



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO/A AMBIENTAL

*“EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA AV.
CEVALLOS, DE LA CIUDAD DE AMBATO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”*

PRESENTADO POR

DANIELA ELIZABETH MARIZANDE LOZADA

DIRECTOR DE PROYECTO

MSC.BILLY DANIEL CORONEL ESPINOZA

PUYO-ECUADOR

2018

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, DANIELA ELIZABETH MARIZANDE LOZADA, con CI. N° 180509188-9, declaro ser autora principal del Proyecto de Investigación con el tema “Evaluación de *DE RUIDO AMBIENTAL EN LA AV. CEVALLOS, DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA* “, mismo que se ha elaborado con el asesoramiento del MSc. BILLY CORONEL.

Autorizo a la Universidad Estatal Amazónica hacer, con fines docentes e investigativos de los resultados obtenidos de la misma.

DANIELA ELIZABETH MARIZANDE LOZADA

180509188-9

Agradecimiento

Quiero agradecer principalmente a Dios por haberme siempre dado salud y protegido durante toda mi carrera y haberme permitido cumplir esta meta.

A mí querida Universidad Estatal Amazónica en la que me he desarrollado personal y académicamente.

A mi director de tesis, MSc. Billy Coronel por su paciencia y esfuerzo, quien gracias a sus conocimientos, su experiencia, y su motivación ha logrado que pueda culminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores que durante toda mi carrera han aportado con un granito de arena a mi formación, por sus consejos, que ayudan a formarme como una persona e investigador.

De igual manera al Ilustre Municipio de Ambato (GADMA), con la Dirección de Catastros y Avalúos, que me facilitaron información cartográfica, y en la Dirección de Control y Gestión Ambiental, en especial al Ing. Carlos Carrillo, director de la misma, además a la Ing. Diana Fiallos, quien pudo agilizar el proceso para el uso del equipo para esta investigación en particular al Ing. Javier Acurio e Ing. Fernanda Noboa, quienes me han guiado en este trabajo y me han acompañado en el mismo.

De forma muy especial a mi madre Erlinda y a mi padre Rodrigo que me han apoyado incentivándome a ser siempre mejor con sus consejos y ejemplo de trabajo y perseverancia, del mismo modo a esa persona que me cuida y apoya en mis decisiones, pero más que nada por su amor,

A las personas que han estado apoyándome durante este proceso amigos/as y compañeros/as que están ahora aquí conmigo y otros que a la distancia me han brindado ánimos y respaldo en los momentos precisos.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

Dedicatoria

A mis padres por ser el eje fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de vida, por su incondicional apoyo mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo no habría sido posible sin ellos.

RESUMEN

Las actividades económicas generan contaminación ambiental directa o indirectamente, siendo una de ellas la contaminación auditiva, ya que al usar altos parlantes, transporte, etc. contribuimos a la misma.

El presente proyecto de investigación se enfoca en evaluar el ruido ambiental en la Avenida Cevallos de la ciudad de Ambato, tomando en cuenta que esta avenida es una de las más importantes debido a las actividades que se realizan aquí, en mercados, escuelas, discotecas, bares, etc. Por lo cual se realizó monitoreo en 4 puntos, tomando en cuenta los puntos críticos de afectación(PCA), se midió Fuentes emisoras de ruido (FER) tanto Fuentes fijas de ruido (FFR) y las fuentes móviles de ruido (FMR), además de las condiciones climáticas que podrían influir en la medición, así también los datos obtenidos fueron comparados con la normativa ambiental vigente, para identificar si esta zona cumple con los límites máximos permisibles, distinguiendo el uso de suelo, de cada punto muestreado.

Palabras clave: Monitoreo, punto crítico de afectación, fuentes emisora de ruido, límites máximos permisibles, uso de suelo.

SUMMARY

Economic activities generate environmental pollution directly or indirectly; being one of them, the auditory contamination, since when using high speakers, transport, etc. We contribute to it.

This research project focuses on evaluating the environmental noise on Cevallo's Avenue in Ambato city, considering that this avenue as one of the most important ones due to the activities that are carried out in markets, schools, discos, pubs, etc. Therefore, monitoring was carried out in 4 points, taking into consideration critical points of affectation (PCA), noise emitting sources (FER) were measured both fixed sources of noise (FFR) and mobile sources of noise (FMR). In addition, the climatic conditions that could influence the measurement, likewise the data obtained were compared with the current environmental regulations, to identify if this zone complies with the maximum permissible limits, distinguishing the land use, of each sampled point.

