62,0	57,4	56,3	80,4	41,8	61,068
	21-ago	13:00-13:10	62,1	58,3	60,0	57,3	58,0	61,5	58,7	60,0	57,5	62,6	80,6	54,2	60,001
	20-ago	14:00-14:10	62,4	59,1	56,3	57,2	55,3	57,8	61,4	58,3	56,7	55,3	81,4	51,3	58,637
	20-ago	9:00-9:10	64,8	63,1	60,8	60,0	62,6	60,9	66,6	61,0	62,1	65,2	78,0	51,5	63,238
	19-ago	11:00-11:10	60,8	60,9	63,7	63,7	62,4	61,7	65,1	67,8	63,8	67,8	86,7	41,1	64,475
11	18-ago	12:00-12:10	60,3	60,5	65,6	61,4	59,9	55,3	58,9	59,5	56,7	55,4	83,4	46,2	60,415
	17-ago	13:00-13:10	55,0	61,3	54,4	60,3	57,6	59,9	57,2	57,3	57,0	60,7	80,5	43,2	58,635
	21-ago	14:00-14:10	54,7	54,1	55,2	52,3	54,4	52,9	55,1	58,3	61,0	55,2	75,6	36,5	56,123
	21-ago	9:00-9:10	65,2	66,1	63,2	60,8	64,4	65,1	64,8	63,5	62,5	65,0	90,2	49,2	64,292
	20-ago	11:00-11:10	64,1	65,6	65,0	67,5	70,3	67,4	60,3	65,2	67,8	69,6	82,1	53,3	67,052
12	19-ago	12:00-12:10	67,0	62,3	61,2	60,9	61,8	58,7	66,6	67,4	66,5	57,7	79,6	51,8	64,255
	18-ago	13:00-13:10	58,4	57,2	68,9	59,1	54,3	61,9	62,7	64,4	58,5	65,2	77,5	47,4	63,063
	17-ago	14:00-14:10	62,9	64,4	62,8	59,5	63,1	61,1	60,1	62,9	65,9	64,8	79,8	52,2	63,163
	24-ago	9:00-9:10	62,9	60,0	58,3	57,1	62,4	63,1	65,9	58,4	63,2	66,9	85,5	45,3	62,898
	28-ago	11:00-11:10	54,1	52,7	58,4	62,3	56,5	56,2	56,4	60,5	66,9	57,8	87,7	47,0	60,316
13	27-ago	12:00-12:10	54,0	53,8	61,7	50,6	62,5	57,6	56,0	53,7	63,9	62,8	87,9	45,7	59,738
	26-ago	13:00-13:10	61,4	59,9	60,2	57,6	66,9	55,1	69,6	57,5	60,9	57,6	82,0	45,9	63,158
	25-ago	14:00-14:10	57,7	58,8	63,4	58,8	58,4	70,8	59,9	59,2	63,5	59,5	93,6	47,2	63,414
	25-ago	9:00-9:10	62,5	73,1	65,3	60,1	71,9	69,8	70,5	67,9	70,1	69,5	89,2	54,4	69,454
	24-ago	11:00-11:10	68,7	73,9	63,8	75,2	75,9	71,7	68,5	70,0	72,6	71,7	89,0	57,8	72,336
14	28-ago	12:00-12:10	64,9	62,4	68,8	74,7	62,4	57,7	62,8	61,7	71,3	70,7	82,3	53,2	68,626
	27-ago	13:00-13:10	67,7	63,5	60,2	61,8	68,6	64,2	70,6	62,2	60,8	69,8	88,0	54,2	66,479
	26-ago	14:00-14:10	65,4	84,4	70,8	66,4	62,5	62,8	59,6	62,4	61,6	67,4	90,6	53,8	74,893

	26-ago	9:00-9:10	64,6	72,8	63,0	70,9	68,8	65,8	69,4	79,0	64,1	60,8	92,7	52,7	71,447
	25-ago	11:00-11:10	72,6	74,3	63,1	75,5	65,4	71,5	69,3	66,9	73,7	68,0	86,6	54,8	71,565
15	24-ago	12:00-12:10	68,8	66,3	68,4	63,2	70,9	64,0	63,7	67,7	71,8	69,5	92,7	64,4	68,322
	28-ago	13:00-13:10	76,2	66,6	68,0	68,3	70,2	67,9	64,9	73,2	68,7	69,2	94,1	57,9	70,633
	27-ago	14:00-14:10	69,6	63,4	68,6	70,1	63,8	72,5	70,5	75,0	64,8	73,1	92,6	58,1	70,616
	27-ago	9:00-9:10	64,8	62,5	60,2	70,5	63,9	72,8	71,1	59,9	74,1	75,7	91,7	52,1	70,618
	26-ago	11:00-11:10	74,5	68,0	74,4	70,3	74,1	83,3	61,5	71,7	61,6	84,2	96,2	52,3	77,730
16	25-ago	12:00-12:10	77,4	75,9	71,8	66,9	76,1	75,8	77,1	71,5	61,4	73,7	86,1	56,5	74,516
	24-ago	13:00-13:10	76,4	75,7	75,5	66,9	63,5	73,0	71,4	76,9	63,7	69,0	97,5	54,3	73,353
	28-ago	14:00-14:10	74,9	70,7	82,4	70,4	61,1	72,9	61,3	75,4	72,3	58,1	89,3	56,1	74,798
	28-ago	9:00-9:10	76,7	69,2	69,8	84,1	67,2	69,5	77,2	75,0	70,8	78,4	92,0	59,5	77,000
	27-ago	11:00-11:10	77,5	72,3	74,2	84,7	65,7	65,7	65,8	66,7	68,2	76,1	97,8	59,7	76,608
17	26-ago	12:00-12:10	75,3	74,1	73,6	79,5	61,8	73,7	73,0	71,0	68,0	66,8	99,9	57,4	73,806
	25-ago	13:00-13:10	72,9	70,9	70,6	72,3	71,7	69,8	71,5	72,6	77,5	71,5	98,9	55,4	72,725
	24-ago	14:00-14:10	69,4	68,8	64,8	72,5	71,2	70,3	70,8	63,3	69,9	70,1	91,5	53,8	69,785
	31-ago	9:00-9:10	66,6	67,9	61,5	59,8	68,6	69,7	61,3	59,5	61,7	60,2	81,1	46,1	65,372
	03-sep	11:00-11:10	60,7	56,2	64,5	64,7	58,9	63,3	59,4	64,7	58,6	66,4	96,9	42,2	62,830
18	02-sep	12:00-12:10	58,1	57,5	58,2	58,7	56,5	60,5	58,9	57,5	66,9	58,1	78,8	43,7	60,438
	01-ago	13:00-13:10	69,3	60,1	63,0	64,8	62,4	62,8	58,3	58,6	60,1	69,6	82,8	45,7	64,733
	01-sep	14:00-14:10	58,4	58,0	59,7	58,8	60,3	58,6	57,2	58,3	62,4	56,6	86,6	45,0	59,142
	01-sep	9:00-9:10	58,5	62,4	58,2	58,5	65,1	63,9	58,1	60,0	62,5	61,3	77,4	50,2	61,547
	31-ago	11:00-11:10	68,3	60,6	60,4	61,8	60,3	64,9	61,6	61,8	64,7	66,4	88,7	44,4	63,972
19	03-sep	12:00-12:10	59,4	63,2	65,2	63,5	67,5	58,6	64,1	57,1	64,9	58,1	93,9	48,0	63,360
	02-sep	13:00-13:10	62,8	59,5	56,2	61,7	57,5	60,2	56,4	59,1	63,4	59,4	76,2	44,0	60,257
	02-sep	14:00-14:10	67,9	57,0	68,7	59,3	54,0	56,5	62,0	64,0	59,9	60,7	85,9	49,0	63,400
	02-ago	9:00-9:10	58,5	54,6	59,9	57,5	61,4	58,0	59,9	56,2	57,4	60,3	81,7	43,8	58,787
	01-sep	11:00-11:10	59,0	58,8	62,3	58,0	61,7	60,7	60,3	57,8	59,7	67,7	93,5	43,6	61,770
20	31-ago	12:00-12:10	59,4	60,9	63,5	59,8	62,0	58,3	60,9	59,3	59,9	59,8	88,9	40,1	60,633
	03-sep	13:00-13:10	58,2	58,7	66,3	62,8	56,7	62,5	56,8	61,9	58,9	56,1	85,8	43,5	61,150
	03-sep	14:00-14:10	56,2	62,8	57,6	63,2	56,8	62,6	61,8	69,2	61,0	58,1	83,2	47,6	62,792
	03-sep	9:00-9:10	61,6	63,7	57,0	58,3	57,8	56,1	61,1	56,3	60,3	56,7	77,1	45,4	59,652
	02-sep	11:00-11:10	57,6	58,0	56,8	52,6	60,6	58,5	57,3	58,4	61,1	60,5	83,6	49,1	58,670
21	01-sep	12:00-12:10	65,6	57,5	59,6	59,5	62,6	57,6	61,5	59,9	60,5	60,5	78,9	46,7	61,148
	31-ago	13:00-13:10	66,8	66,1	66,0	58,4	59,9	58,1	58,9	60,3	60,7	63,1	85,8	47,8	63,058
	01-sep	14:00-14:10	55,6	60,4	61,1	63,3	57,9	60,8	57,9	59,9	57,0	57,2	81,2	44,2	59,696

Punto N° se refiere a los lugares donde se realizó el monitoreo en 5 días y 5 horarios

diferentes por punto.

Las columnas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 representa el número de mediciones de nivel de presión sonora por día y hora en cada punto monitoreado.

4.3. Representación Puntual de los niveles de presión sonora equivalente (L_{Aeq}) promedio en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

Se estableció una base de datos en Excel a partir de los niveles de ruido obtenidos en los diferentes puntos monitoreados en la zona urbana – plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato y usando la ecuación 1 se calculó el nivel de presión sonora continuo equivalente promedio de las 10 mediciones realizadas por horario de cada punto y a partir de los promedio se obtuvo un promedio de cada punto. En los datos obtenidos del nivel de presión sonora equivalente para la plataforma territorial 4 el ruido de fondo fue de 42,4 dB medido durante 10 minutos en la parroquia Martínez lugar tranquilo y el adecuado con coordenadas 766260 X y 9866375 Y este valor se encontró 10 dB o superior por debajo del nivel de presión sonora medido y no se realizaron correcciones y según la ISO 1996:2-2007 el valor medido es entonces válido para la fuente sometida a ensayo. Se corrigió el nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{Aeq}) para verificar el cambio o variación de algún valor de nivel de presión sonora como resultado no hubo cambio alguno de ningún valor de L_{Aeq} .

En la Tablas IX se especifican las mediciones de cada punto por horario, el ruido residual o de fondo, el nivel de presión sonora promedio por horario de cada punto, el nivel de presión sonora promedio de los horarios por punto y el nivel de presión sonora promedio corregido.

Las figuras 13 representa el nivel de presión sonora promedio (eje Y) para los puntos monitoreados (eje X) existiendo una gran fluctuación del nivel de ruido en los diferentes puntos. Los valores observados en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato son altos en comparación a otras ciudades (Cuenca 60 y Quito 65 dB promedio (Saquisilí, 2015) y (Díaz, 2009)). Un estudio de la determinación de la contaminación acústica en la zona centro de la ciudad de Ambato por **Burgos & Parra en el 2012** analizan tres plataformas territoriales y a seis parroquias urbanas: La Matriz, La Merced, San Francisco, Celiano Monge, Huachi Loreto y Atocha Ficoa registrando niveles de ruido entre 58,99 db(A) y 78,99 db (A), por el momento no existe un estudio en la zona norte o plataforma territorial 4 que indique el nivel de contaminación acústica lo cual es de mucha importancia porque esta zona se registra

un crecimiento acelerado de la población y por ende un incremento del parque automotor y la actividad comercial.

De acuerdo a nuestros resultados los lugares con los valores mayores a 70 dB se concentran en la Calle Vicente Lalama y César Augusto Salazar y en toda la Avenida Indoamérica con las calles que le intersectan como la Pedro Vascónez (Ex-Redondel de Izamba), Rodrigo Pachano (Entrada Vía Píllaro), en la ESFORSE y Redondel del Paso Lateral, ruta principal por donde circulan gran cantidad de vehículos particulares, transporte Urbano, Intercantonal e Interprovincial.

De los puntos anteriores mencionados dos son de gran importancia a considerar la avenida Indoamérica (ESFORSE) que presenta el valor más alto de L_{Aeq} de 74,20 dB y el ex redondel de Izamba que registró el valor entre los más altos de L_{Aeq} de 70,82 dB en este estudio, estos puntos monitoreado son considerados como uno de los sitios con mayor flujo vehicular y peatonal por los locales comerciales ubicados en el lugar.

Los valores mínimos de L_{Aeq} que fueron registrados en el centro de la parroquia de Izamba como son el GAD y la Escuela Julio Fernández a pesar de que se trata de una unidad educativa no puede considerar una fuente de ruido de consideración por el número de alumnos que posee, además de que se registran niveles de ruido de 60 dB únicamente en la hora de salida 13:00 pm. Por eso contribuye a los resultados encontrados en el sitio.

Es importante destacar los puntos con presencia de avenidas con alto flujo vehicular a excepción de la avenida Alfredo Coloma y Enrique Sánchez (SOLCA) con un L_{Aeq} de 61,91 dB y las avenidas que presentan valores de L_{Aeq} entre 64 dB a 69dB son toda la avenida Rodrigo Pachano y sus intersecciones como la Indoamérica (La Victoria), Julio Enrique Paredes (Socavón), y en la Unidad Educativa Alemán, toda la avenida Pedro Vascónez (Unidad Educativa Tirso de Molina) y su intersección en la Joaquín Vascónez y Camilo Cienfuegos, además de la avenida Encarnación y Barranquilla (Entrada a la Concepción), y en el Mercado Santa Clara Izamba. Mientras que valores de L_{Aeq} uniformes entre 60 dB y 62 dB están representados en los puntos con calles como Calle Modesto Chacón (CEBI), Calle Francisco Cobo y Alfonso Troya (Estadio Izamba) y los puntos en las parroquias de Martínez y Atahualpa. Todos estos puntos con calles y avenidas donde se observa fluctuaciones de L_{Aeq} se debe posiblemente a que la mayoría de centros hospitalarios y educativos

no han sido ubicados tomando en cuenta una apropiada ordenación territorial y por el contrario se ubican dentro de las zonas comerciales y residenciales lo que produce que el ambiente de las actividades comerciales se desarrollen en su alrededor produciendo dichas fluctuaciones.

Si tomamos en cuenta los valores promedio de ruido registrados por cada punto para la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato se podría predecir con certeza que la zona norte de la ciudad enfrenta un proceso de contaminación acústica que va desde moderada a severa en ciertas zonas. Las implicaciones sociales pueden ser muchas que no deben dejar de preocupar a las autoridades puesto que los perjudicados directos son la población. Según la OMS los valores de ruido por sobre los 65 dB tienen una afectación sobre la salud mental y sobre los 75 dB sobre la salud física de las personas, siendo la contaminación por ruido una de las causas del aumento de enfermedades cardiovasculares.

El presente trabajo se puso a disposición de la Dirección de Gestión Ambiental del GADMA, el mismo que cumple con las expectativas de la Municipalidad y que será útil para la planificación y toma de decisiones para disminuir la contaminación acústica en la ciudad.

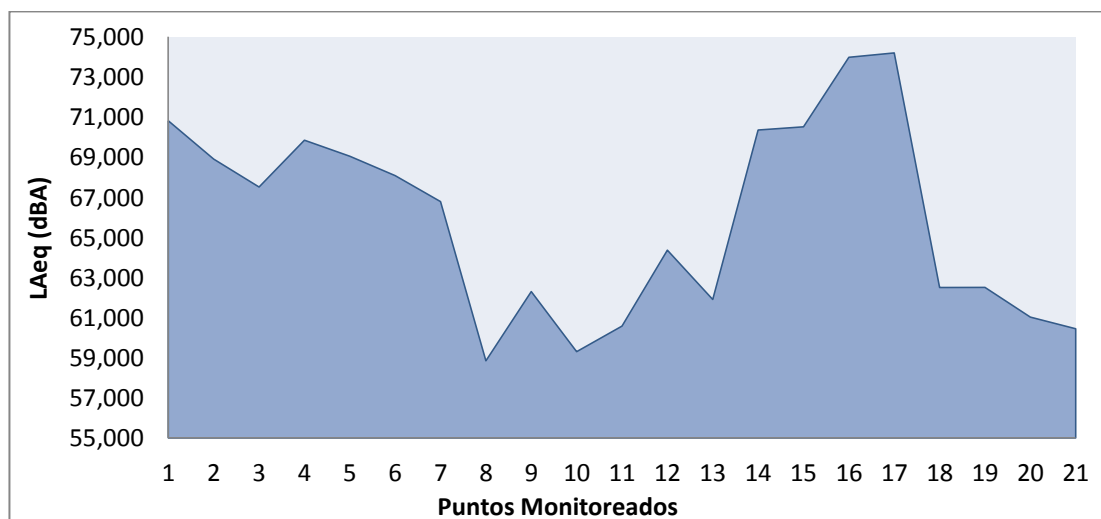


Figura 13: Nivel de Presión Sonora promedio en cada uno de los puntos monitoreados. Se representa la variación de los niveles de ruido en cada punto monitoreado.