Key words: Monitoring, critical point of affectation, noise emitting sources, maximum permissible limits and the use of land.

INDICE

CAPITULO I.....	4
1.1. INTRODUCCIÓN	4
1.2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	5
1.3. JUSTIFICACIÓN	6
1.4. HIPÓTESIS	7
1.5. OBJETIVOS	7
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	7
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	7
CAPÍTULO II	8
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2.1.1. <i>Sonido</i>	8
2.1.2. <i>Recepción del sonido</i>	8
2.1.3. <i>Trayectoria del sonido</i>	9
2.1.4. <i>Características del sonido en física</i>	9
2.1.4.1. Frecuencia o Intensidad	9
2.1.4.2. Amplitud de onda.....	10
2.1.5. <i>El ruido</i>	10
2.1.5.1. Tipos de ruido	10
2.1.5.2. Medición del ruido	11
2.1.5.3. Fuentes de ruido.....	11
2.1.5.3.1. Fuente emisora de ruido (FER)	11
2.1.5.3.2. Fuente fija de ruido (FFR).....	11
2.1.5.3.3. Fuente móvil de ruido (FMR)	12
2.1.5.2. Niveles de ruido	12
2.1.5.2.1. Nivel de Presión Sonora (L o NPS).....	12
2.1.5.2.2. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR.....	12
CAPÍTULO III.....	14
3.1. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	14
3.1.1. <i>Localización</i>	14
3.1.2. <i>Características físicas</i>	15
3.1.2.1. Uso de suelo.....	15
3.1.2.2. Clima.....	15
3.1.2.3. Temperatura	15
3.1.2.4. Velocidad de viento	15
3.1.2.5. Humedad	15
3.1.3. <i>Materiales y métodos</i>	16
3.1.3.1. Métodos de Investigación	17
3.1.3.2. Requisitos de los equipos de medición.....	18
3.1.3.3. Horarios de medición	18
3.1.3.4. Condiciones ambientales durante la medición	18
3.1.3.5. Ubicación del sonómetro	19
3.1.3.6. Definición de los puntos de muestreo	19
CAPÍTULO IV	21
4.1. RESULTADOS OBTENIDOS	21
PUNTO 1_ "MERCADO FERROVIARIO"	25
PUNTO 2_ "MERCADO MODELO"	27
PUNTO 3_ "PARQUE CEVALLOS"	29
PUNTO 4_ "VIADUCTO LA YAHÜIRA"	31
4.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
CAPITULO V.	36
5.1. CONCLUSIONES	36
• 5.2. RECOMENDACIONES	37

CAPÍTULO VI.....38

6.1. BIBLIOGRAFÍA.....38

CAPÍTULO VII41

ANEXOS.....41

Sonómetro 41
Uso de suelo Plataforma Uno 41
Certificado de Calibración..... 42
PUNTO 1..... 43
PUNTO 2..... 43
PUNTO 3..... 44
PUNTO 4..... 44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles máximos permisibles para fuente fija de ruido (FFR) 13
Tabla 2. Materiales y métodos 16
Tabla 3. Características del Equipo (Sonómetro)..... 17
Tabla 4. Puntos de referencia 20
Tabla 5. Características ambientales de los puntos de muestreo..... 22
Tabla 6. Datos registrados 23
Tabla 7. Promedio de datos obtenidos horario diurno 07:01-21:00 34
Tabla 8. Promedio de datos obtenidos horario nocturno 21:01-07:00 35

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Punto 1-Día 26
Gráfico 2. Punto 1-Noche..... 26
Gráfico 3. Punto 2-Día 28
Gráfico 4. Punto-Noche..... 28
Gráfico 5. Punto 3-Día 30
Gráfico 6. Punto 3-Noche..... 30
Gráfico 7. Punto 4-Día 32
Gráfico 8. Punto 4_Noche 32
Gráfico 9. Datos obtenidos horario diurno 07:01-21:00 34
Gráfico 10. Datos obtenidos horario nocturno 21:01-07:00 35

INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Zona de Estudio..... 14
Mapa 2. Punto 1-Sector "Mercado Ferroviario" 25
Mapa 3. Punto 2- Sector "Mercado Modelo" 27
Mapa 4. Punto 3-Sector "Parque Cevallos" 29
Mapa 5. Punto 4-Sector " Viaducto La Yahüira" 31

CAPITULO I

1.1. Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado estudios sobre ruido, donde afirma que el 76 % de la población que vive en centros urbanos sufre un impacto acústico muy superior al recomendable y asegura que esto se refleja sobre todo en el empeoramiento de su calidad de vida (Martoglio, 2013).

Dichos estudios y experimentos, apuntan a que detrás de esta relación entre el ruido y los problemas fisiológicos está el cortisol y la adrenalina, ya que las personas expuestas a niveles de ruido elevados tanto en el día como en la noche presentan mayor concentración que aquellas que no están expuestas (Diaz, Lopez, Tobias, & Linares, 2013), el cortisol es una hormona que libera nuestro organismo como respuesta al estrés, y de igual forma la adrenalina es la hormona y el neurotransmisor en los momentos que se debe estar alerta, lo cual hace que se responda rápidamente y prepara a los músculos al máximo (Torres, 2016).

Por esta razón en el Ecuador se ha trabajado por disminuir los impactos que podrían provocar la contaminación auditiva, para lo cual se ha elaborado legislación que regule actividades que podrían generar impactos auditivos, esta ha sido actualizada acorde a la evolución de la población.

Así también en la ciudad de Ambato se ha establecido un Plan de Ordenamiento Territorial, donde se distingue usos de suelo, para desarrollar diferentes actividades, sin embargo en las calles de la ciudad de Ambato hay la presencia de al menos 1.200 vendedores informales, los cuales comercializan toda clase de productos, además del tráfico vehicular y la basura acumulada en las calles, sumándose la contaminación acústica a estos problemas (El Telégrafo, 2015).

El Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT) con su Dirección de Gestión y Control Ambiental apoyado en controlar al menos la contaminación acústica que provocan bares y discotecas en la zona rosa de la ciudad de Ambato (Gobierno Provincial de Tungurahua, 2018), además de ello el Municipio de Ambato (GADMA) viene apoyando proyectos de investigación obteniendo mapas de ruido por estudiantes de la Universidad Técnica de Ambato (UTA).

1.2. Planteamiento de problema

En el Ecuador se establece normativa ambiental para monitoreo y control de ruido de fuentes fijas y móviles en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Anexo 5, reformado mediante Acuerdo Ministerial 061 y sus anexos técnicos contenidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, son de aplicación obligatoria en Ecuador, tanto al nivel normativo señalado y jerárquico superior.

Así mismo en la ciudad de Ambato en lo que se refiere al ruido se establece una Ordenanza General del Plan de Ordenamiento Territorial de Ambato, donde especifica el uso de suelo, mecanismos de gestión, y zonificación del suelo urbano, donde se diferencia 5 plataformas territoriales las cuales descompone en piezas urbanas, así también menciona señalización para espacios públicos y condiciones acústicas para evitar la transmisión de ruido y vibraciones a exteriores para fuentes fijas (Reforma y Codificación de la ordenanza general del plan de ordenamiento territorial de Ambato, 2012), pero sobre fuentes móviles no existe especificaciones, además por su naturaleza sería difícil su gestión y control.

En la ciudad de Ambato, al ser una zona comercial, se expende productos que son promocionados en los altos parlantes o son entregados a domicilio por medio de motocicletas, sumado a esto, se personalizan vehículos para generar ruido con equipos de sonido o desde sus motores (El Telégrafo, 2015).

Donde se generan más actividades y por ende más ruido es en la Plataforma 1, donde se encuentra la Avenida Cevallos que cruza todo el centro de la urbe, que se destaca como eje vial de conectividad y de concentración de actividades comerciales, y existe edificaciones que pueden alcanzar hasta 8 pisos o los 24 mts. de altura (Reforma y Codificación de la ordenanza general del plan de ordenamiento territorial de Ambato, 2012), lo cual hace que el ruido se refleje y se propague afectando a las personas que también habitan en esta zona.

1.3. Justificación

El impacto ambiental se ha dado no solo por el uso de combustibles no renovables, y emisión de gases de efecto invernadero, también por el ruido vehicular de en muchas ciudades del mundo alcanza 80 y 90 dB, comparándose con el de un taladro neumático (Ramírez & Domínguez, 2011).

Actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipio de Ambato (GADMA), ha puesto énfasis en el control de este contaminante a fin de implementar medidas de protección para la calidad ambiental, proyecto que forma parte de la Agenda Ambiental del período 2012 – 2018 que está bajo la conducción y liderazgo de la Dirección de Gestión Ambiental (GADMA, 2012), además de ello el Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT) con la Dirección de Gestión y Calidad Ambiental (DGCA), realiza monitoreo en bares y discotecas, para disminuir la contaminación por este factor.