Tabla IX: Resultados del Cálculo del nivel de Presión Sonora continuo equivalente $L_{Aeq}T$, promedio y corregido

PUNTO N°	Ruido dB										Lres	$L_{Aeq} T$	$L_{Aeq} T$ promedio	$L_{Aeq} T K$ promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	68,7	62,9	69,5	73,5	70,9	65,9	69,5	75,0	76,4	66,3	42,4	71,623	70,819	70,819
	69,9	67,8	68,4	72,1	70,8	64,2	71,8	67,5	63,8	75,4	42,4	70,470		
	65,7	68,0	74,0	69,7	76,4	76,6	68,3	68,1	77,5	65,5	42,4	73,156		
	60,6	69,8	73,9	67,5	66,2	67,8	76,9	65,7	67,1	64,3	42,4	70,476		
	69,3	68,8	66,1	67,7	69,8	67,5	67,2	71,4	66,4	66,1	42,4	68,371		
	64,1	67,2	69,5	73,3	64,9	74,3	68,0	71,8	64,9	69,0	42,4	70,026		
2	68,3	69,6	65,0	68,8	67,6	68,5	66,0	71,9	74,1	63,8	42,4	69,397	68,908	68,908
	66,5	72,4	67,5	64,3	70,6	66,9	65,7	67,9	65,5	63,1	42,4	67,925		
	63,6	64,2	64,4	59,8	62,7	77,4	61,8	62,3	62,1	67,2	42,4	68,781		
	64,0	68,4	66,1	70,0	64,5	68,1	74,2	62,4	67,7	64,2	42,4	68,410		
3	68,5	71,6	73,1	65,0	63,3	69,9	70,2	68,6	66,3	72,3	42,4	69,822	67,515	67,515
	64,2	63,3	69,2	74,4	66,3	64,9	67,7	63,6	66,5	67,8	42,4	68,238		
	63,3	58,2	55,3	58,8	54,1	61,1	62,5	60,5	63,3	69,2	42,4	62,741		
	63,1	71,2	63,6	67,6	61,7	60,1	68,9	61,5	57,6	67,9	42,4	66,200		
	68,2	67,5	76,3	68,5	73,0	69,9	65,1	69,4	69,2	63,3	42,4	70,573		
	64,5	75,9	71,8	67,0	66,7	69,0	68,3	69,9	61,6	66,4	42,4	69,860		
4	66,1	66,3	68,3	70,8	60,3	61,6	61,9	65,4	66,3	68,8	42,4	66,675	69,849	69,849
	70,2	68,5	79,3	71,1	69,7	63,9	69,6	65,1	56,6	63,2	42,4	71,530		
	61,0	68,2	60,5	68,5	69,4	65,5	66,5	82,1	60,9	71,1	42,4	73,203		
	70,8	67,8	67,1	60,4	65,9	69,3	68,0	65,8	66,5	70,6	42,4	67,975		
5	58,4	60,8	66,6	65,6	72,0	69,0	65,1	69,1	66,4	67,2	42,4	67,393	69,049	69,049
	58,4	61,2	67,6	69,8	72,5	75,8	63,4	63,7	77,1	77,0	42,4	72,530		
	72,6	67,8	67,3	67,0	73,3	67,6	67,5	70,9	68,5	63,3	42,4	69,488		
	58,2	64,3	69,2	59,5	64,0	63,6	65,1	67,5	70,8	69,5	42,4	66,736		
	61,6	71,5	69,5	72,0	69,1	66,4	67,8	64,9	70,1	69,6	42,4	69,101		
	62,9	63,2	66,7	65,2	69,2	63,2	67,9	67,9	68,0	63,9	42,4	66,388		
6	64,0	62,1	61,5	63,8	60,8	70,1	63,6	60,2	61,7	59,8	42,4	64,006	68,082	68,082
	73,2	70,2	66,3	64,9	65,4	70,9	78,5	74,3	69,4	70,2	42,4	72,340		
	63,7	64,1	65,5	68,2	63,4	65,0	61,9	63,3	68,6	72,5	42,4	66,914		
	68,6	76,7	69,1	69,0	68,2	70,3	68,8	69,3	68,6	69,3	42,4	70,765		

	61,0	58,2	69,3	70,0	77,0	65,6	60,6	63,5	68,4	66,6	42,4	69,497		
	62,7	74,4	65,2	63,9	63,0	60,7	60,7	69,2	58,2	63,5	42,4	67,053		
7	63,3	63,1	62,8	52,9	60,3	61,2	69,2	68,9	63,2	71,5	42,4	66,124	66,787	66,787
	60,8	61,6	63,5	61,1	63,2	69,0	65,2	63,9	66,3	59,5	42,4	64,335		
	61,6	59,2	72,2	64,6	68,1	66,9	66,8	68,5	61,4	64,7	42,4	66,929		
	62,6	55,5	63,1	61,7	53,1	56,7	57,5	58,6	61,3	58,3	42,4	59,858		
	57,3	62,4	56,1	56,6	56,8	56,6	54,7	54,5	58,1	54,1	42,4	57,447		
8	56,7	54,6	58,0	60,0	62,2	63,7	55,8	58,3	57,6	55,7	42,4	59,240	58,846	58,846
	57,6	64,3	58,3	61,0	59,1	62,7	58,5	57,8	57,3	57,1	42,4	60,102		
	61,0	55,6	60,4	55,8	59,1	55,7	56,7	56,7	53,4	54,7	42,4	57,583		
	64,2	59,1	58,3	61,1	63,2	61,5	58,6	61,4	60,9	64,8	42,4	61,837		
	62,8	60,7	65,3	61,6	66,9	60,1	63,5	60,4	59,8	60,8	42,4	62,862		
9	58,1	59,9	62,2	60,1	63,2	60,9	62,9	60,3	60,8	62,8	42,4	61,384	62,298	62,298
	59,0	58,7	61,5	63,7	59,1	60,2	56,7	66,5	61,6	65,8	42,4	62,389		
	61,0	58,6	63,1	69,9	60,7	59,9	58,4	57,9	62,2	60,5	42,4	63,019		
	59,5	58,3	56,4	57,6	57,4	58,3	64,1	58,6	59,3	59,9	42,4	59,508		
	58,1	55,6	57,2	54,1	57,2	54,4	57,3	55,2	59,7	59,9	42,4	57,299		
10	58,4	61,0	66,4	58,6	60,4	61,8	57,6	62,0	57,4	56,3	42,4	61,068	59,302	59,302
	62,1	58,3	60,0	57,3	58,0	61,5	58,7	60,0	57,5	62,6	42,4	60,001		
	62,4	59,1	56,3	57,2	55,3	57,8	61,4	58,3	56,7	55,3	42,4	58,637		
	64,8	63,1	60,8	60,0	62,6	60,9	66,6	61,0	62,1	65,2	42,4	63,238		
	60,8	60,9	63,7	63,7	62,4	61,7	65,1	67,8	63,8	67,8	42,4	64,475		
11	60,3	60,5	65,6	61,4	59,9	55,3	58,9	59,5	56,7	55,4	42,4	60,415	60,577	60,581
	55,0	61,3	54,4	60,3	57,6	59,9	57,2	57,3	57,0	60,7	42,4	58,635		
	54,7	54,1	55,2	52,3	54,4	52,9	55,1	58,3	61,0	55,2	42,4	56,123		
	65,2	66,1	63,2	60,8	64,4	65,1	64,8	63,5	62,5	65,0	42,4	64,292		
	64,1	65,6	65,0	67,5	70,3	67,4	60,3	65,2	67,8	69,6	42,4	67,052		
12	67,0	62,3	61,2	60,9	61,8	58,7	66,6	67,4	66,5	57,7	42,4	64,255	64,365	64,365
	58,4	57,2	68,9	59,1	54,3	61,9	62,7	64,4	58,5	65,2	42,4	63,063		
	62,9	64,4	62,8	59,5	63,1	61,1	60,1	62,9	65,9	64,8	42,4	63,163		
	62,9	60,0	58,3	57,1	62,4	63,1	65,9	58,4	63,2	66,9	42,4	62,898		
	54,1	52,7	58,4	62,3	56,5	56,2	56,4	60,5	66,9	57,8	42,4	60,316		
13	54,0	53,8	61,7	50,6	62,5	57,6	56,0	53,7	63,9	62,8	42,4	59,738	61,905	61,906
	61,4	59,9	60,2	57,6	66,9	55,1	69,6	57,5	60,9	57,6	42,4	63,158		
	57,7	58,8	63,4	58,8	58,4	70,8	59,9	59,2	63,5	59,5	42,4	63,414		
	62,5	73,1	65,3	60,1	71,9	69,8	70,5	67,9	70,1	69,5	42,4	69,454		
	68,7	73,9	63,8	75,2	75,9	71,7	68,5	70,0	72,6	71,7	42,4	72,336		
14	64,9	62,4	68,8	74,7	62,4	57,7	62,8	61,7	71,3	70,7	42,4	68,626	70,358	70,358
	67,7	63,5	60,2	61,8	68,6	64,2	70,6	62,2	60,8	69,8	42,4	66,479		
	65,4	84,4	70,8	66,4	62,5	62,8	59,6	62,4	61,6	67,4	42,4	74,893		

	64,6	72,8	63,0	70,9	68,8	65,8	69,4	79,0	64,1	60,8	42,4	71,447		
	72,6	74,3	63,1	75,5	65,4	71,5	69,3	66,9	73,7	68,0	42,4	71,565		
15	68,8	66,3	68,4	63,2	70,9	64,0	63,7	67,7	71,8	69,5	42,4	68,322	70,517	70,517
	76,2	66,6	68,0	68,3	70,2	67,9	64,9	73,2	68,7	69,2	42,4	70,633		
	69,6	63,4	68,6	70,1	63,8	72,5	70,5	75,0	64,8	73,1	42,4	70,616		
	64,8	62,5	60,2	70,5	63,9	72,8	71,1	59,9	74,1	75,7	42,4	70,618		
	74,5	68,0	74,4	70,3	74,1	83,3	61,5	71,7	61,6	84,2	42,4	77,730		
16	77,4	75,9	71,8	66,9	76,1	75,8	77,1	71,5	61,4	73,7	42,4	74,516	74,203	74,203
	76,4	75,7	75,5	66,9	63,5	73,0	71,4	76,9	63,7	69,0	42,4	73,353		
	74,9	70,7	82,4	70,4	61,1	72,9	61,3	75,4	72,3	58,1	42,4	74,798		
	76,7	69,2	69,8	84,1	67,2	69,5	77,2	75,0	70,8	78,4	42,4	77,000		
	77,5	72,3	74,2	84,7	65,7	65,7	65,8	66,7	68,2	76,1	42,4	76,608		
17	75,3	74,1	73,6	79,5	61,8	73,7	73,0	71,0	68,0	66,8	42,4	73,806	73,985	73,985
	72,9	70,9	70,6	72,3	71,7	69,8	71,5	72,6	77,5	71,5	42,4	72,725		
	69,4	68,8	64,8	72,5	71,2	70,3	70,8	63,3	69,9	70,1	42,4	69,785		
	66,6	67,9	61,5	59,8	68,6	69,7	61,3	59,5	61,7	60,2	42,4	65,372		
	60,7	56,2	64,5	64,7	58,9	63,3	59,4	64,7	58,6	66,4	42,4	62,830		
18	58,1	57,5	58,2	58,7	56,5	60,5	58,9	57,5	66,9	58,1	42,4	60,438	62,503	62,503
	69,3	60,1	63,0	64,8	62,4	62,8	58,3	58,6	60,1	69,6	42,4	64,733		
	58,4	58,0	59,7	58,8	60,3	58,6	57,2	58,3	62,4	56,6	42,4	59,142		
	58,5	62,4	58,2	58,5	65,1	63,9	58,1	60,0	62,5	61,3	42,4	61,547		
	68,3	60,6	60,4	61,8	60,3	64,9	61,6	61,8	64,7	66,4	42,4	63,972		
19	59,4	63,2	65,2	63,5	67,5	58,6	64,1	57,1	64,9	58,1	42,4	63,360	62,507	62,507
	62,8	59,5	56,2	61,7	57,5	60,2	56,4	59,1	63,4	59,4	42,4	60,257		
	67,9	57,0	68,7	59,3	54,0	56,5	62,0	64,0	59,9	60,7	42,4	63,400		
	58,5	54,6	59,9	57,5	61,4	58,0	59,9	56,2	57,4	60,3	42,4	58,787		
	59,0	58,8	62,3	58,0	61,7	60,7	60,3	57,8	59,7	67,7	42,4	61,770		
20	59,4	60,9	63,5	59,8	62,0	58,3	60,9	59,3	59,9	59,8	42,4	60,633	61,026	61,026
	58,2	58,7	66,3	62,8	56,7	62,5	56,8	61,9	58,9	56,1	42,4	61,150		
	56,2	62,8	57,6	63,2	56,8	62,6	61,8	69,2	61,0	58,1	42,4	62,792		
	61,6	63,7	57,0	58,3	57,8	56,1	61,1	56,3	60,3	56,7	42,4	59,652		
	57,6	58,0	56,8	52,6	60,6	58,5	57,3	58,4	61,1	60,5	42,4	58,670		
21	65,6	57,5	59,6	59,5	62,6	57,6	61,5	59,9	60,5	60,5	42,4	61,148	60,445	60,445
	66,8	66,1	66,0	58,4	59,9	58,1	58,9	60,3	60,7	63,1	42,4	63,058		
	55,6	60,4	61,1	63,3	57,9	60,8	57,9	59,9	57,0	57,2	42,4	59,696		

Punto N° se refiere al número de puntos monitoreados en 5 días y en 5 horarios diferentes.

Las columnas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6, 7, 8, 9. 10 representa el número de mediciones de nivel de presión sonora realizadas por día y por horario de medición.

Lres: se refiere al ruido residual o de fondo.

L_{Aeq T}: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente promedio por día y horario de medición.

L_{Aeq T promedio}: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente promedio por punto de medición.

L_{Aeq T corr promedio}: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente promedio corregido por punto de medición.

4.4. Representación del Comportamiento temporal del Ruido Ambiental en cada punto de Muestreo

Para el análisis del Comportamiento temporal del ruido ambiental en los puntos de monitoreo en los diferentes horarios establecidos se toma como referencia la configuración urbana, la presencia de redondeles que genera la aglomeración de vehículos, las unidades educativas, parques y los edificios los que actúan como elementos que reflejan el sonido y promueven mayores niveles de ruido que continuación se detallan.

- **Avenida Indoamérica y Pedro Vascónez (Ex Redondel de Izamba)**

En este punto de monitoreo en las horas de la mañana el ruido es alto, en intensidad ya que registran rangos de ruido comprendidos entre 56 a 72 dB, al ser esta zona de un alto número de comercio y con vías de circulación bidireccionales de primer orden que conectan a Izamba, vía a Quito y al centro de la ciudad, existe un elevado número de buses, vehículos que hacen uso excesivo de las bocinas generando un aumento en el nivel de presión sonora registrados, presencia de motos, existencia de locales comerciales con altos parlantes y gran congestión que genera a la entrada del mercado de Santa Clara vía a Izamba, que al ser esta avenida muy transitada de alguna forma contribuye al aumento del nivel de ruido.

Es claro que a medida que comienzan las horas de la tarde, los valores de ruido se ven afectados decreciendo su intensidad, ya que se puede apreciar que presentó un valor máximo de 54 a 69 dB promedio en su área de cobertura.

- **Avenida Rodrigo Pachano e Indoamérica (La Victoria)**

En este punto los valores de ruido fueron constantes o fijos es decir se encuentran dentro de un rango de 52 a 69 dB promedio, observando la circulación de una considerable cantidad de vehículos livianos y motos que al ser una vía bidimensional de segundo orden en esta avenida en su mayoría circulan buses que son los que generan un mayor nivel de presión sonora ya sea por el uso de la bocina o por el mal estado o falta de mantenimiento de los mismos.

En horas de la tarde el nivel de Presión Sonora se no se ve afectado y continua en un promedio de 50 a 69 dB promedio. Cabe resaltar que el nivel de ruido de este lugar se ve afectado por la entrada y salida de vehículos livianos y buses que salen del condominio La Victoria.

- **Avenida Rodrigo Pachano y Julio Enrique Paredes (Socavón)**

Es una de las vías que tiene conexión de primer orden unidimensional al centro de la ciudad y bidimensional de primer orden para Ficoa y al norte de la ciudad, a pesar de que es una avenida muy transitada no influye en el aumento del ruido ocasionado especialmente por el uso de la bocina de buses y automóviles. Es por eso que en las horas de la mañana el nivel de presión sonora es moderado y oscila entre 58 a 67 dB promedio, y para la tarde existe un ligero aumento presentando valores de 53 a 68 dB promedio en su extensión registrándose el mayor valor nivel sonoro en el horario de 14:00-15:00 70,57 dB, debido a que existe congestión vehicular.

- **Avenida Encarnación y Barranquilla (Entrada a la Concepción)**

Este punto se caracteriza por un flujo vehicular constante de primer orden bidimensional que influye directamente en el nivel de presión sonora, mientras que poca circulación de vehículos y el bus que tiene como ruta la concepción unidimensional de segundo orden tiene poca influencia en el nivel de presión sonora, en las horas de la mañana presenta niveles entre 55 a 69 dB promedio y en las horas de la tarde existe un aumento en el nivel de presión sonora de 51 a 71 dB promedio y el mayor valor se identificó en el horario de 13:00 a 14:00 con 73,2 dB debido a una

mayor circulación vehicular en la carretera bidimensional de buses, camiones, y vehículos livianos que hacen uso excesivo de las bocinas.

- **Avenida Rodrigo Pachano (Colegio Alemán)**

Las instituciones educativas y locales comerciales que limitan a este sitio de muestreo, las carreteras bidimensionales de primer orden Rodrigo Pachano y la vía Atahualpa Martínez está representada por la circulación vehicular de buses, camiones, motos vehículos livianos y el mal uso que le dan a las bocinas hace que repercuta en el nivel de presión sonora registrado. En las horas de la mañana presentó un nivel de ruido alto que esta entre 55 a 70 dB promedio y el valor mayor se identificó en horario de 11:00-12:00 con 72,5 dB por motivo de que existe aglomeración vehicular por transcurrir a la unidad educativa en donde hacen mal uso de la bocina como llamada a los estudiantes.

Mientras que en las horas de la tarde el nivel de presión sonora registrado decrece presentando valores entre 56 a 68 dB promedio en este sector, pero sigue siendo alto en comparación a la normativa ambiental vigente.

- **Calle Puerto Barrios y Calle A (Mercado Santa Clara)**

Este punto en particular es especial porque existe fluctuaciones del nivel de presión sonora dependiendo del día que se realiza la venta en el mercado es decir los días lunes, miércoles y viernes existe una gran congestión vehicular tanto dentro como en los alrededores del mercado, camiones y camionetas son los vehículos que en su mayoría representa, además del ruido que ocasionan los comerciantes del mismo sector en las horas de la mañana los días mencionados presenta un rango de nivel de presión sonora entre 59 a 69 dB promedio y en la tarde 63 a 69 dB promedio.

Mientras que los días que no se realiza la feria existe poca circulación vehicular debido a las tiendas y viviendas cercanas que colindan al mercado el nivel de presión sonora en horas de la mañana esta entre 55 a 64 dB promedio y en horas de la tarde se mantiene de 55 a 66 dB promedio.

- **Avenida Pedro Vascónez (Colegio Tirso de Molina)**

Esta avenida es una de las más transitadas por vehículos livianos, pesados, volquetas y motos que es el ingreso a la parroquia Izamba y los locales comerciales que se encuentran en la avenida y la unidad educativa que se encuentra en este puntos son factores importantes que incrementan el nivel de presión sonora registrados es así que en horas de la mañana los niveles de ruido esta entre 52 a 68 dB promedio y el mayor valor de ruido está presente en el horario de 9:00-10:00 con 69,5 dB.

En las horas de la tarde el nivel de presión sonora decrece en intensidad con valore entre 56 a 66 dB promedio por poca presencia de vehículos que circulan en esta vía.

- **Calle Alfonso Troya y Reyes Naranjo (Escuela Julio Fernández)**

Este punto está ubicado en la parroquia Izamba frente al parque con una calle unidimensional de segundo orden, en este lugar existe poco flujo vehicular de buses y vehículos livianos que transita por esta vía. El nivel de presión sonora registrado e horas de la mañana es bajo esta entre 43 a 59 dB promedio y en horas de la tarde el nivel de ruido no presenta cambio y se encuentra entre 41 a 59 dB promedio. En el horario de 13:00-14:00 se registra el mayor valor nivel de presión sonora de 60 dB que es la hora de salida de los estudiantes y maestros de la unidad educativa.

- **Calle Modesto Chacón (CEBI)**

Se trata de una de las calles más transitadas de la parroquia Izamba por la unidad Educativa que se encuentra en ella a pesar de que es una calle bidimensional de primer orden existe una gran cogestión vehicular el estacionamiento de vehículos fuera de la institución que obstaculizan el paso, pero a la vez existe otro factor que influye en el nivel de ruido que es la avenida principal Pedro Vascónez que aumenta el nivel de presión sonora registrado.

En las horas de la mañana se pudo observar que el nivel de presión sonora varía entre 49 a 62 dB promedio y para las horas de la tarde el nivel de ruido se mantiene constante entre 40 a 63 dB promedio y el mayor valor de nivel de presión sonora se registra en el horario de la tarde de 14:00-15:00 con 63 dB. Cabe señalar que estos

valores pueden variar debido a que el momento en que se realizó el muestreo no hubo presencia de los estudiantes sino solo de los maestros que asistían a la institución.

- **Calle Mentor Tacoáman y César Augusto Salazar (GAD Izamba)**

En las horas de la mañana esta carretera unidimensional de primer orden el nivel de presión sonora registrado se ve afectado principalmente de vehículos livianos, motos y pequeños camiones que circulan por esta avenida y que concurren a los establecimientos del GAD de Izamba los valores se encuentran entre 41 a 59 dB promedio, registrándose el mayor valor de ruido al medio día 12:00 a 13:00 con 61 dB. A pesar de que este sitio es tranquilo los valores de nivel de presión sonora registrados se debe en gran parte a las motos encendidas de la policía que se encuentran en los exteriores de la entidad pública, mientras que en las horas de la tarde el nivel de ruido se mantienen constante y oscila entre 53 a 59 dB promedio.

- **Calle Francisco Cobo y Alfonso Troya (Estadio Izamba)**

Un sitio tranquilo con carretera bidimensional de primer orden que solo existe circulación de buses y vehículos livianos con una característica en particular en la avenida se encuentra presente una metalmecánica que genera el mayor ruido por los equipos que utilizan, es así que en las horas de la mañana presenta un nivel de presión sonora de 47 a 63 dB promedio. El mayor de ruido registrado en este punto es en el horario de 11:00-12:00 con 65 dB promedio porque se pudo observar la presencia de música que sale de alguna vivienda que contribuye al aumento del mismo. En las horas de la tarde el nivel de presión sonora decrece en intensidad dando valores de 40 a 57 dB por la poca o casi nula circulación vehicular.

- **Avenida Pedro Vascónez, Joaquín Vascónez y Camilo Cienfuegos**

Este lugar es la finalización de la avenida Pedro Vascónez en un pequeño puente que conecta hasta la Unidad Oncológica SOLCA y por otro a la calle La Paz las dos bidimensionales de primer orden que recorren buses, camiones, motos, y vehículos

livianos que en su mayoría contribuyen al aumento de los niveles de presión sonora registrados, ya que en las horas de la mañana se presenta un nivel de ruido considerado alto según la normativa de 51 a 65 dB promedio, identificando el máximo nivel de presión sonora de 11:00-12:00 con 67 dB, esto se puede explicar porque por debajo del puente existe la panamericana o paso lateral Ambato que existe la circulación de todo tipo de vehículos que en el circulan y hacen mal uso de las bocinas contribuyendo de alguna forma al incremento en los niveles sonoros registrados. Para las horas de la tarde más bien el ruido tiene un ligero decremento de 50 a 63 dB promedio en su extensión.

- **Avenida Alfredo Coloma y Enríquez Sánchez (Unidad Oncológica SOLCA)**

Este sitio se caracteriza por la presencia de la Unidad Oncológica con la salida y entrada de vehículos hasta dicha institución y la poca circulación vehicular de en su mayoría son vehículos livianos y el bus que tiene como ruta Izamba, se puede apreciar que el ruido en su intensidad no es demasiado alto y solo se debe a la presencia de los automotores que día a día transcurren al lugar por eso en las horas de la mañana el nivel sonoro se encuentra entre 46 a 61 dB promedio, mientras que para las horas de la tarde el ruido presenta un ligero aumento de 47 a 63 dB promedio debido a que existe poco de congestionamiento vehicular por las personas que salen de dicho centro de Salud y de los locales comerciales presentes que tienen un poco elevado el nivel de ruido procedente de radiodifusiones.

- **Calle Vicente Lalama y César Augusto Salazar (Gasolinera PE)**

Una de las avenidas con mayor circulación vehicular que al ser una carretera bidimensional de primer orden hace que se vuelva bien transitada por todo tipo de vehículos livianos, buses, camiones motos y volquetas que diariamente circulan y hacen mal uso de las bocinas por la existencia de un semáforo que al cambiar a luz verde los vehículos empiezan a pitar generando un aumento en los niveles de presión sonora registrados, así que en las horas de la mañana el ruido es considerable alto y molesto para la gente que colindan por el lugar y los niveles de ruido están entre 55 a

70 dB promedio aumentando más en su intensidad en las horas de la tarde de 54 a 71 dB promedio y es que en la tarde se presenta el mayor valor de presión sonora llegando hasta 75 dB.

- **Paso Lateral y Avenida Indoamérica (Redondel)**

Es una de las vías donde culmina el límite de la plataforma territorial 4 ya que por una parte une con la carretera procedente del paso lateral y por otra la avenida Indoamérica en donde circula todo tipo de vehículos livianos y pesados y en algunas ocasiones hacen mal uso de las bocinas y en su mayoría son los responsables de elevados niveles de presión sonora registrados tanto en las horas de la mañana como en la tarde y oscila entre 58 a 71 dB promedio.

- **Avenida Indoamérica (ESFORSE)**

Es una vía muy transitada bidimensional de primer orden que presenta niveles de presión sonora demasiado altos tanto en las horas de la mañana como en las horas de la tarde entre 54 a 74 dB promedio se dice que es igual porque los niveles durante los diferentes horarios son altos y están dentro de este rango y se debe principalmente a la cantidad de vehículos livianos, buses, camiones, volquetas que a cada momento recorren esta avenida además del uso inadecuado que les dan a las bocinas. La existencia del semáforo, la entidad pública y algunos locales comerciales que está ubicado en este sector también influyen de alguna manera a que los niveles sean demasiados altos y molestos para quienes viven por ese sector.

- **Avenida Indoamérica y Rodrigo Pachano (Entrada a Píllaro)**

La avenida Indoamérica y la Rodrigo Pachano que esta conduce a Píllaro las dos son bidimensionales de primer orden con un elevado nivel de presión sonora registrados en los diferentes horarios que esta entre 57 a 74 dB promedio, en este lugar el ruido es ocasionado por los buses, vehículos livianos, camiones, motos hasta el paso del tren generan un ambiente de incomodidad que hace que se vuelva desesperante el grado de ruido que se pueda presentar todos los días.

El mayor valor de presión sonora identificado fue de 9:00-10:00 con 77 dB, se puede destacar de este lugar la avenida Indoamérica está rodeada locales comerciales que muy pocos sacan sus altos parlantes contribuyendo a elevar el nivel de ruido y de alguna manera afectado a la salud de las personas.

- **Calle Destacamento Base Sur y Hugo Ortiz (Unidad Educativa Atahualpa)**

Punto ubicado en la parroquia Atahualpa, se caracteriza por la presencia de la Institución Educativa que lleva el mismo nombre, se trata de una vía bidimensional de primer orden con intersección de la avenida Hugo Ortiz que se dirige hacia la parroquia Martínez en ella circulan buses, camiones, vehículos livianos y motos. En las horas de la mañana el nivel de presión sonora registrados son ligeramente altos esta entre 48 a 63 dB promedio, el mayor valor identificado fue en las horas de la mañana 9:00-10:00 con 65 dB, debido al ruido registrado de algunos locales comerciales y el parlante procedente de la institución.

Para las horas de la tarde el nivel de presión sonora tuvo un leve decremento debido a la poca influencia de vehículos que esta entre 45 a 61 dB promedio.

- **Calle 12 de Septiembre y Destacamento Tiwinza (Parque Atahualpa)**

Es un sitio poco tranquilo se trata de una vía bidimensional de primer orden que en sus alrededores existen locales de comercio como tiendas, restaurantes, librerías y en el parque existe la presencia de pocas personas, buses, autos, camionetas son mínima y lo influyo en el aumento de los niveles de presión sonora registrados fueron la construcción de una vivienda ubicada frente del parque, es así que en tanto en las horas de la mañana como en las horas de la tarde se presentó el mismo nivel sonora que esta entre 47 a 62 dB promedio, identificando el horario de 11:00-12:00 con el nivel mayor ruido 64 dB.

- **Calle 13 de Diciembre entre el Bálsamo u el Chanul (Unidad Educativa Augusto N. Martínez)**

Es una sola vía bidimensional de primer orden que tiene como característica principal la unidad educativa solo existe la circulación de buses y vehículos livianos, en las horas de la mañana presento un nivel de presión sonora bajo que se encuentra entre 43 a 60 dB promedio, mientras que en las horas de la tarde se identificó un ligero aumento que se debe principalmente por la bulla ocasionada por los estudiantes del establecimiento en la terminación de la jornada de clases y por la leve congestión vehicular, los niveles sonoros van entre 47 a 62 dB promedio.

- **Calle Caoba y 13 de Diciembre (Parque Martínez)**

Lugar muy importante para la parroquia Martínez pero sin embargo la presencia de personas es mínima al igual que los vehículos, se presencié una importadora comercial que concurren algunas personas y vehículos livianos y pesados que contribuyen al aumento de los niveles de presión sonora registrados que se encuentran entre 46 a 60 dB promedio en las horas de la mañana sin variación para las horas de la tarde.

4.5. Representación Puntual del Porcentaje de Incertidumbre de medición.

Toda medición comporta una incertidumbre ya que el resultado de una medición es solo una aproximación del mensurando y únicamente se halla completo cuando está acompañado de un cálculo de incertidumbre (**Aparaci, 2010**).

La incertidumbre de medición se expresa como una incertidumbre expandida basada en una incertidumbre típica combinada multiplicado por un factor de cobertura igual a 2 proporcionando una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

La tabla X se muestra todo el proceso a seguir para obtener el valor de las incertidumbres típica, típica combinada y de medición expandida. En primer lugar se tiene la incertidumbre típica debido a la instrumentación en este estudio fue de 1,0 dB por el tipo de sonómetro integrador clase 1 empleado en las mediciones, seguido se halló la incertidumbre típica debido a las condiciones de funcionamiento que según la ISO 1996-2:2007 debe realizarse al menos 3 mediciones en condiciones de repetibilidad en este estudio se realizaron 5 mediciones por punto con 10 repeticiones usando el mismo procedimiento de medición, los mismos instrumentos, el mismo operador y el mismo lugar de esa manera se calculó la desviación promedio determinada a partir de las mediciones realizadas en condiciones de repetibilidad tabla VIII. Como tercer punto se tiene la incertidumbre típica debida a las condiciones meteorológicas este valor depende de la distancia de medición y las condiciones meteorológicas que prevalecen, en el presente estudio este tipo de incertidumbre se desprecia fue 0 dB es decir que al ser la superficie del terreno existente entre la fuente sonora y la posición de medida considerada “dura”, esta incertidumbre puede despreciarse siempre y cuando no haya sombra acústica (**Aparaci, 2010**). Como punto final se tiene la incertidumbre típica debido al sonido residual, primero se comprobó si la diferencia entre el nivel de presión sonora residual fue de 42,4 dB con el nivel de presión sonora medido que se encontró 10 dB o superior por debajo del nivel de presión sonora medido y no se realizaron correcciones porque la incertidumbre tendría un valor demasiado alto y según la ISO 1996:2-2007 el valor medido es entonces válido para la fuente sometida a ensayo, una vez expuesto los criterios de la norma ISO se usó las ecuaciones 3 y 4 para el

cálculo de la incertidumbre producida por el sonido residual ($Z=C_{res} \cdot U_{res}$) detallado en la tabla X

$$C_{res} = \sqrt{2} \times 10^{-0,1(L_m - L_{res})}$$

Ecuación 3

C_{res} : Sensibilidad residual

L_{med} : Nivel de presión sonora promedio medido

L_{res} : Nivel de presión sonora promedio residual

$$u_{res} = \sqrt{I^2 + S_{res}^2}$$

Ecuación 4

I^2 : Incertidumbre debido a la instrumentación (1Db)

S_{res}^2 : Desviación estándar media de ruido residual

Tabla X: Resumen de la incertidumbre de medición para LAeq

Incertidumbre Típica					
Debido a la instrumentación ^a	Debido a las condiciones de funcionamiento ^b	Debido a las condiciones meteorológicas y del terreno ^c	Debido al sonido residual ^d	Incertidumbre típica combinada	Incertidumbre de la medición expandida
1,0	X	Y	Z	σ_1	$\pm 2,0 \sigma_1$
dB	dB	dB	dB	$\sqrt{1,0^2 + X^2 + Y^2 + Z^2}$	dB

a = se refiere a la incertidumbre debido a la instrumentación. Se asigna un valor de 1 o 2 de acuerdo al tipo de instrumentación.

b = se refiere a las condiciones de operación. Desviación promedio determinada a partir de las mediciones realizadas en condiciones de repetibilidad.

c = se refiere a las condiciones ambientales. Este valor depende de la distancia de medición y las condiciones meteorológicas que prevalecen

d = se refiere al ruido residual o de fondo. El valor varía dependiendo de la diferencia entre los valores totales medidos y el sonido residual.

Norma ISO 1996:2-2007, tomado del Instituto Ecuatoriano de Normalización 2014.

Una vez obtenida la incertidumbre típica se procedió a hallar la incertidumbre combinada ecuación 2 anteriormente detallada que viene a ser la raíz cuadrada de la suma de cuadrados de todas las incertidumbres y a esta incertidumbre combinada se le multiplico por un factor de cobertura igual a 2 o a un nivel de confianza del 95% y se obtuvo la incertidumbre expandida representada en la tabla XI.

Las incertidumbres obtenidas en estos puntos de medida al sumarse o restarse del valor del nivel de presión sonora continuo equivalente define el intervalo dentro del cual existe la probabilidad de encontrar el valor verdadero igual a un nivel de confianza del 95%, de tal manera que la Avenida Indoamérica (ESFORSE) es cuando se produce la mayor variación con $\pm 12,8$ dB promedio.

Mientras que el punto que presenta la variación más baja de nivel de presión sonora es la Calle Mentor Tacoáman y César Augusto (GAD de Izamba) con variación de ± 5 dB promedio.