En la ciudad de Ambato se han realizado monitoreos de ruido, por la Universidad Técnica de Ambato, los cuales se elabora mapas acústicos, en las 5 plataformas territoriales además la Universidad Tecnológica Indoamérica y Universidad San Francisco de Quito realiza un estudio sobre la “Determinación acústica en la Zona Centro de la Ciudad de Ambato”, donde se incluye la plataforma 1,2, y 3.

Estos monitoreos fueron realizados en horario diurno, por lo que se cree importante realizar monitoreos en horario nocturno, para identificar problemas que pudieran darse ya que en particular el ruido nocturno, puede tener efectos en la salud fomentando enfermedades psicosomáticas y perturbando el sueño, por lo que la contaminación sonora debe afrontarse y valorar el riesgo que podría provocar en la salud Humana (OMS, 2015)

Además de ello en la legislación ambiental vigente en el (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015) , menciona que para el control de ruido los municipios que contengan poblaciones mayores a 250.000 habitantes deben realizar monitoreos de medición y la elaboración de mapas de ruido como herramienta estratégica para la gestión y control de la contaminación auditiva y planificación territorial, de esta forma se podría examinar la evolución de la contaminación auditiva, ya que el último estudio realizado fue en el 2015 para los puntos que se tomaran en cuenta a evaluar dentro de la plataformas 1.

1.4. Hipótesis

Los niveles de ruido (NPS) en el ambiente de la Av. Cevallos de la ciudad de Ambato cumplen con la normativa ambiental ecuatoriana vigente.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Determinar los niveles de presión sonora (NPS), de las fuentes emisoras de ruido (FER), presentes en el ambiente de la Av. Cevallos de la ciudad de Ambato.

1.5.2. Objetivos específicos

- Comparar los niveles de presión sonora (NPS), periodo diurno y nocturno.
- Identificar si los niveles de presión sonora (NPS) cumplen con los límites máximos permisibles (LMP) en la legislación ambiental vigente.

CAPÍTULO II

2.1. Fundamentación teórica de la investigación

2.1.1. Sonido

Es la sensación producida en el oído por las variaciones de presión generadas por un momento vibratorio que se transmiten a través de medios elásticos. Dentro de ciertos límites, estas variaciones pueden ser percibidas por el oído humano (Asinsten, 2011)

Dichas variaciones de presión se forman de diferentes maneras, por ejemplo:

Por una corriente de aire punzante, como las que producen las aspas de un ventilador girando.

Por la vibración de una superficie sólida, líquida o gaseosa.

Para que se produzca sonido es necesario:

1. Que exista una **fente sonora**, es decir, un objeto que vibre.
2. Que exista un **medio material** que permita que se propague el sonido. Puede ser el aire, un gas, pero también un sólido o un líquido.
3. Que exista un receptor de dicho sonido, por ejemplo, nuestro oído (Junta de Andalucía, 2014).

2.1.2. Recepción del sonido

El ser humano distingue el sonido gracias al aparato auditivo, que comunica el medio externo con el sistema nervioso central, el cual está constituido de tres partes:

- *Oído externo*: Constituido por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo, que forma parte del revestimiento cutáneo del cuerpo humano y que termina en el fondo del saco de la membrana del tímpano.
- *Oído medio*: cavidad que comunica con la faringe a través de la trompa de Eustaquio, gracias a lo cual se mantiene la misma presión en la atmosfera que en posición del conducto auditivo. En su interior se halla una cadena de tres huesillos: el martillo, apoyado en la membrana timpánica; el yunque, y el estribo, que se halla encajado en la ventana oval donde se inicia el oído interno.

- *Oído interno o laberinto*: Situado en el peñasco, porción del hueso temporal del cráneo, es un órgano neurosensorial unido directamente con el sistema nervioso central (Valtueña, 2002).

2.1.3. Trayectoria del sonido

El camino que recorren los sonidos es el siguiente:

- La oreja dirige las vibraciones sonoras hacia la membrana del tímpano;
- Esta vibra y sus vibraciones se transmiten por la cadena de huesecillos hasta el estribo;
- Este pone en movimiento el líquido que se halla en el interior del laberinto (endolinfa)
- Las vibraciones impresionan las células sensoriales receptoras situadas en el denominado órgano de Corti;

Estas células actúan como conmutadores electromecánicos respecto a las ondas acústicas, transformándolas en impulsos nerviosos que llegan finalmente a la región del cerebro encargada de su transformación en sensaciones.

Las células receptoras del órgano de Corti se han comprado acertadamente con las teclas de un piano, pues cada agrupación de ellas reacciona de modo más específico a un sonido determinado (Valtueña, 2002).

2.1.4. Características del sonido en física

2.1.4.1. Frecuencia o Intensidad

Es el número de oscilaciones o ciclos por segundo de una vibración sonora. La unidad con que se mide la frecuencia es el Hertz. El oído humano es capaz de distinguir sonidos de frecuencias comprendidas entre 20hz y 20 Khz (Kilo = 1000; 20 kHz = 20.000 Hertz). Los sonidos de baja frecuencia se consideran graves, y los de alta frecuencia, agudos (Buitrago, 2010).

2.1.4.2. Amplitud de onda

La amplitud de una onda de sonido es el grado de movimiento de las moléculas de aire en la onda, que corresponde a la intensidad del enrarecimiento y compresión que la acompañan. Cuanto mayor es la amplitud de la onda, más intensamente golpean las moléculas el tímpano y más fuerte es el sonido percibido. La amplitud de una onda de sonido puede expresarse en unidades absolutas midiendo la distancia de desplazamiento de las moléculas del aire, o la diferencia de presiones entre la compresión y el enrarecimiento, o la energía transportada (Castillo, 2004).

2.1.5. El ruido

Es un fenómeno sonoro formado por vibraciones irregulares en frecuencia (período, ciclo o Hertz) y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina (Fernandez, 2000).

Fernández, señala que el sonido se concibe en dos conceptos esencialmente distintos, aunque íntimamente relacionados. Por un lado, la onda sonora o ente físico capaz de producir sensación de sonido y por otro lado, la sonoridad o sensación subjetiva de ciertas vibraciones de presión en el oído.

Enfocado desde un punto social el ruido es un sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos, considerando como un sonido molesto e intempestivo que puede presentar efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o grupo (Sanz, 1987).

Según (Sanz, 1987),

“El sonido tienen su origen en las vibraciones mecánicas de la materia. Tanto en estado sólido, líquido o gaseoso, que se propagan en forma de ondas longitudinales de presión sonoras en todas las direcciones “

Lo esencial de cualquier definición del ruido es que es uno o diversos sonidos molestos que pueden producir efectos no deseados en los seres humanos, lo que es importante tomar en cuenta al definir sus alcances y el sonido es la sensación auditiva que produce una onda acústica.

2.1.5.1. Tipos de ruido

Existen diferentes tipos de ruido, diferenciados por la frecuencia y presión sonora, el ruido de fondo aquel que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación;

es decir, mide el ruido ambiental debido al medio circundante, también el ruido fluctuante que presenta fluctuaciones de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto, y el ruido imprevisto aquel que es fluctuante y presenta variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) lento en un intervalo no mayor a un segundo, se puede dar lo que se conoce como ruido residual que es considerado el de menor valor en una determinada área en ausencia de cualquier fuente emisora (Acuerdo Ministerial 061-RO 316, 2015).

Según (Dres. Basner M, 2014) la exposición al ruido, produce una serie de alteraciones, que tradicionalmente se han clasificado en dos grandes grupos:

Efectos Auditivos: Los que tienen relación directa con la exposición al ruido y por lo que generalmente se da la pérdida de audición o hipoacusia.

Efectos No Auditivos: Daños comprobados que puede causar el ruido, más allá de las lesiones al oído, como son los efectos psicológicos (aumento de irritabilidad, agresividad y alteraciones del sueño) , además de los efectos fisiológicos, como son modificación de la circulación periférica, elevación del metabolismo basal, además de trastornos digestivos y respiratorios.

2.1.5.2 Medición del ruido

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) .

2.1.5.3. Fuentes de ruido

2.1.5.3.1. Fuente emisora de ruido (FER)

Toda actividad, operación o proceso que genere o pueda generar emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruido proveniente de seres vivos.

2.1.5.3.2. Fuente fija de ruido (FFR)

Se considera a una fuente fija de ruido, 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, Ejemplo; de estas fuentes son : Metal mecánicas, lavaderos de carros, fabricas terminales de buses, discotecas, etc.

2.1.5.3.3. Fuente móvil de ruido (FMR)

Se entiende como fuentes móviles de ruido a todo vehículo motorizado que pueda emitir ruido al medio ambiente. Si a una FMR se encontrase dentro de los límites de una FFR será considerada con una FER perteneciente a esta última.

Para la aplicación de esta norma se considera las definiciones de Niveles:

2.1.5.2. Niveles de ruido

2.1.5.2.1. Nivel de Presión Sonora (L o NPS)

Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática determinada y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial y una ponderación temporal normalizadas.