Tabla XI: Representación del porcentaje de Incertidumbre de medición según la ISO 1996-2:2007

PUNTO	LAeq T promedio	Lres	Desviación Estándar LAeq promedio	Instrumentación (I)	Condiciones de operación (X)	Condiciones ambientales (Y)	Ruido residual ($Z=c_{res} * u_{res}$)	Incertidumbre Estándar dB	Factor de Cobertura k=2	U Expandida $\pm 2,0 \sigma_1$
1	70,819	42,4	3,786	1	3,786	0	0,002	3,9	2	7,8
2	68,908	42,4	3,572	1	3,572	0	0,003	3,7	2	7,4
3	67,515	42,4	3,785	1	3,785	0	0,004	3,9	2	7,8
4	69,849	42,4	4,551	1	4,551	0	0,003	4,7	2	9,3
5	69,049	42,4	4,229	1	4,229	0	0,003	4,3	2	8,7
6	68,082	42,4	3,066	1	3,066	0	0,004	3,2	2	6,5
7	66,787	42,4	4,454	1	4,454	0	0,005	4,6	2	9,1
8	58,846	42,4	2,709	1	2,709	0	0,032	2,9	2	5,8
9	62,298	42,4	2,591	1	2,591	0	0,014	2,8	2	5,6
10	59,302	42,4	2,292	1	2,292	0	0,029	2,5	2	5,0
11	60,577	42,4	2,549	1	2,549	0	0,021	2,7	2	5,5
12	64,365	42,4	2,895	1	2,895	0	0,009	3,1	2	6,1

13	61,905	42,4	4,123	1	4,123	0	0,016	4,2	2	8,5
14	70,358	42,4	4,835	1	4,835	0	0,002	4,9	2	9,9
15	70,517	42,4	3,971	1	3,971	0	0,002	4,1	2	8,2
16	73,985	42,4	6,298	1	6,298	0	0,001	6,4	2	12,8
17	74,203	42,4	4,351	1	4,351	0	0,001	4,5	2	8,9
18	62,503	42,4	3,207	1	3,207	0	0,014	3,4	2	6,7
19	62,507	42,4	3,242	1	3,242	0	0,014	3,4	2	6,8
20	61,026	42,4	2,746	1	2,746	0	0,019	2,9	2	5,8
21	60,445	42,4	2,640	1	2,640	0	0,022	2,8	2	5,6

dB: decibelios

L_{Aeq T promedio}: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente promedio por punto de medición.

L_{res}: se refiere al ruido residual o de fondo.

I: Debido a la instrumentación (dB). Se asigna un valor de 1 o 2 de acuerdo al tipo de instrumentación (tipo 1 o tipo 2)

X: Condiciones de operación (dB). Desviación promedio determinada a partir de las mediciones realizadas en condiciones de repetibilidad.

Y: Condiciones ambientales (dB). El valor depende de la distancia de medición y las condiciones meteorológicas que prevalecen.

Z: Ruido residual (dB). El valor varía dependiendo de la diferencia entre los valores totales medidos y el sonido residual

(Z=c_{res}*u_{res}): Diferencia entre la sensibilidad residual y la incertidumbre residual.

Incertidumbre Estándar se refiere a la raíz cuadrada de incertidumbre típica o combinación de I, X, Y y Z.

k=2 se refiere a la probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

U Expandida: se refiere a la incertidumbre de medición de cada punto monitoreado.

4.6. Representación de la Predicción del Ruido a través de un Mapa de Ruido Ambiental.

Tomando en cuenta la base de datos en Excel, el primer paso fue unificar el sistema de información geográfico, los que luego fueron tabulados y mapeados en el programa ArcGis 10.1 usando el método IDW se graficó el mapa acústico para cada uno de los horarios de medición 9:00-10:00, 11:00-12:00, 12:00-13:00, 13:00-14:00 y 14:00-15:00 de cada punto monitoreado (Anexos G, H, I, J y K), en los cuales se puede observar las variaciones que tiene los niveles de ruido en toda la zona urbana de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato.

Los puntos más afectados por contaminación acústica durante el periodo de monitoreo en el horario de las 9:00-10:00 es la parte céntrica de plataforma territorial a lo largo de las avenidas principales que abarca los puntos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 14, 15, 16 y 17 con los mayores niveles de ruido 68 dB a 76dB estableciendo cada 2 decibeles la gama de colores de la norma ISO 1996-2:2007 cinabrio, carmín, rojo lila, azul y azul oscuro respectivamente. Al contrario, los puntos con niveles bajos de ruido que oscila entre 58 dB a 62 dB representados por los colores verde claro y verde oscuro se ubican en Izamba punto 8, 9 y 10 y en la parroquia Martínez punto 20 y 21.

Además se evidencia la presencia de valores medios de nivel de ruido entre 62 dB a 68 dB ubicados en la parroquia Atahualpa puntos 18 y 19 y en Izamba los puntos 12 y 13 Anexo G.

El análisis de mapa acústico del horario de 11:00- 12:00 cabe mencionar que el flujo vehicular es constante incidiendo directamente en el aumento del nivel de presión sonora, en la zona céntrica de la plataforma territorial 4 los niveles de L_{Aeq} aumentan pintándose la mayor parte desde carmín hasta azul oscuro 70 dB a 77 dB los puntos 1, 5, 14, 15, 16 y 17, en comparación con el horario de 9:00-10:00 los puntos ubicados en la parroquia Izamba 8 y 10 decrece su nivel de presión sonora 57 dB a 58 dB al igual que los puntos 3, 4, 6 y 7 disminuyen 2 dB de 66 dB a 68 dB, mientras que el punto 9 y 12 aumenta 2 dB de 62 dB a 64 dB y de 66 a 68 dB respectivamente y los puntos que no se evidencia cambio alguno es decir permanece constante en su L_{Aeq} son 18, 19 Anexo H.

A pesar de que el horario de 12:00-13:00 teóricamente debió presentar niveles altos de ruido al tratarse de una hora pico esto fue solo en las avenidas principales como la Indoamérica, Rodrigo Pachano, Pedro Vascónez creando mayor congestión en los puntos 1, 6, 16 y 17 con niveles de L_{Aeq} 70 dB a 74 dB, en comparación con el horario de la mañana 9:00-10:00 los puntos mencionados no presentan cambio solo existe una variación de los niveles de ruido en los puntos 3 y 7 decreciendo su L_{Aeq} de 66 dB a 68 dB al igual que el 11, 13 y 18 de 60 dB a 62 dB Anexo I. El horario de 11:00-12:00 sigue siendo el que mayores niveles de ruido representa.

La ilustración del Anexo J del mapa acústico en el horario de 13:00-14:00 tiene algo en particular a pesar de que se trata de una hora pico los niveles de ruido decrece 2 dB en la zona céntrica de la plataforma territorial 4, los puntos 3, 5 y 14 disminuyen en 66 dB a 68 dB al igual que el 1, 2, 6 y 17 en 68 dB a 70 dB, solo presentan zonas rojas los puntos con avenidas Encarnación y Barranquilla (Entrada a la Concepción) y la avenida Indoamérica en la ESFORSE y el redondel del paso Lateral. La variación de los puntos ubicados en la zona centro de Izamba, Martínez y Atahualpa se mantienen en 2dB en algunos aumentando y en otros disminuyendo.

Uno de las causa por las que el ruido no es estable en la avenida Indoamérica y sus intersecciones es porque esta vía es muy transitada por buses conecta hacia la ciudad de Quito pasando por la ESFORSE hasta llegar al redondel donde termina el paso lateral , al igual que la vía a Píllaro son lugares donde se concentra gran cantidad de vehículos de todo tipo, de manera que al no tratarse de hora pico 14:00-15:00 estos lugares siempre presentan niveles de L_{Aeq} que están entre 70 dB a 74 dB esto se visualiza en la representación del mapa acústico Anexo K. Mientras los zonas que muestran su nivel de presión sonora también alto entre 68 dB a 70 dB es de la avenida Rodrigo Pachano y la Pedro Vascónez debido a los buses de transporte urbano que transitan por estas vías en todo momento del día, de manera igual los mapas de ruido ambiental en los diferentes horarios medidos los puntos ubicados en la zona centro de Izamba, Martínez y Atahualpa crecen y decrecen en 2 dB, manteniendo sus valores de L_{Aeq} .

4.7. Puntos de la Plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato que sobrepasan los límites máximos permisibles de ruido de acuerdo a la normativa ambiental vigente.

La Normativa del Texto Unificado de Legislación Secundaria Ministerio del Ambiental (TULSMA) es aplicada para la zona urbana plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato, en la cual estable límites máximos permisibles de ruido según el uso de la zona en la que se ubique cada uno de los puntos de medición. De las cifras representadas en la figuras 13, se obtiene que la mayoría de los puntos estudiados superan los 50dB, y en algunos casos superan límites máximos permisibles de ruido, con lo que no se da cumplimiento a la Legislación Ambiental. Según la normativa municipal, la mayor parte del área urbana de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato es clasificada en su mayor extensión como comercial seguida de áreas destinadas uso residencial y protección natural con una pequeña área destinada al uso agrícola residencial Anexo L. De esta manera para el periodo de muestreo en las horas de la mañana y el medio día el 86% de los puntos medidos excedieron la normativa, mientras el 86% en la tarde. En el monitoreo la mayoría de los puntos exceden la norma en los tres horarios, sin embargo esto se puede atribuir que la mayoría de los puntos muestreados están dentro de la zona comercial y a esto hay que agregarle que la presencia de centros hospitalarios y educativos se encuentran dispersos dentro de la zona que a pesar de las características de sus actividades deberían ser ubicados en áreas silenciosas. De esta manera hay que recalcar que no solo estos centros contribuyen a elevar el nivel de presión sonora sino también el flujo vehicular que no es igual en los distintos horarios, además de que exista otros factores como locales comerciales con altos parlantes, ruido de peatones, ruido ocasionado por la construcción de viviendas o cualquier ruido que contribuya a elevar el nivel de presión sonora obtenidos. En la tabla XII se puede observar con mayor detalle la comparación.

Cuando se considera los valores de L_{max} registrados en cada punto tabla VIII se pudo concluir que el 100% de los sitios monitoreados superan lo establecido en la normativa ambiental de esto hay que considerar que se trata de los valores máximos y es muy importante tomar en cuenta por la afectación que puede tener esos niveles de presión sonora en la población. Es alarmante conocer que el 86% de los puntos de

la zona Comercial donde está inmersa zona educativa y Hospitalaria sobrepasen los límites máximos permisibles y que el número de incumplimientos crezca en la zona residencial y aún más en las zonas que son consideradas de protección natural.

Es evidente que existe contaminación por ruido en la zona comercial, mientras que en la zona residencial y protección natural aunque existe puntos que no cumplen la normativa, de forma general se puede decir que tampoco están al límite de los valores permitidos y aunque las medidas de gestión de ruido son urgentes para la primera zona mencionada no se puede abandonar estas últimas porque puede representar un problema.

Tabla XII: Puntos de la Plataforma territorial 4 que no cumplen con la Normativa Ambiental Vigente

Punto	Ubicación	Puntos de Referencia	L_{Aeq} promedio (dB)	Tipo de Uso de Suelo	Límite Máximo Permisible en el Día (dB)	Cumplimiento
1	Av. Indoamérica y Pedro Vascónez	Ex-Redondel de Izamba	70,8	Comercial	60	NO
2	Av. Rodrigo Pachano e Indoamérica	Residenciales La Victoria	68,9	Residencial	55	NO
3	Av. Rodrigo Pachano y Julio Enrique Paredes	Socavón	67,5	Residencial	55	NO
4	Av. Encarnación y Barranquilla	Entrada a la Concepción	69,8	Residencial	55	NO
5	Av. Rodrigo Pachano	Colegio Alemán	69,0	Residencial	55	NO
6	Calle Puertos Barrios y Calle A	Mercado Santa Clara	68,1	Residencial	55	NO
7	Av. Pedro Vascónez	Colegio Tirso de Molina	66,8	Residencial	55	NO
8	Calle Alfonso Troya y Reyes Naranjo	Escuela Julio Fernández	58,8	Comercial	60	SI
9	Calle Modesto Chacón	Unidad Educativa CEBI	62,3	Residencial	55	NO
10	Calle Mentor Tacoáman y César Augusto	GAD Izamba	59,3	Comercial	60	SI

11	Calle Francisco Cobo y Alfonso Troya	Estadio de Izamba	60,6	Residencial	55	NO
12	Av. Pedro Vascónez, Joaquín Vascónez y Camilo Cienfuegos	Puente Arriaba del Paso Lateral	64,4	Residencial	55	NO
13	Av. Alfredo Coloma y Enrique Sánchez	Hospital "Dr. Julio Enrique Paredes" SOLCA	61,9	Residencial	55	NO
14	Calle Vicente Lalama y César Augusto Salazar	Gasolinera PE	70,4	Comercial	60	NO
15	Paso Lateral y Av. Indoamérica	Redondel del Paso Lateral	70,5	Residencial	55	NO
16	Av. Indoamérica	Escuela de Formación de Soldados del Ejército ESFORSE	74,2	Residencial	55	NO
17	Av. Indoamérica y Rodrigo Pachano	Entrada vía a Píllaro	74,0	Comercial	60	NO
18	Calle Destacamento Base Sur y Hugo Ortiz	Colegio Atahualpa	62,5	Comercial	60	NO
19	Calle 12 de Septiembre y Destacamento Tiwinza	Parque de Atahualpa	62,5	Comercial	60	NO
20	Calle 13 de Diciembre entre el Bálsamo y el Chanul	Unidad Educativa Augusto Nicolás Martínez	61,0	Comercial	60	NO
21	Calle Caoba y 13 de Diciembre	Parque de Martínez	60,4	Comercial	60	NO

L_{Aeq}: Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente

dB: decibelios .

4.8. Análisis de afectación de las condiciones meteorológicas sobre el nivel de presión sonora registrados de la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato

Las variables climatológicas son muy importantes en cualquier estudio de ruido porque van a determinar la propagación y atenuación del sonido (**Garavito, 2010**). Muchos factores como: Absorción atmosférica, velocidad del viento, temperatura y gradiente de temperatura y Humedad afectan al nivel de ruido y los resultados de las medidas pueden variar en decenas de decibelios para la misma fuente de sonido, todo esto se debe tener en cuenta para obtener un resultado representativo en la medida del ruido (**Bruel & Kjaer, 2000**).

Para ver qué condiciones meteorológicas Tabla XIII influye sobre el nivel de presión sonora y cuáles no, se aplicó el test Chi Cuadrado para conocer estadísticamente si las condiciones meteorológicas afectan a los niveles de presión sonora.

Para cuantificar la medida de asociación entre variables nominales, se utilizó el coeficiente Eta, que es el adecuado en el caso de que se tenga una variable dependiente medida en escala de intervalo (L_{Aeq}) y una variable independiente medida en una escala ordinal o nominal (Condiciones meteorológicas).

Valores de Eta próximos a 1 indicaran mucha dependencia, mientras que valores próximos a 0 indicaran que el comportamiento de L_{Aeq} es independiente de esa variable.

Para este estudio se dividió los niveles de L_{Aeq} en cuatro intervalos:

1: < 60 dBA

2: 60 a 65 dBA

3: 65 a 70 dBA

4: > 70 dBA

Tabla XIII: Parámetros ambientales en los diferentes puntos de muestreo

PUNTO	FECHA	Velocidad del viento (m/s)	Presión (hPa)	Humedad (%H)	Temperatura (°C)	Dirección del Viento
1	27-30 Julio	1,7	752,8	56,4	18,7	S
2	27-30 Julio	1,2	752,8	60,9	18,2	SE
3	10-14 Agosto	1,2	757,7	60,8	18,6	S
4	10-14 Agosto	1,0	750,9	58,1	18,7	SE
5	10-14 Agosto	1,2	753,4	67,9	16,5	SE
6	10-14 Agosto	0,5	753,9	63,2	17,6	S
7	10-14 Agosto	1,0	754,2	62,9	17,5	SE
8	17-21 Agosto	2,0	753,6	47,4	19,8	SE
9	17-21 Agosto	1,1	753,7	46,5	21,7	S
10	17-21 Agosto	2,1	753,9	51,0	19,2	SE
11	17-21 Agosto	1,3	754,0	46,1	22,2	S
12	17-21 Agosto	2,5	753,7	45,4	22,6	SE
13	24-28 Agosto	1,3	752,6	55,7	19,5	SE
14	24-28 Agosto	1,6	752,6	61,3	18,0	S
15	24-28 Agosto	1,7	744,6	54,8	18,7	SE
16	24-28 Agosto	1,8	747,7	55,5	19,0	SE
17	24-28 Agosto	1,1	751,4	51,4	20,6	SE
18	01-03 Septiem	1,4	749,1	57,2	19,1	S
19	01-03 Septiem	1,4	750,4	55,7	19,5	SE
20	01-03 Septiem	1,0	749,0	49,8	26,8	SE
21	01-03 Septiem	1,1	748,1	59,8	18,2	SE

m/s: velocidad del viento expresada en metros sobre segundos.

hPa: hectopascales – medida de presión atmosférica.

%H: porcentaje de Humedad relativa.

°C: Grados Centígrados – medida de temperatura

4.8.1. Velocidad y dirección del viento

Se ha recopilado la información referente a las variables climáticas en las fuentes disponibles: por un lado, información meteorológica de los diferentes puntos de medición y la dirección del viento de la Estación Meteorológica Aeropuerto Chachoan – Izamba #0007 (Gobierno Provincial de Tungurahua-Recursos Naturales), la estación de la zona norte de la ciudad de Ambato. En especial, el régimen de vientos es una variable que puede provocar la aparición de una componente de directividad en las fuentes de ruido (**Garavito, 2010**), es decir la velocidad del viento aumenta con la altitud, la cual desviará la trayectoria del sonido para “hacerla converger” en el lado situado a favor del viento y crear una “sombra” en el lado de la fuente que se encuentra en contra del viento (**Bruel & Kjaer, 2000**).