2.1.5.2.2. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR

El nivel de presión sonora continua equivalente corregido, LMP en decibeles, obtenido de la evaluación de ruido emitido por una FFR, no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla 1, de acuerdo al uso del suelo en que se encuentre.

Tabla 1. Niveles máximos permisibles para fuente fija de ruido (FFR)

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

Fuente: (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015)

Modificado por: Daniela E. Marizande L. 2018

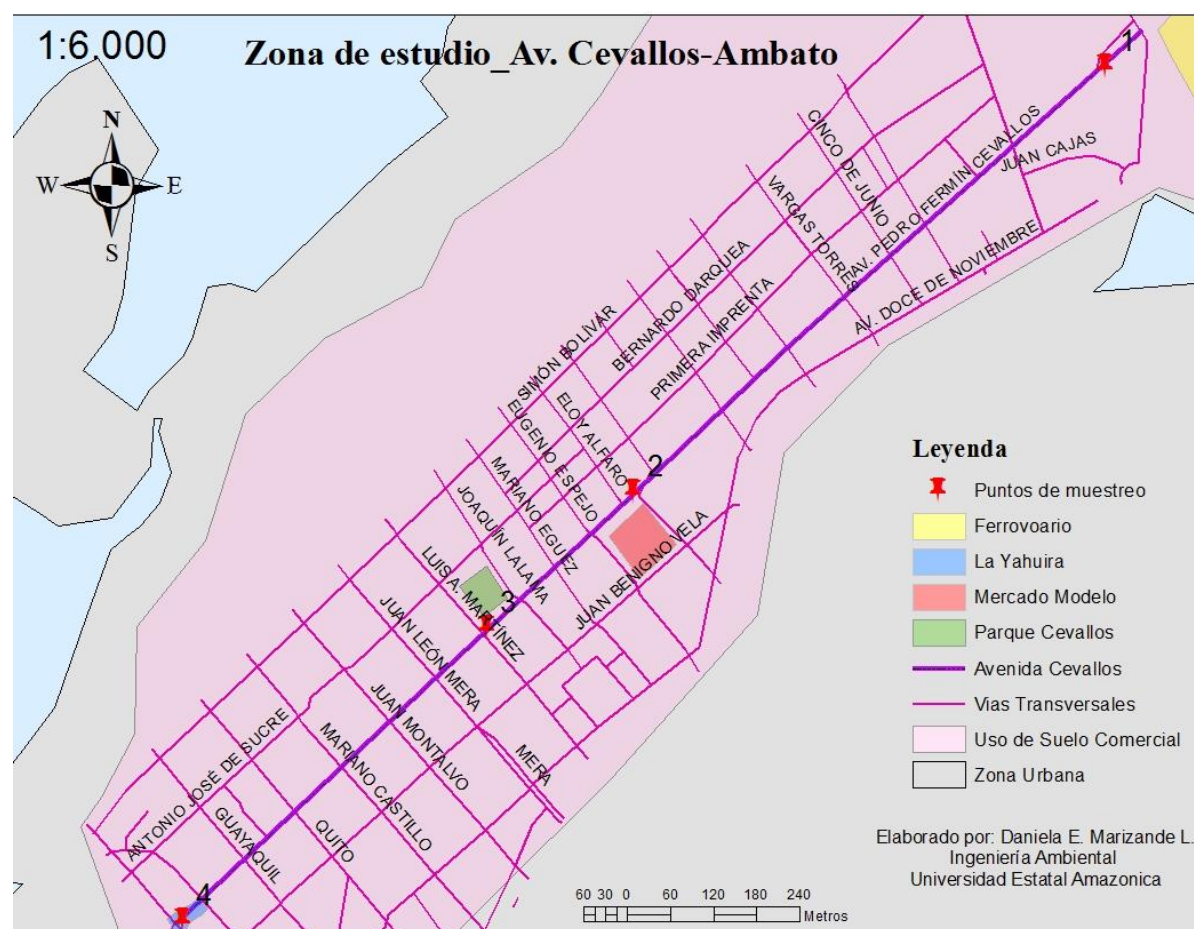
CAPÍTULO III

3.1. Metodología de la investigación

3.1.1. Localización

La Av. Cevallos, se encuentra en el núcleo central de la ciudad de Ambato, es una de las principales arterias viales de la ciudad, en la que se desarrollan diferentes actividades, principalmente el comercio, con un índice de habitabilidad de 24 m²/hab, además de ello aquí se establece una normativa particular para arterias principales, donde se permite una altura máxima de 8 pisos, o 24 mt de altura, además aquí se desarrolla tratamientos de Conservación y Regeneración Urbana con proyectos orientados a compatibilizar los usos en correspondencia con el rol asignado para mejorar la calidad de su imagen urbana (Reforma y Codificación de la ordenanza general del plan de ordenamiento territorial de Ambato, 2012).