Tabla XIV: Frecuencia observadas y esperadas de la velocidad del viento en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4

		Velocidad								Total	
		0,8m/s	0,9m/s	1m/s	1,1m/s	1,5m/s	1,5m/s	1,6m/s	1,7m/s		
LAeq	<60dB	Recuento	0	0	0	1	1	0	0	0	2
		Recuento esperado	0,1	0,3	,2	0,5	0,7	0,1	0,1	0,1	2,0
	60 a	Recuento	1	0	2	1	4	0	0	0	8
	65 dB	Recuento	0,4	1,1	,8	1,9	2,7	0,4	0,4	0,4	8,0
		Recuento esperado	0,4	1,1	,8	1,9	2,7	0,4	0,4	0,4	8,0
	65 a	Recuento	0	0	0	2	2	1	1	0	6
	70 dB	Recuento	0,3	,9	,6	1,4	2,0	0,3	0,3	0,3	6,0
		Recuento esperado	0,3	,9	,6	1,4	2,0	0,3	0,3	0,3	6,0
	>70 dB	Recuento	0	3	0	1	0	0	0	1	5
		Recuento esperado	0,2	0,7	,5	1,2	1,7	,2	,2	,2	5,0
Total	Recuento	1	3	2	5	7	1	1	1	21	
	Recuento esperado	1,0	3,0	2,0	5,0	7,0	1,0	1,0	1,0	21,0	

Frecuencias observadas: 1: presencia de velocidad del viento con respecto a los niveles de LAeq; 0: ausencia de velocidad del viento con respecto a los niveles de LAeq

Tabla XV: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ

Estadístico	Valor	Gl	ρ
Chi-cuadrado de Pearson	26,440 ^a	21	0,190
Razón de verosimilitud	27,529	21	0,154
N de casos válidos	21		

a. 32 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.

Tabla XVI: Valor calculado de Eta

			Valor
Nominal por intervalo	Eta	LAeq dependiente	0,754
		Viento dependiente	0,381

Del análisis bibliográfico de la afectación que sufre los niveles de presión sonora por la velocidad del viento, para la prueba de Chi-cuadrado (X^2) el valor ρ calculado es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, la cual indica que a velocidad del viento no afecta los niveles de presión sonora registrados en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato. Esto se puede corroborar con el coeficiente Eta calculado tabla XVI los valores próximos a 0 indicaran que el comportamiento de L_{Aeq} es independiente de la velocidad del viento.

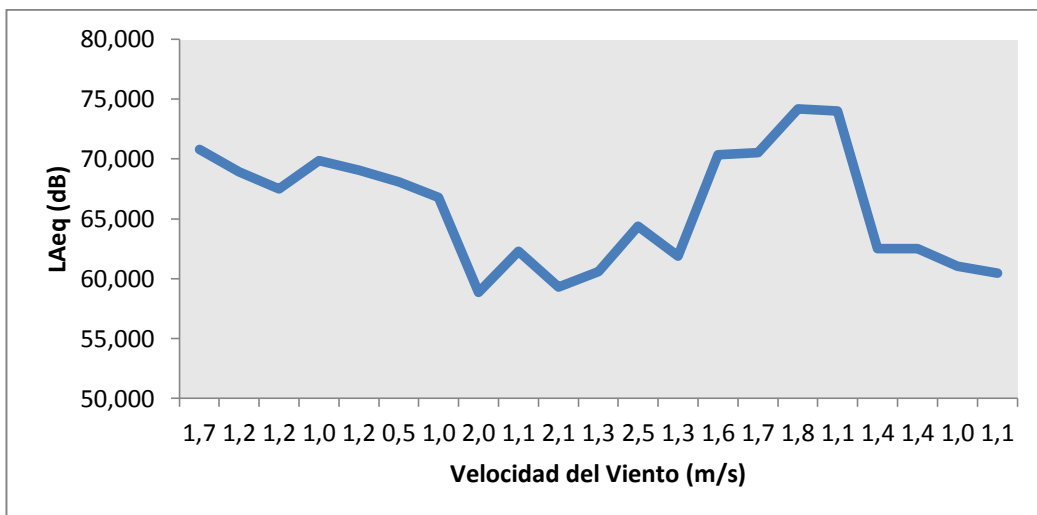


Figura 14: Efecto de la velocidad de viento en el nivel de presión sonora. Se realizaron 3 réplicas de la velocidad del viento horario de medición en el día y se calculó el promedio por punto monitoreado.

Como se puede comprobar en la figura 15, la rosa de vientos se realizó en el programa WRPLOT para el periodo de muestreo del mes de julio los vientos tienen una dirección predominante hacia el SE con una velocidad media de 1,5 m/s.

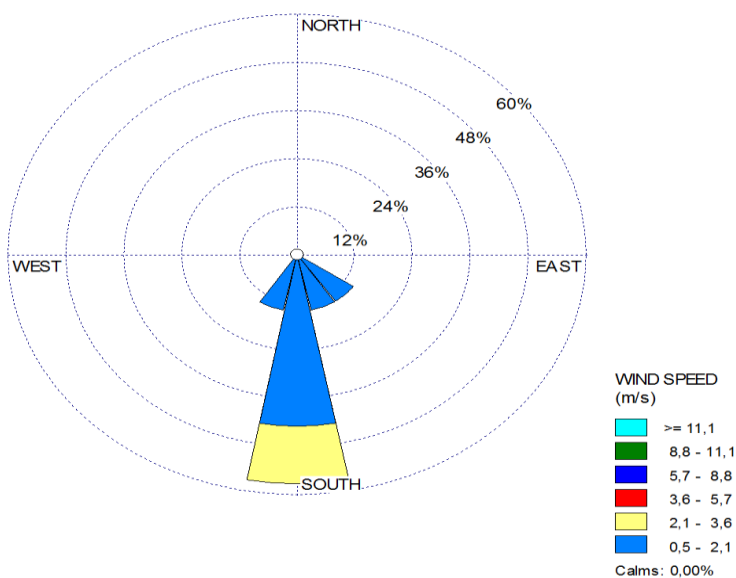


Figura 15: Rosa de viento del 27 al 31 de julio del 2015. Se observa el comportamiento de la velocidad del viento en la fecha monitoreada.

Para el mes de agosto específicamente la semana del 10 al 14 la velocidad media del viento estaba comprendida entre 0,5 hasta 2,1 m/s en dirección SE figura 16.

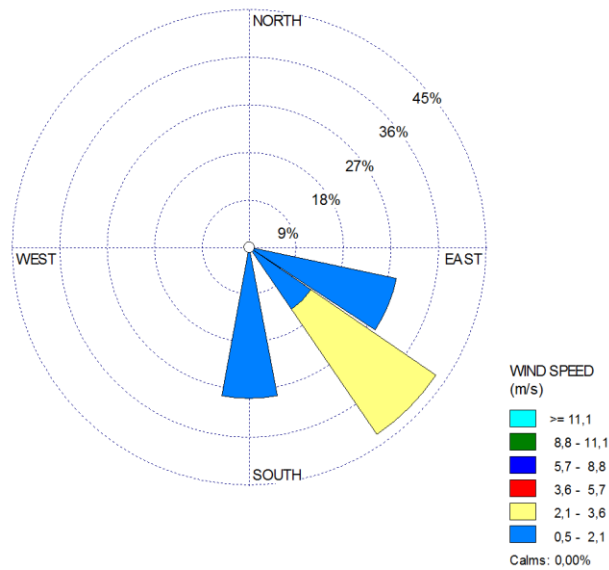


Figura 16: Rosa de viento del 10 al 14 de agosto del 2015. Se observa el comportamiento de la velocidad del viento en la fecha monitoreada.

El mismo predominio sucedió en las semana del 17 al 21 de agosto figura 17 y del 24 al 28 de agosto figura 18, con una dirección del viento sur este característico de la zona en estudio y velocidad del viento hasta 2,1 m/s.

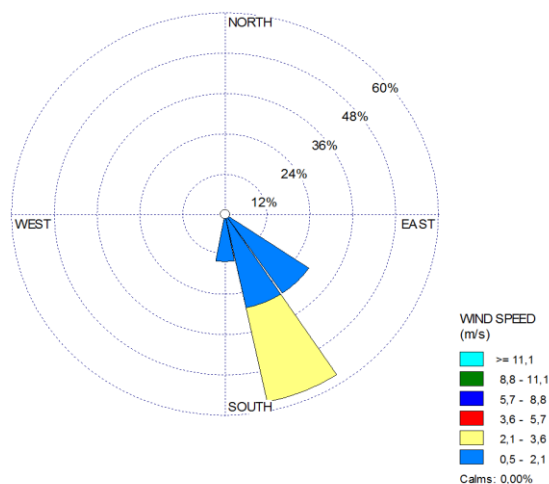


Figura 17: Rosa de viento del 17 al 21 de agosto del 2015. Se observa el comportamiento de la velocidad del viento en la fecha monitoreada.

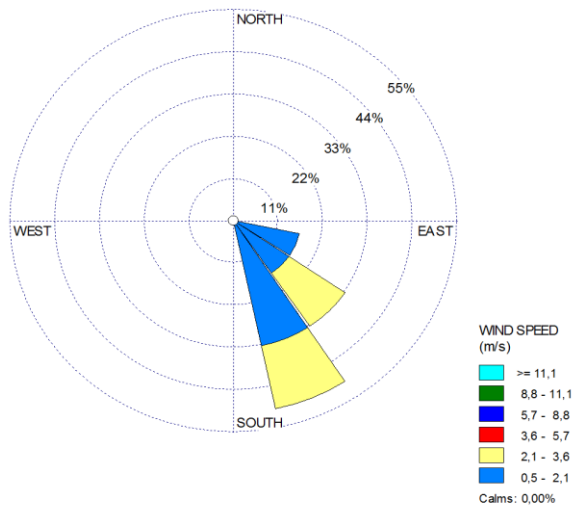


Figura 18: Rosa de viento del 24 al 28 de agosto del 2015. Se observa el comportamiento de la velocidad del viento en la fecha monitoreada.

El mes de septiembre especialmente en la semana del 1 al 4 la existencia de vientos en dirección SE predominó hasta alcanzar los 2,1 m/s figura 19.

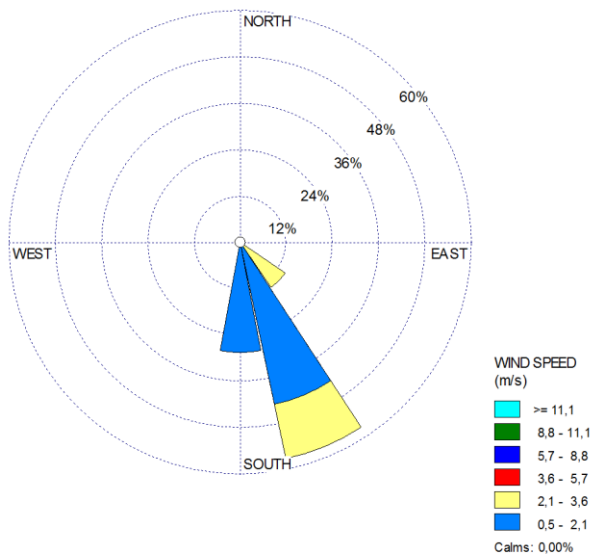


Figura 19: Rosa de viento del 1 al 3 de septiembre del 2015. Se observa el comportamiento de la velocidad del viento en la fecha monitoreada

4.8.2. Temperatura

Los gradientes de temperatura crean efectos similares a los de los gradientes de viento, en un día soleado y sin viento, la temperatura disminuye con la altitud, creando un efecto “sombra” del sonido. En una noche clara, la temperatura puede aumentar con la altitud, “haciendo converger” el sonido en la superficie del suelo (Bruel & Kjaer, 2000). Muy poca atenuación del sonido se encuentra para valores bajos de humedad relativa o la temperatura.

Los valores de temperatura no superan los 22°C a excepción de que solo un punto de medición presenta 26° que no afecta en su totalidad a los niveles de presión sonora registrados.

Tabla XVII: Frecuencia observadas y esperadas de la temperatura en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4

		Temperatura								Total	
		16°C	17°C	18°C	19°C	20°C	21°C	22°C	26°C		
L _{Aeq}	<60dB	Recuento	0	0	0	2	0	0	0	0	2
		Recuento esperado	0,1	0,2	0,6	0,7	0,1	0,1	0,2	0,1	2,0
	60 a 65 dB	Recuento	0	0	0	2	1	1	2	1	7
		Recuento esperado	0,3	0,7	2,0	2,3	0,3	0,3	0,7	0,3	7,0
	65 a 70 dB	Recuento	1	2	3	0	0	0	0	0	6
		Recuento esperado	0,3	0,6	1,7	2,0	0,3	0,3	0,6	0,3	6,0
	>70 dB	Recuento	0	0	3	3	0	0	0	0	6
		Recuento esperado	0,3	0,6	1,7	2,0	0,3	0,3	0,6	0,3	6,0
	Total	Recuento	1	2	6	7	1	1	2	1	21
		Recuento esperado	1,0	2,0	6,0	7,0	1,0	1,0	2,0	1,0	21,0

Frecuencias observadas: 1: presencia temperatura con respecto a los niveles de L_{Aeq}; 0: ausencia de la temperatura con respecto a los niveles de L_{Aeq}

Tabla XVIII: Valor calculado para la prueba χ^2 y valor ρ

Estadístico	Valor	gl	ρ
Chi-cuadrado de Pearson	26,440 ^a	21	0,190
Razón de verosimilitud	27,529	21	0,154
N de casos válidos	21		

a. 32 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.

Tabla XIX: Valor calculado de Eta

			Valor
Nominal por intervalo	Eta	L_{Aeq} dependiente	0,577
		Temperatura dependiente	0,826

Del análisis bibliográfico de la afectación que sufre los niveles de presión sonora por la temperatura, para la prueba de Chi-cuadrado (χ^2) el valor ρ calculado es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, la cual indica que la temperatura no afecta los niveles de presión sonora registrados en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato. Esto se puede corroborar con el coeficiente Eta calculado tabla XIX los valores próximos a 0 indicaran que el comportamiento de L_{Aeq} es independiente de la temperatura.

La temperatura media en la zona norte de la ciudad varía entre 16,5 y 26,8 °C figura 20 no presentaron cambios a lo largo del muestreo. En general el periodo en que usualmente presenta mayor temperatura y puede afectar al nivel de presión sonora son los meses de septiembre a diciembre.

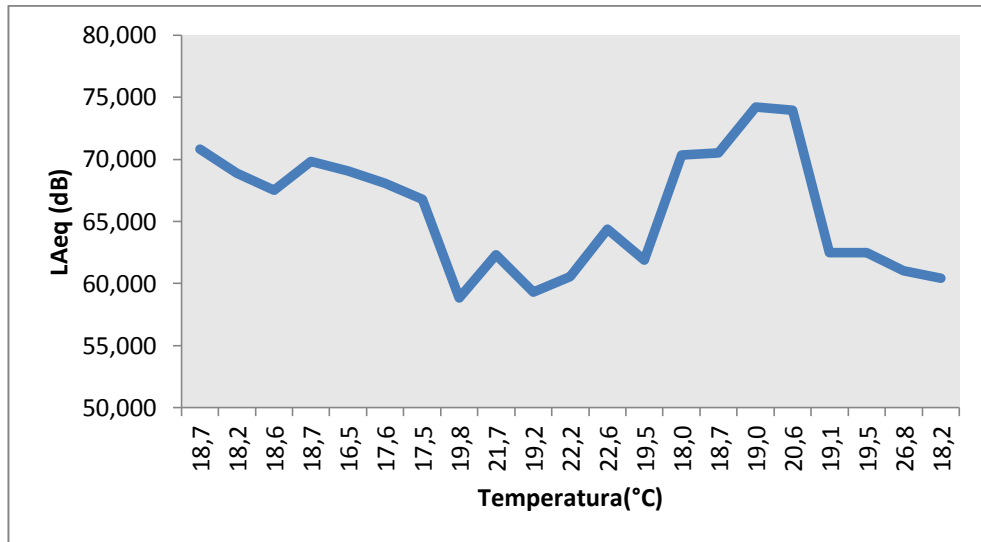


Figura 20: Efecto de la temperatura en el nivel de presión sonora. Se realizó una medición de temperatura por cada horario de medición en el día y posteriormente se calculó el promedio de la temperatura por cada punto monitoreado.

4.8.3. Humedad Ambiental

La humedad ambiental es la cantidad de vapor de agua que se encuentra presente en el aire. Se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad. (Aparaci, 2010). En nuestro caso, se midió la humedad relativa. La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura. En otras palabras, es la humedad que contiene una masa de aire en relación con la máxima humedad absoluta que podría admitir sin producirse condensación, conservando las mismas condiciones de temperatura y presión atmosférica (Bruel & Kjaer, 2000). Se expresa en tanto por ciento (%).

Tabla XX: Frecuencia observadas y esperadas de la humedad en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4

		Humedad										Total	
		56%	57%	58%	59%	60%	61%	62%	63%	65%	67%		
LAeq	<60dB	Recuento	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
		Recuento esperado	0,2	0,2	0,1	0,1	0,6	0,3	0,1	0,1	0,3	0,1	2,0
	60 a 65 dB	Recuento	0	0	1	0	1	2	1	0	1	1	7
		Recuento esperado	0,7	0,7	0,3	0,3	2,0	1,0	0,3	0,3	1,0	0,3	7,0
	65 a 70 dB	Recuento	0	1	0	1	3	1	0	0	0	0	6
		Recuento esperado	0,6	0,6	0,3	0,3	1,7	0,9	0,3	0,3	0,9	0,3	6,0
	>70 dB	Recuento	2	0	0	0	1	0	0	1	2	0	6
		Recuento esperado	0,6	0,6	0,3	0,3	1,7	0,9	0,3	0,3	0,9	0,3	6,0
	Total	Recuento	2	2	1	1	6	3	1	1	3	1	21
		Recuento esperado	2,0	2,0	1,0	1,0	6,0	3,0	1,0	1,0	3,0	1,0	21,0

Frecuencias observadas: 1: presencia temperatura con respecto a los niveles de LAeq;
0: ausencia de la temperatura con respecto a los niveles de LAeq

Tabla XXI: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ

	Valor	gl	ρ
Chi-cuadrado de Pearson	27,917 ^a	27	0,415
Razón de verosimilitud	29,532	27	0,336
N de casos válidos	21		

a. 40 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,10.

Tabla XXII: Valor calculado de Eta

			Valor
Nominal por	Eta	LAeq dependiente	0,679
intervalo		Humedad dependiente	0,393

Del análisis bibliográfico de la afectación que sufre los niveles de presión sonora por la humedad, para la prueba de Chi-cuadrado (X^2) el valor p calculado es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, la cual indica que la humedad no afecta los niveles de presión sonora registrados en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato. Esto se puede corroborar con el coeficiente Eta calculado tabla XXII los valores próximos a 0 indicaran que el comportamiento de L_{Aeq} es independiente de la humedad relativa.

La humedad presenta un comportamiento poco variable que comprende entre con un valor medio de 67,9 y 45,4 %, con un valor medio de 55,6% figura 21.

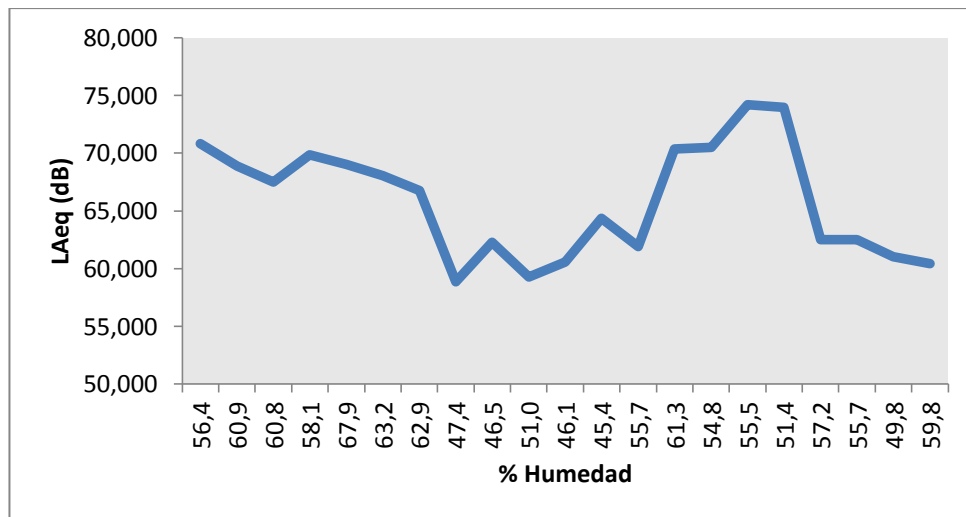


Figura 21: Efecto de la Humedad en el nivel de presión sonora. Se realizó una medición de humedad por cada horario de medición en el día y posteriormente se calculó el promedio del porcentaje de humedad por cada punto monitoreado.

4.8.4. Presión

La presión atmosférica, se mide en Pascales (Pa), pero esta representaremos en hPa. La presión sonora es una medida de diferencial que se sitúa en torno a unos límites acotados, concretamente por encima y por debajo de la presión atmosférica normal (en ausencia de perturbación), por lo que se deduce que a mayor fluctuación, mayor intensidad en la onda sonora que se propaga (Aparaci, 2010). Las variaciones de presión que se producen en el interior de una onda sonora son menores que la presión atmosférica estática pero siendo el rango muy grande. El umbral de audición humana corresponde a una variación en el nivel de presión de 20 μ Pa, siendo el umbral del dolor en el oído de 200 Pa, o sea, diez millones de veces el umbral de audición (Garavito, 2010).

Tabla XXIII: Frecuencia observadas y esperadas de la presión atmosférica en los niveles de presión sonora registrados para la plataforma territorial 4

		Presión Atmosférica								Total	
		750hPa	751hPa	752hPa	753hPa	754hPa	755hPa	756hPa	757hPa		
LAeq	<60dB	Recuento	0	0	1	0	0	0	1	0	2
		Recuento esperado	0,1	0,2	0,5	0,8	0,1	0,1	0,2	0,1	2,0
	60 a 65 dB	Recuento	1	0	2	4	0	1	0	1	9
		Recuento esperado	0,4	0,9	2,1	3,4	0,4	0,4	0,9	0,4	9,0
	65 a 70 dB	Recuento	0	0	1	3	1	0	1	0	6
		Recuento esperado	0,3	0,6	1,4	2,3	0,3	0,3	0,6	0,3	6,0
	>70 dB	Recuento	0	2	1	1	0	0	0	0	4
		Recuento esperado	0,2	0,4	1,0	1,5	0,2	0,2	0,4	0,2	4,0
	Total	Recuento	1	2	5	8	1	1	2	1	21
		Recuento esperado	1,0	2,0	5,0	8,0	1,0	1,0	2,0	1,0	21,0

Frecuencias observadas: 1: presencia temperatura con respecto a los niveles de LAeq;
0: ausencia de la temperatura con respecto a los niveles de LAeq

Tabla XXIV: Valor calculado para la prueba X^2 y valor ρ

	Valor	gl	ρ
Chi-cuadrado de Pearson	21,977 ^a	21	0,401
Razón de verosimilitud	21,272	21	0,442
N de casos válidos	21		

a. 32 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5.
El recuento mínimo esperado es ,10.

Tabla XXV: Valor calculado de Eta

			Valor
Nominal por intervalo	Eta	LAeq dependiente	0,595
		Presion dependiente	0,401

Del análisis bibliográfico de la afectación que sufre los niveles de presión sonora por la presión atmosférica, para la prueba de Chi-cuadrado (X^2) el valor ρ calculado es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, la cual indica que la presión atmosférica no afecta los niveles de presión sonora registrados en la plataforma territorial 4 de la ciudad de Ambato. Esto se puede corroborar con el coeficiente Eta calculado tabla XXV los valores próximos a 0 indicaran que el comportamiento de L_{Aeq} es independiente de la presión atmosférica.

La presión atmosférica presenta un comportamiento poco variable para la zona norte de la ciudad que comprende entre con un valor medio de 757,7 y 744,6 hPa figura 22.

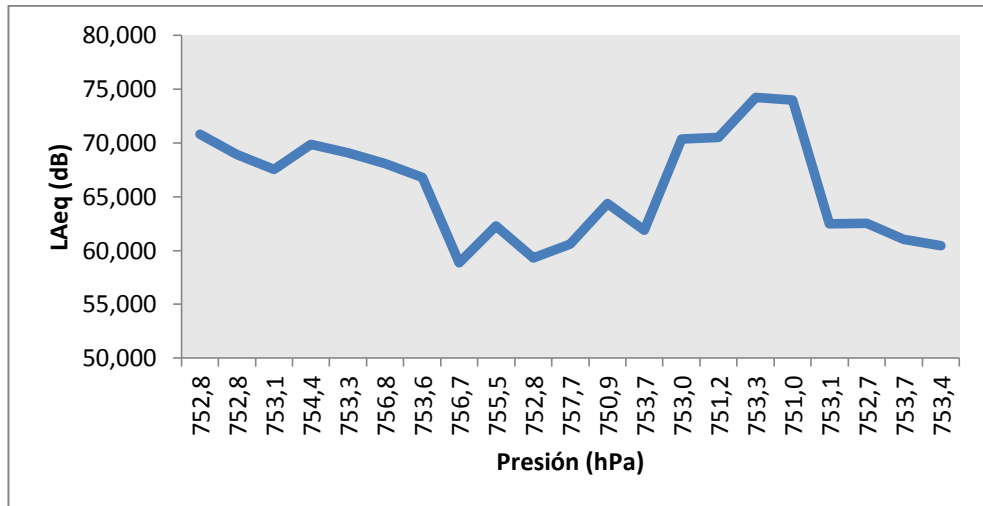


Figura 22: Efecto de la Presión Atmosférica en el nivel de presión sonora. Se realizó una medición de presión por cada horario de medición en el día y posteriormente se calculó el promedio de la presión atmosférica por cada punto monitoreado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se elaboró un mapa de ruido Ambiental de la Plataforma Territorial 4 – Zona Norte de Ambato como herramienta estratégica para la gestión del control de la contaminación acústica y la planificación territorial del GAD Municipalidad de Ambato.

Se identificó y georeferenció los puntos críticos de medida de ruido Ambiental en la Plataforma Territorial 4 – Zona Norte de la ciudad, esto permitió identificar las áreas de influencia directa y las características más relevantes de esta zona. La caracterización es muy importante para determinar la ubicación, el número de puntos de medición y para la comparación con la Legislación ambiental.

El Nivel de Presión Sonora Equivalente en decibelios se evaluó en cinco horarios de medición diurno, el ruido de fondo fue una solo para la plataforma territorial y las condiciones ambientales evaluadas no afectan en los resultados del L_{Aeq} registrados la velocidad del viento en las zonas de estudio es inferior del límite establecido en la norma, al igual que los valores de presión, humedad y temperatura lo que certifica la confiabilidad de los datos.

Usando la Norma ISO 1996:2007 parte 2 Determinación de los niveles de Ruido Ambiental se calculó la incertidumbre de la medida asociada al nivel de presión sonora permitiendo definir el intervalo dentro del cual existe la probabilidad de encontrar el valor verdadero con un nivel de confianza del 95% en cada punto monitoreado.

Con el uso de Normativa Técnica de la Comisión Europea (WG-AEN 2007), de Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure y el nivel de presión sonora equivalente promedio se representó un Mapa Acústico de la Plataforma Territorial 4 usando el software

ArcGis 10.1 y su herramienta de interpolación IDW en diferentes horarios de medición permitiendo conocer el grado de afectación por ruido en la zona de estudio y los puntos de medición que superan a los límites máximos permisibles según la ley ambiental, siendo la causa más importante el ruido generado por el flujo vehicular.

Los puntos con avenidas principales especialmente en la zona centro norte y la Panamericana Norte son los sectores más afectados por altos niveles de ruido generando un problema en la salud de la población.

5.2 Recomendaciones

Una de las causas principales del ruido en la zona urbana de la plataforma territorial 4 es el tráfico vehicular generado principalmente por los vehículos de servicio público a quienes se debe controlar el uso de resonadores debido a que permanecen circulando todo el día volviéndose una fuente de contaminación permanente que afecta directamente a la calidad de vida y salud de los ciudadanos.

La implementación de señalética ambiental enfocada a la prohibición del pito y sanción económica para aquellos conductores que hagan mal uso de la bocina del automotor.

Establecer horarios diferenciados para la salida de automotores o la denominada pico y placa, para disminuir la congestión vehicular tomando en cuenta lo propuesto por el distrito Metropolitano de Quito.

Implementación de un terminal de monitoreo de ruido permanente y parámetros ambientales relevantes las 24 horas al día y los 365 días del año a través de terminales de control que se transfieren periódicamente a un ordenador central donde todos los datos se procesan y almacenan.

Para disminuir los niveles de ruido se debería adoptar por medidas de control con la participación conjunta de los sectores públicos y la ciudadanía a través de la realización de campañas de información y la sensibilización en los centros educativos y medios de comunicación sobre la problemática del ruido sus fuentes, efectos y las soluciones.

Referencias Bibliográficas

Amores, J. (2010). Elaboración de un Mapa de Ruido Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito - Zona Sur. Recuperado el 17 de 10 de 2015, de <http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/handle/123456789/385>

Aparecí, P. (2010). Método y Evaluación de la Incertidumbre en Acústica Ambiental (Caso Práctico). Recuperado el 16 de 10 de 2015, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9223/PFCPabloVicente.pdf>

Ausejo Prieto, M. (2009). Estudio de la validación, errores e incertidumbre en la elaboración de mapas de ruido (Doctoral dissertation, Industriales)

Bruel, & Kjaer. (2000). Ruido Ambiental. Obtenido de <http://www.bksv.com/doc/br1630.pdf>

Burgos, C., & Parra, R. (Diciembre de 2012). Determinación de la Contaminación Acústica en la Zona Centro de la Ciudad de Ambato. Universidad Tecnológica Indoamérica. Recuperado en Abril del 2015. Obtenido de <http://www.uti.edu.ec/documents/investigacion/volumen1/05Burgos.pdf>

CESVA, I. (2014). Munual del Equipo: Sonómetro CESVA sc101. Obtenido de <http://www.cesva.com/es/productos/sonometros/sc101/>

Díaz, J. (2009). Elaboración de un Mapa de Contaminación Acústica del Distrito Metropolitano de Quito-Sur. Recuperado el 14 de 09 de 2015, de http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/498/3/TESIS_%20ZONA%201_%20SUR%20DEL%20DISTRITO%20METROPOLITANO%20DE%20QUITO..pdf

Edgardo, D. S. A. (1998). Contribución al estudio de ruido ambiental, fundamentos teóricos y problemática en la zona centro de la ciudad de Guadalajara.

Espino, J. C. (11 de Mayo de 2009). Propuesta para el muestreo de ruido urbano para el anteproyecto de norma de ruido ambiental. Obtenido de <http://www.itsconsultores.net/files/Anteproyectos/informe/Propuestau.pdf>

European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN), (13 de August de 2007). Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Recuperado el 23 de 11 de 2015, de https://www.lfu.bayern.de/laerm/eg_umgebungslaermrichtlinie/doc/good_practice_guide_2007.pdf

Expósito, S. (2013). Innovación para el control del Ruido Ambiental. (III, Ed.) Cuenca: Universidad de a Castilla-La Mancha.

Garavito, H. (2010). Informe Final de la Actualización del Mapa de Ruido del Municipio de Soacha. Bogotá: FULECOL Investigación y Asesoría Ambiental.

García, R. F. (2006). Introducción a la normativa sobre ruido ambiental. Residuos: Revista técnica, 16(90), 138-143.

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato (GADMA). (2013-2018). Agenda Ambiental del GADMA . Recuperado el 5 de Mayo del 2015. Obtenido de <http://ambiente.ambato.gob.ec/wp-content/uploads/2013/12/AGENDA-AMBIENTAL-DEL-GOBIERNO-AUTONOMO-DESCENTRALIZADO-DEL-MUNICIPIO-DE-AMBATO.pdf>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato (GADMA) (2005-2009). Plan de Ordenamiento Territorial Ambato 2020 . Obtenido de http://www.ambato.gob.ec/ordenanzas_2012/200.315.1%20POT2020%20REFORMA%20definitiva.pdf

Gobierno Provincial de Tungurahua (2015). Recursos Naturales-Estación Meteorológica Aeropuerto. Obtenido de <http://rrnn.tungurahua.gob.ec/#hidrometeorologia/meteorologicas/ver/530b84ed74daf23bce53ceb>

Harris, C. (1995). Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido (Vol. I y II). España: Mc Graw Hill.

Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2014). Acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Magnitudes Básicas y Métodos de Evaluación (ISO 1996-1: IDT) Parte 2: Determinación de los niveles de Ruido Ambiental (ISO 1996-2: IDT). Primera edición. Quito- Ecuador.

Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC). (2010). Fascículo Provincial de Tungurahua. Recuperado el 12 de Junio del 2015. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Laguna, M., & Hidalgo, A. (11 de 04 de 2014). Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad Autónoma de Melilla. Recuperado el 05 de 10 de 2015, de http://www.melilla.es/melillaportal/RecursosWeb/DOCUMENTOS/1/0_11640_1.pdf

Manual del Equipo: Anemómetro KESTREL 4000. (2014). Obtenido de <http://anemometro.cl/producto/anemometro-kestrel-4000/>

Manual del Equipo: GPS 62sc. (2014). Obtenido de <http://www.juanjonas.com/GPS%2062SC.pdf>

Montesdeoca, D., & De la Rosa, A. (2008). Proyecto de la Calidad del Aire de la Ciudad de Ambato. Quito.

Murillo, D., & Carrillo, D. (Enero-Junio de 2012). Comparación de Métodos de Interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. Recuperado el 2 de 10 de 2015, de <http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v3n1/v3n1a7.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (OMS) (2015). Efectos del Ruido en la Salud . Obtenido de <http://www.who.int/topics/noise/es/>

Ortega, M., & Cardona, J. M. (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. RevFacNac Salud Pública julio-diciembre, 23(2), 70-77.

Ramos, L. (2013). Conceptos de Ruido. Recuperado el 15 de 10 de 2015, de http://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf

Rejano de la Rosa, M. (2000). Ruido Industrial y Urbano. Madrid-España: Spain Paraninfo S.A.

Rubianes, F. (2009). "Elaboración de un mapa de ruido ambiental para determinar la ubicación más apropiada de los puntos de monitoreo para la Red Mínima de Monitoreo del Ruido Ambiental en el Distrito Metropolitano de Quito, Zona 2: Calderón, Carapungo, Centro, Los Chillos y . Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/389/4/RESUMEN%20EJECUTIVO%20MAPA%20DE%20RUIDO%20DE%20QUITO%20ZONA%202.pdf>

Saquisilí, S. (2015). "Evaluación de la Contaminación Acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues". Recuperado el 05 de 10 de 2015, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21945/1/TESIS.pdf>

Silla, E. E., Fernández, J. A., del Rey Tormos, R., & Soriano, J. R. (2009). Incertidumbre de medida en ruido ambiental según la ISO 1996-2: 2007: aplicación a un estudio acústico. In *Tecniacústica 2009*.