Mapa 1. Zona de Estudio



Fuente: (Geoportaim, 2018)

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

La Avenida Cevallos se encuentra con una elevación de entre 2545.5 msnm Av. Cevallos y Av. Las Américas, punto de referencia Mercado Ferroviario, 17 M 765021 9863639, hasta Av. Cevallos y Francisco Flor 2585.5 msnm, punto de referencia “Viaducto La Yahüira”, (zona de bares) con coordenadas 17 M 765021; 9863639.

3.1.2. Características físicas

3.1.2.1. Uso de suelo

El área de estudio está ubicada en uso de suelo comercial según (Vargas L. C., 2015), aunque si se puede notar que a lo largo de la Avenida Cevallos existen departamentos.

3.1.2.2. Clima

Según (Climate data.org, 2018) el clima de Ambato se clasifica como cálido y templado, con precipitación de 504 mm al año, la menor cantidad de lluvia ocurre en julio, y la mayor cantidad de precipitación ocurre en abril, con un promedio de 63 mm, además la variación en la precipitación entre los más secos y húmedos es de 37mm.

3.1.2.3. Temperatura

Temperatura promedio en Ambato es 14.6 ° C, las mismas que son más altas en promedio en noviembre, alrededor de 15.4 ° C. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en julio, cuando está alrededor de 13.2° C, además la variación de temperaturas durante todo el año es de 2.2 °C (Climate data.org, 2018).

3.1.2.4. Velocidad de viento

La hora con más viento en la ciudad de Ambato viene a ser a las 9:30 am, entre 7,5 km/h a 9,4 km/h, al contrario sucede en la noche que la hora del día más calmada es alrededor de las 20:15 con una velocidad promedio de 2,6 km/h y 5,4km/ que rara vez disminuye a menos de 1,6 km/h o sube a más de 7,5km/h, según (Cedar Lake Ventures, Inc, 2018).

3.1.2.5. Humedad

La probabilidad de que un día dado sea húmedo en Ambato es esencialmente constante en mayo, permaneciendo en aproximadamente el 0 % (Cedar Lake Ventures, Inc, 2018).

En general en Ambato se registran los siguientes datos, según (Climate data.org, 2018):

- Punto de rocío: 12 °C
- Presión Atmosférica; 1026 hPa
- Viento: 11 km/h

3.1.3. Materiales y métodos

Tabla 2. Materiales y métodos

Equipos y Materiales	Normativa Aplicable.
<ul style="list-style-type: none"> • GPS • Sonómetro • Calibrador acústico • Computador • Cronómetro • Software ArcGis 10.5 	<p>Acuerdo No. 097-A, 2015</p> <p>Reforma al TULSMA, anexo 5.</p> <p>5. De la determinación de los niveles de emisión de ruido producidos por una fuente fija de ruido.</p> <p>5.1. De la evaluación ambiental base de ruido</p> <p>5.2. Metodología para la medición, cuantificación y determinación del nivel del ruido para FFR.</p>

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Tabla 3. Características del Equipo (Sonómetro)

Descripción:	Sonómetro
Marca:	CESVA
Modelo	SC310
No. Serie:	T240384
Año de calibración	2017
Equipo para realizar la calibración	Extech Instruments
Nº de Parte	407766
N ° de serie	H287852

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

3.1.3.1. Métodos de Investigación

Basados en los objetivos múltiples planteados en la presente investigación, los métodos a usarse en esta investigación serían cualitativos y cuantitativos, planteados por (Cook & Reichardt, 1986) para una investigación evaluativa.

En este caso en particular se tomara en cuenta metodología planteada por la actual legislación ambiental ecuatoriana, determinada en el (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015).

Para la evaluación ambiental de ruido:

- Identificar los lugares de la fuente fija de ruido (FFR) donde se emiten los niveles máximos de ruido (LMP).
- Determinar los momentos en los cuales se debe realizar la medición, donde se emite los niveles de presión sonora (NPS) más altos, para cada punto de evaluación, en condiciones normales.
- Tomar en cuenta consideraciones topográficas y la ubicación topográfica del punto crítico de afectación (PCA).