Anexos

Anexo A: Formato de registro de datos

FICHA DE MONITOREO RUIDO AMBIENTAL EN AMBATO

Fecha de monitoreo (dd/mm/aa) Hora

Dirección de monitoreo/Punto

Coordenadas X Y Sistema de Coordenadas

USO DE SUELO (TULSMA)

Residencial Eq. Servicios Sociales Eq. Servicios Públicos Uso múltiple

Comercial Agrícola Residencial Industrial Protección ecológica

NIVEL DE RUIDO (Db)

Fondo M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7

M8 M9 M10 Lmin Lmax

PARAMETROS AIRE ANEMOMETRO

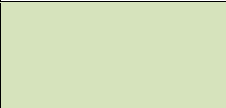










V (m/s) P (atm) %H T (°C)

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

OBSERVACIONES

Elaborado por: Barroso, M. (2015)

Anexo B: Tabla de colores para la elaboración del mapa de ruido según ISO 1996-2:2007

Nivel Sonoro (dB)	Nombre del color	Color	Trama
56 – 58	Verde claro		Densidad baja
58,1 – 60	Verde		Densidad media
60,1 – 62	Verde oscuro		Densidad alta
62,1 – 64	Amarillo		Densidad baja
64,1 – 66	Ocre		Densidad media
66,1 – 68	Naranja		Densidad alta
68,1 – 70	Cinabrio		Densidad baja
70,1 – 72	Carmin		Densidad media
72,1 – 74	Rojo lila		Densidad alta
74,1 – 76	Azul		Rayas verticales anchas
76,1 - 78	Azul oscuro		Totalmente negro

Fuente: INEN, (2014)

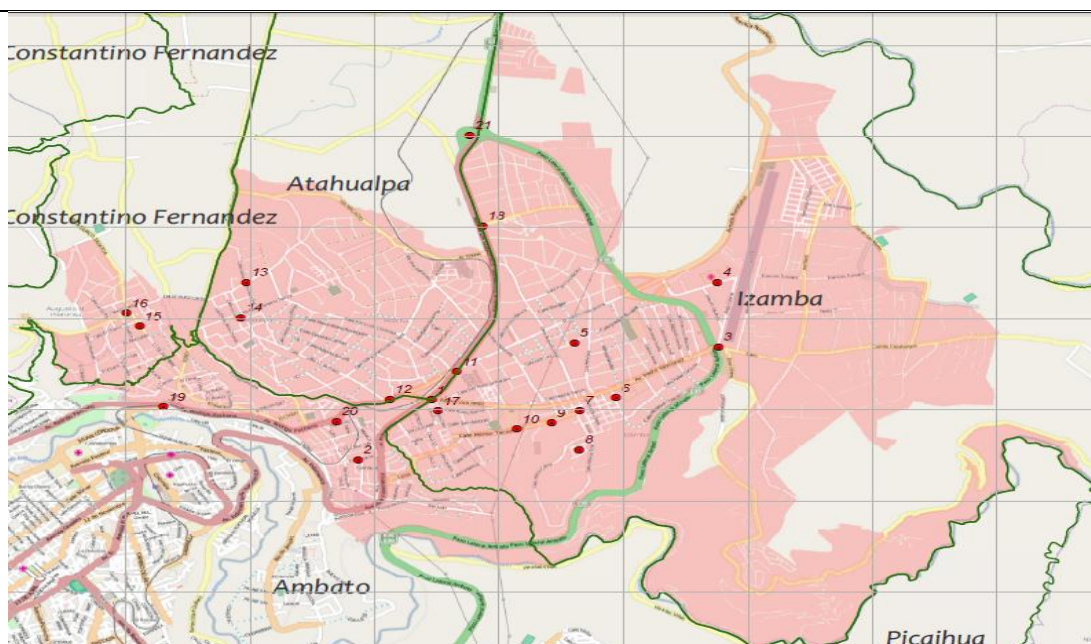
Anexo C: Informe de Resultados de Monitoreo de Ruido Ambiental Para la Plataforma Territorial 4

INFORME DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL	
Informe N°	1
Nombre de la entidad	GAD Municipalidad de Ambato
Descripción	Monitoreo de Ruido Ambiental
Fecha de realización del muestreo	27 al 31 de Julio (2 puntos monitoreados) 10 de agosto- 03 de septiembre (19 puntos monitoreados)
Fecha de emisión	Septiembre 2015

Tabla N 1. Identificación de las fuentes de ruido

Tipo de fuente	Fijo y Móvil	Tipo de ruido	Continuo
Ubicación de la fuente	Plataforma 4	Estado de la fuente	Activa

Figura N 1. Croquis de Ubicación de los puntos de Monitoreo



Simbología	● Puntos de monitoreo de ruido
Norte	Av. Tnte. Hugo Ortiz vía a Macasto, Paso Lateral, intersección Julio Castillo Jácome e intersección General José de San Martín.
Sur	Laderas de Izamba, intersección quebrada La Victoria e intersección calle punta del Este
Este	General José de San Martín, intersección borde superior Laderas del

			Río Culapachán				
Oeste			Intersección calle el Carrizo y el Algarrobo				
Equipo Utilizado			Sonómetro CESVA SC 101				
Fecha de Calibración del equipo			25/09/2014				
NPS de Calibración			94 dB				
Puntos	Hora	Intervalo de Medición	Nivel de Presión Sonora LAeq promedio (dB)	Ruido de Fondo (dB)	Nivel de Presión Sonora LAeqK corregido (dB)	Incertidumbre (dB)	Temperatura (°C)
1- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	70,819	42,4	70,819	7,8	18,7
2- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	68,908	42,4	68,908	7,4	18,2
3- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	67,517	42,4	67,517	7,8	18,6
4- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	69,849	42,4	69,849	9,3	18,7
5- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	69,049	42,4	69,049	8,7	16,5
6- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	68,082	42,4	68,082	6,5	17,6
7- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	66,787	42,4	66,787	9,1	17,5
8- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	58,846	42,4	58,846	5,8	19,8
9- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	62,298	42,4	62,298	5,6	21,7
10- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	59,302	42,4	59,302	5,0	19,2
11- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	60,577	42,4	60,577	5,5	22,2

12- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	64,365	42,4	64,365	6,1	22,6
13- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	61,905	42,4	61,905	8,5	19,5
14- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	70,358	42,4	70,358	9,9	18,0
15- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	70,517	42,4	70,517	8,2	18,7
16- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	73,985	42,4	73,985	12,8	19,0
17- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	74,203	42,4	74,203	8,9	20,6
18- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	62,503	42,4	62,503	6,7	19,1
19- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	62,507	42,4	62,507	6,8	19,5
20- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	61,026	42,4	61,026	5,8	26,8
21- Diurno	9:00- 15:00	10 de 10 min	60,445	42,4	60,445	5,6	18,2

Puntos	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del Viento	Uso de Suelo	Presión (hPa)	Ubicación Geográfica	
						X	Y
1- Diurno	56,4	1,7	S	Comercial	60	767320	9864337
2- Diurno	60,9	1,2	SE	Residencial	55	766499	9864100
3- Diurno	60,8	1,2	S	Residencial	55	767237	9864275
4- Diurno	58,1	1,0	SE	Residencial	55	766198	9863998

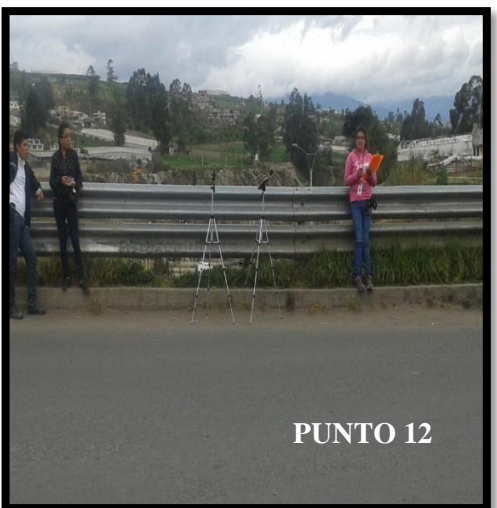
5- Diurno	67,9	1,2	SE	Residencial	55	766977	9864331
6- Diurno	63,2	0,5	S	Residencial	55	767378	9864218
7- Diurno	62,9	1,0	SE	Residencial	55	767894	9864266
8- Diurno	47,4	2,0	SE	Comercial	60	768499	9864196
9- Diurno	46,5	1,1	S	Residencial	55	768778	9864451
10- Diurno	51,0	2,1	SE	Comercial	60	768565	9864195
11- Diurno	46,1	1,3	S	Residencial	754,0	768623	9863884
12- Diurno	45,4	2,5	SE	Residencial	753,7	769624	9864914
13- Diurno	55,7	1,3	SE	Residencial	752,6	769554	9865590
14- Diurno	61,3	1,6	S	Comercial	752,6	768241	9865104
15- Diurno	54,8	1,7	SE	Residencial	744,6	767694	9867162
16- Diurno	55,5	1,8	SE	Residencial	747,7	767728	9866249
17- Diurno	51,4	1,1	SE	Comercial	751,4	767545	9864665
18- Diurno	57,2	1,4	S	Comercial	749,1	765721	9865533
19- Diurno	55,7	1,4	SE	Comercial	750,4	765811	9865272
20- Diurno	49,8	1,0	SE	Comercial	749,0	764995	9865157

21- Diurno	59,8	1,1	SE	Comercial	748,1	764893	9865344
Puntos	Altitud (msnm)	Altura fuente (m)	Altura micrófono (m)	Ubicación del micrófono	Observaciones		
1 – 21 Diurno	2600	1,5	1,2	E	La fuente generadora de ruido en su mayoría son las fuentes móviles que transitan por las calles y que emiten ruidos fuertes en algunas ocasiones por falta de mantenimiento del automotor, uso inadecuado de las bocinas, música emitida por altos parlantes de locales comerciales, comerciantes ambulantes.		
Análisis realizado por			Magaly Gissela Barroso Barrera				
Ensayo realizado según el procedimiento de la Norma ISO 1996-2:2007 y & TULSMA							

Realizado por: Barroso, M. (2015)

Anexo D: Fotografías de los 21 puntos monitoreados







PUNTO 13



PUNTO 14



PUNTO 15



PUNTO 16



PUNTO 17



PUNTO 18



Anexo E: Certificado de Verificación del Sonómetro

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

NÚMERO: 14/00850

CESVA *instruments, s.l.u.*
Laboratorio de metrología

Maracaibo, 6
08030 BARCELONA
ESPAÑA
Teléfono 934 335 240 / Fax 933 479 310

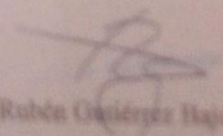
La calibración se ha efectuado siguiendo los procedimientos de calibración P027 (Revisión 04) para los tests acústico y eléctrico, basados en las normas CEI/IEC 61672-1:2002, CEI/IEC 61672-2:2003 y CEI/IEC 61672-3:2006.

INSTRUMENTO:	Sonómetro
MARCA:	CESVA
MODELO:	SC101
NÚMERO DE SERIE:	T239765
MICRÓFONO:	C-130, número de serie 13200
CLASE:	1


FECHA DE VERIFICACIÓN:	2014-09-16
FECHA DE EMISIÓN:	2014-09-17

RESULTADO DE LA VERIFICACIÓN:	Dentro de especificaciones en los valores medidos
-------------------------------	---

SUBJEFE DEL LABORATORIO


Rubén Gutiérrez Hago

Anexo F: Certificado de Calibración del Sonómetro



Experience the Extech Advantage

Manufacturer Calibration

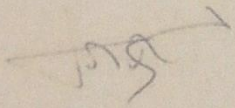
Manufacturer: Extech Calibration Date: 25/09/2014
 Description: Sound Calibrator
 Model: 407744/66







- Battery test position with battery status LED indicates if battery is good
- 1kHz sine wave at 94dB is generated to an accuracy of 5% (frequency) and ± 0.8 dB
- Calibration: Meets IEC60942-1:1988 / ISO 9001

- LED indicator lights up when power is on
- Level position to select 94dB or 114dB
- 1kHz sine wave at 94dB/114dB is generated to an accuracy of 5% (frequency) and ± 0.8 dB
- 3 position switch (OFF/94dB/114dB)

STANDAR

Specifications	Range	Accuracy
Frequency	1000 Hz	$\pm 5\%$
Sound Pressure Level	94 dB (407744); 94dB/114dB (407766)	± 0.5 dB (94dB), ± 1 dB (114dB)
Distortion	<2% Total Harmonic Distortion (THD)	
Operating Temperature	32 to 122°F (0 to 50°C)	
Power Supply	Two Heavy duty, alkaline 9V Battery	
Power consumption	Approx. 10mA DC	
Dimensions	2.2" diameter x 5.6" long (50 x 127mm)	
Weight	0.75 lbs. (340g)	

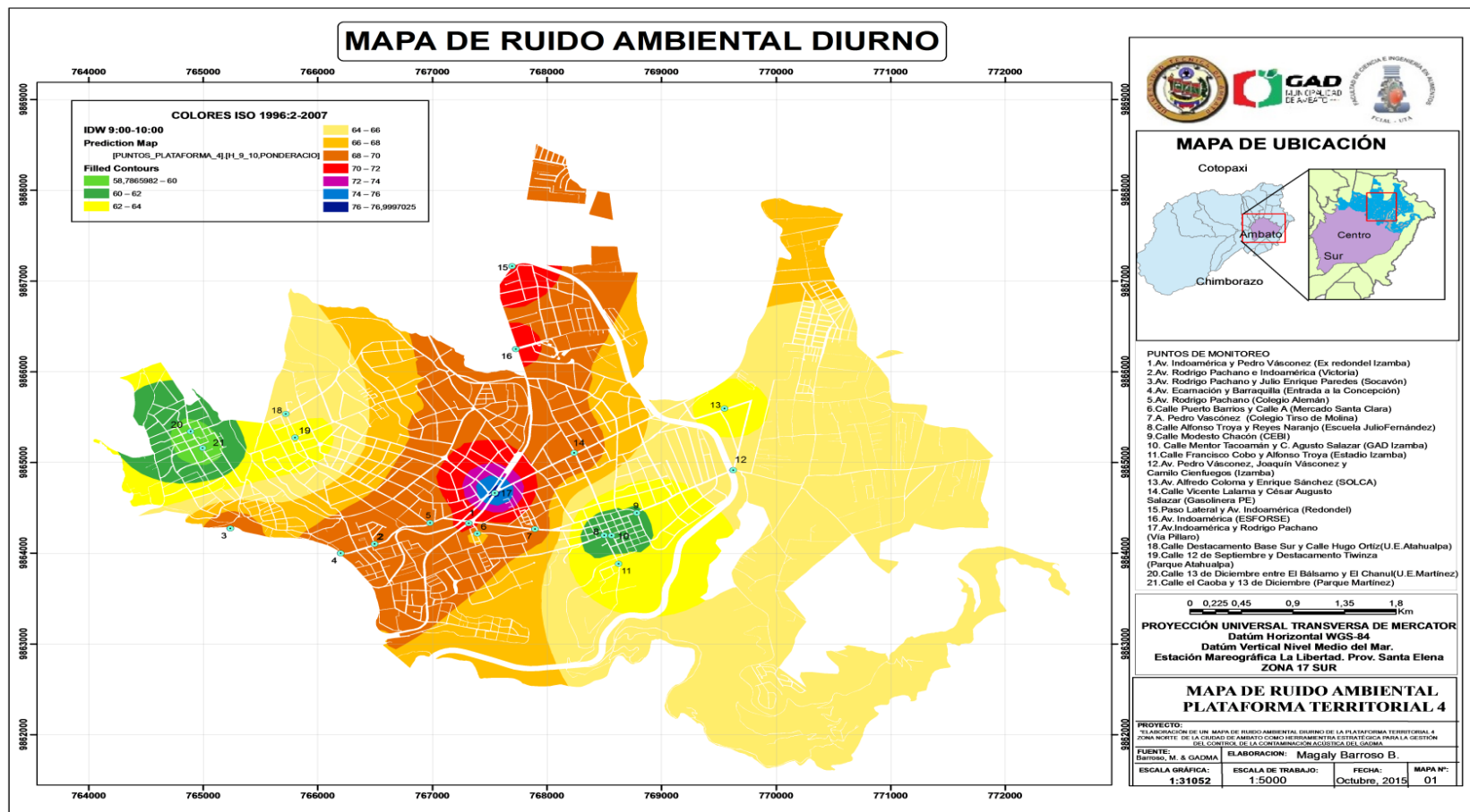

 Ing. Jorge Arismendi

www.extech.com

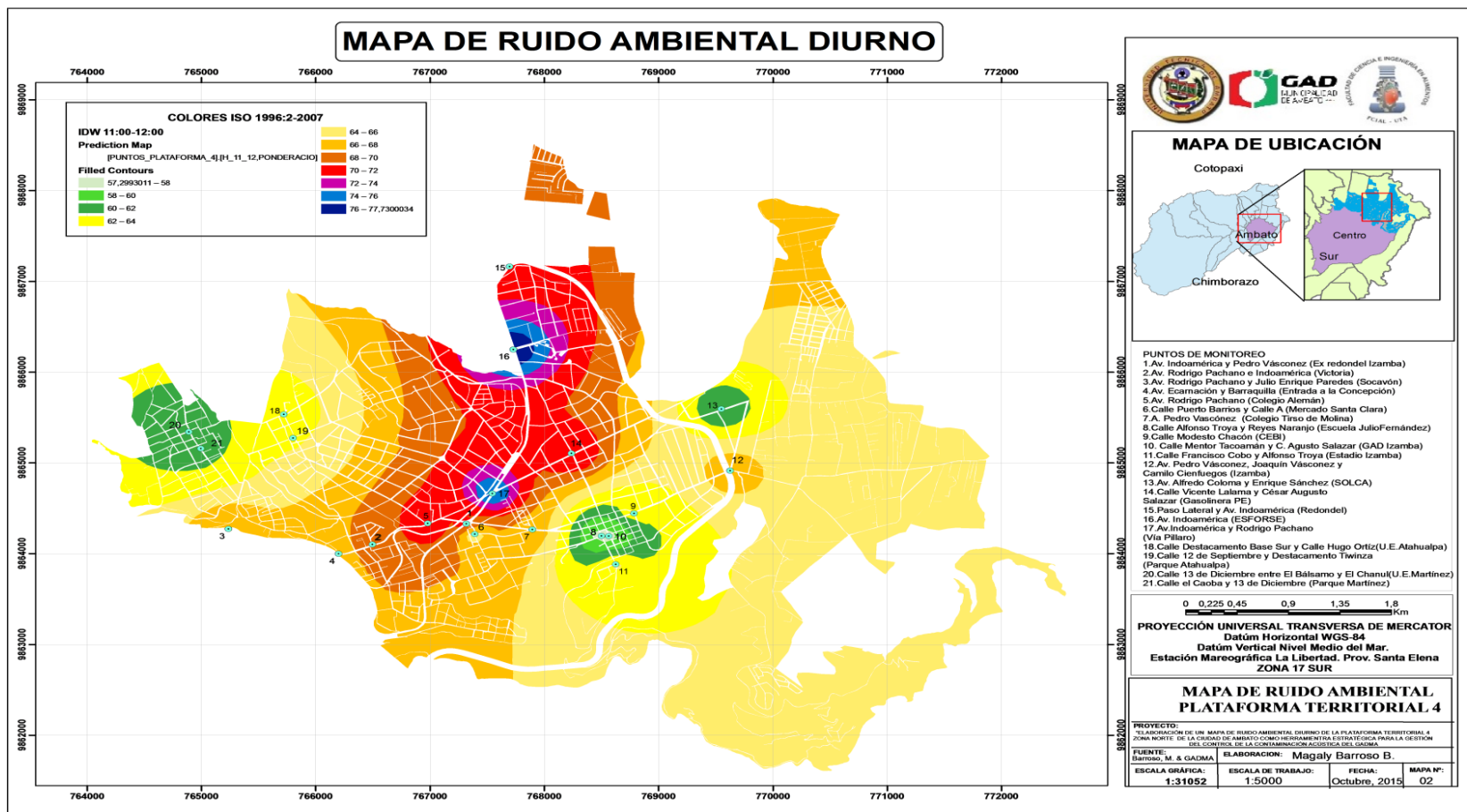
Extech Instruments is a registered service mark of Flir Systems, Inc. © 2009 Flir Systems, Inc. All rights reserved. Extech is a registered trademark of Flir Systems, Inc.

Anexo G: Mapa de Ruido Ambiental Diurno de la Plataforma Territorial 4 Horario 09:00-10:00 a.m.



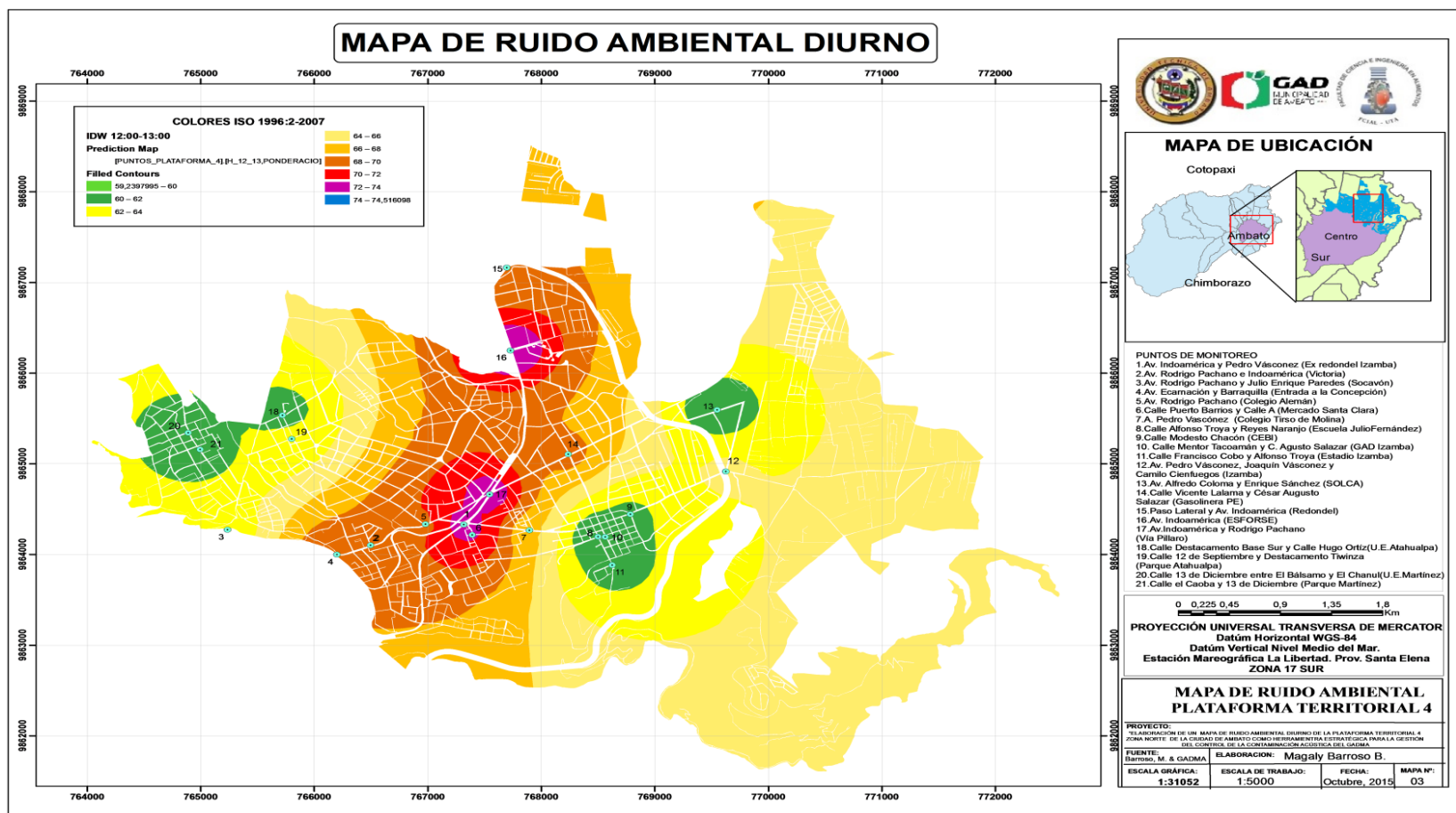
Realizado por: Barroso, M. (2015)

Anexo H: Mapa de Ruido Ambiental Diurno de la Plataforma Territorial 4 Horario 11:00-12:00 a.m.



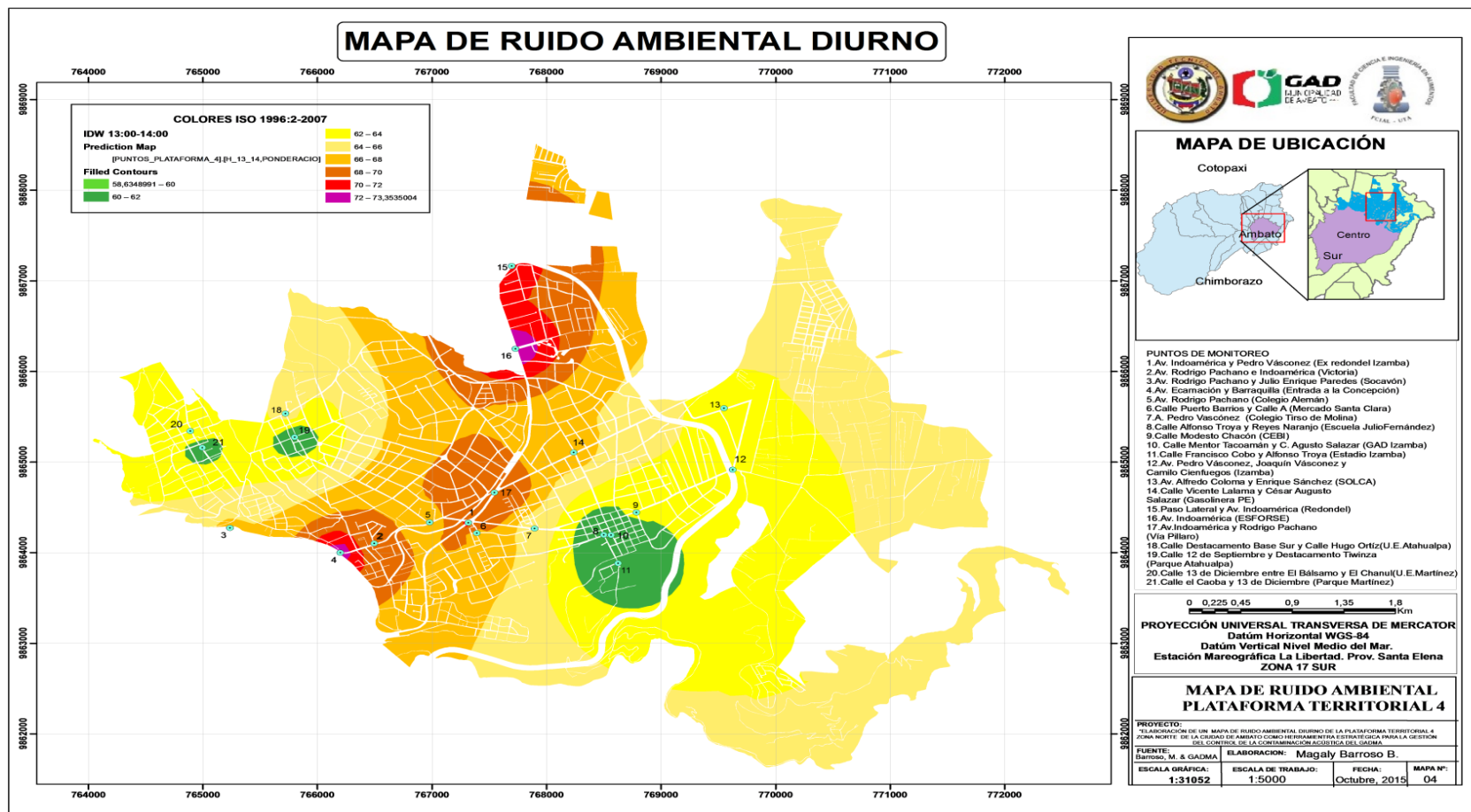
Realizado por: Barroso, M. (2015)

Anexo I: Mapa de Ruido Ambiental Diurno de la Plataforma Territorial 4 Horario 12:00-13:00 p.m.



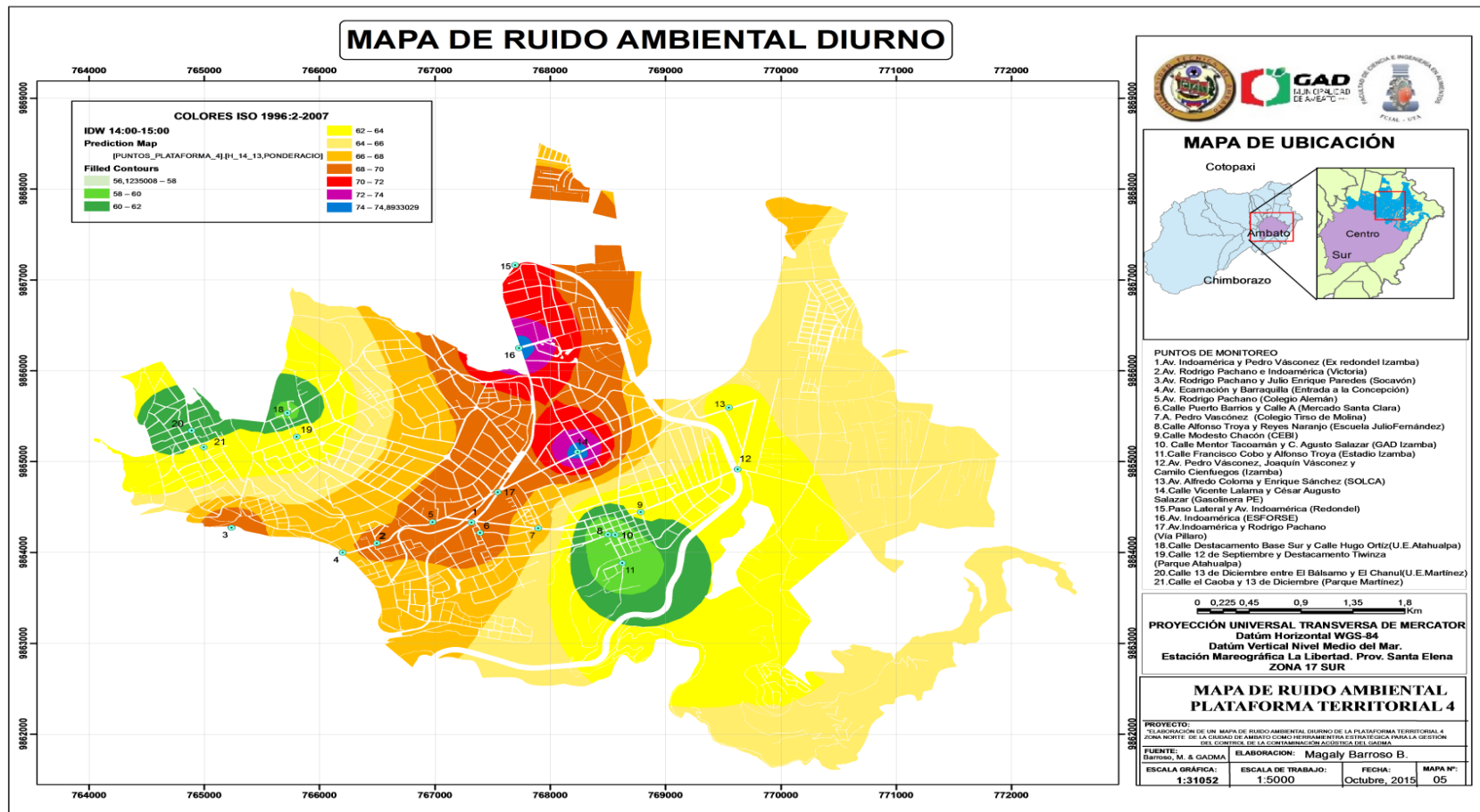
Realizado por: Barroso, M. (2015)

Anexo J: Mapa de Ruido Ambiental Diurno de la Plataforma Territorial 4 Horario 13:00-14:00 p.m.



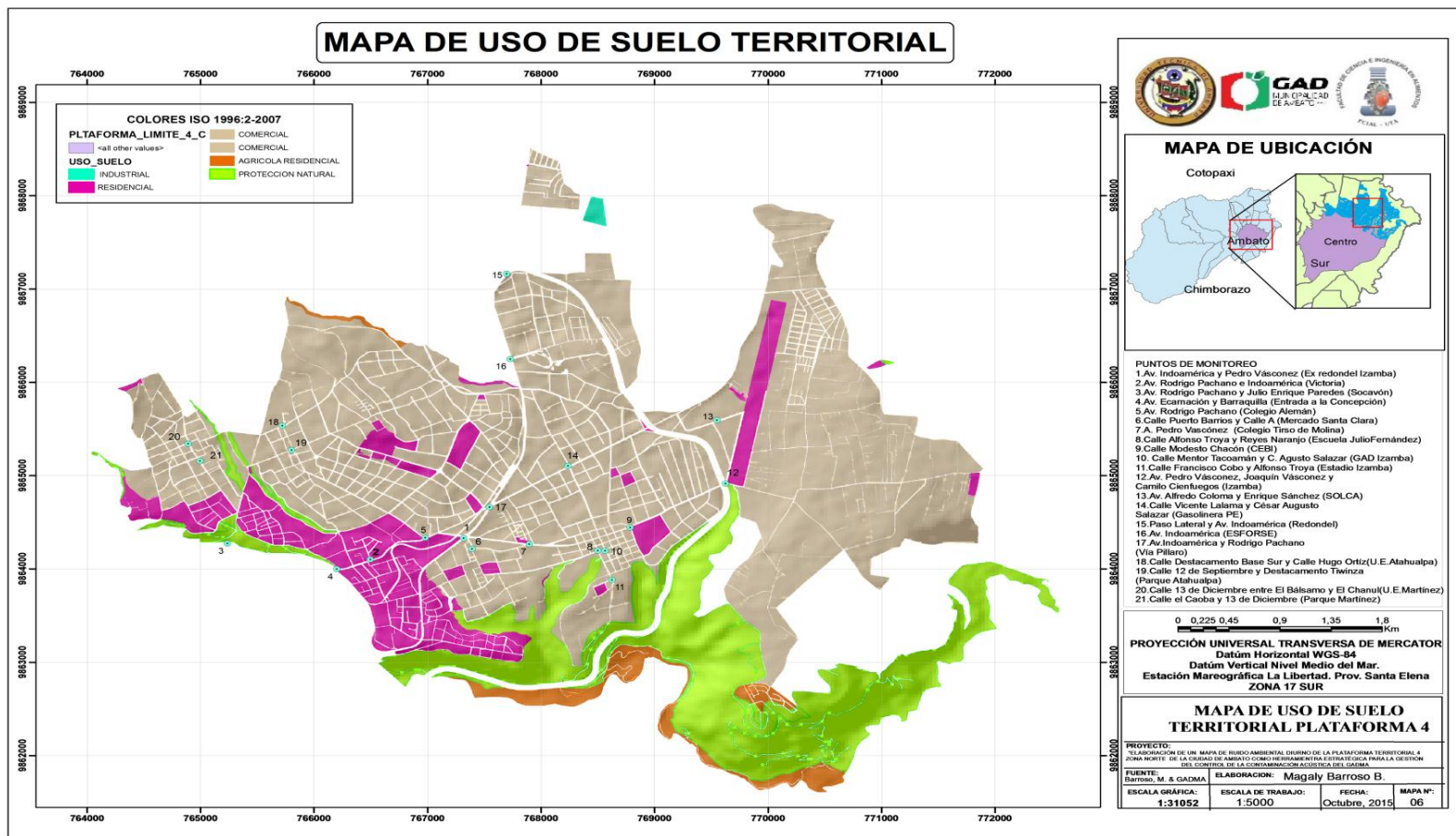
Realizado por: Barroso, M. (2015)

Anexo K: Mapa de Ruido Ambiental Diurno de la Plataforma Territorial 4 Horario 14:00-15:00 p.m.



Realizado por: Barroso, M. (2015)

Anexo L: Mapa de Uso de Suelo Territorial Plataforma 4.



Realizado por: Barroso, M. (2015)