Levantar la siguiente información:

- Niveles de presión sonora (NPS) mínimos y máximos.
- Fuentes emisoras de ruido.
- Uso de suelo donde se encuentra la fuente fija de ruido.
- Puntos críticos de afectación (PCA).
- Descripción de los procesos y de simultaneidad con otros procesos.
- Equipos o maquinaria involucrada.

3.1.3.2. Requisitos de los equipos de medición

Las evaluaciones deben realizarse usando sonómetros integradores clase 1 o clase 2, de acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 616721: 2002, o cualquiera que la sustituya.

Los equipos de medición de ruido y sus componentes deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento y poseer los debidos certificados de calibración, emitidos por un laboratorio competente. Se recomienda que los certificados de calibración de los calibradores acústicos sean renovados cada año calendario y el de los sonómetros cada dos.

3.1.3.3. Horarios de medición

Para efectos de esta norma se establecen los siguientes periodos:

Diurno: De las 07:01 a las 21:00 horas

Nocturno: De las 21:01 a las 07:00 horas

3.1.3.4. Condiciones ambientales durante la medición

- Las mediciones no deben efectuarse en condiciones adversas que puedan afectar el proceso de medición, por ejemplo: presencia de lluvias, truenos, etc.
- El micrófono debe ser protegido con una pantalla protectora contra el viento durante las mediciones.
- Las mediciones deben llevarse a cabo, solamente, cuando la velocidad del viento sea igual o menor a 5 m/s.

3.1.3.5. Ubicación del sonómetro

El sonómetro deberá estar colocado sobre un trípode y ubicado a una altura igual o superior a 1,5 m de altura desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. Durante la medición el operador debe estar alejado del equipo, al menos 1 metro.

3.1.3.6. Definición de los puntos de muestreo

Para establecer los puntos de afectación en la Av. Cevallos se identifica lugares donde existe mayor movimiento vehicular y de transeúntes, a la vez se considera los recursos disponibles, dando a lugar una inspección cualitativa de la problemática y reconociendo las calles que atraviesan la avenida y las características del entorno.

Dado que el comercio, y la diversión son actividades comunes que generan ruido se han seleccionado para este análisis. El comercio se realiza los días lunes en la ciudad de Ambato, por lo que se define este día para el muestreo de esta actividad, siendo los mercados los puntos de referencia, tomando en cuenta que se ubican el mercado “Modelo” y “Ferroviario” en esta avenida.

Las actividades de ocio y/o diversión siendo otras de las que generan ruido, se define el día viernes para el muestreo dado que es uno de los días donde existe más actividad, por lo que se plantea de igual forma dos puntos de muestreo tomando de referencia el parque “Cevallos” y el viaducto la “Viaducto La Yahüira”, siendo el primero un punto de encuentro y el segundo una zona de bares y discotecas.

Dado que los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la legislación vigente, se diferencia horario diurno y nocturno, se tomaran muestras en estos horarios, siendo dos muestras en cada punto para cada horario, esto se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Puntos de referencia

PUNTO DE REFERENCIA	COORDENADAS		DIRECCION	CARACTERISTICAS	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	
	X	Y			DIA	NOCHE
Mercado Ferroviario	764927	9863417	Avenida Cevallos entre González Suárez y Av. Las Américas	Ingreso al Parqueadero de CC "Multiplaza", frente al Mercado Ferroviario	60	50
Mercado Modelo	764276	9862826	Avenida Cevallos y Tomas Sevilla	Esquina del Mercado Modelo , frente a Botica Bayer	60	50
Parque Cevallos	764072	9862637	Avenida Cevallos y Martínez	Esquina de Parque Cevallos, frente a U.E. "La Providencia"	60	50
Viaducto La Yahüira	763650	9862230	Avenida Cevallos y Francisco Flor	Extremo de Av. Cevallos, zona de bares, y discotecas.	60	50

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

CAPÍTULO IV

4.1. Resultados obtenidos

Las condiciones meteorológicas en la contaminación acústica, son de gran importancia los cuales han sido considerados; por ejemplo el viento puede provocar más ruido, por lo que es siempre necesario usar una pantalla anti viento (espuma porosa) para evitar que el mismo no distorsione las mediciones.

Al no contar con un anemómetro, se tomó en cuenta bibliográficamente la velocidad de viento más alta registrada en la plataforma uno, donde se identificó una velocidad de viento de 1,820 m/s, por (Vargas L. C., 2015), y por (Climate data.org, 2018) siendo esta inferior a la establecida por (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015) de 5 m/s, sin embargo según (Cedar Lake Ventures, Inc, 2018), identifica en el mes de mayo que la hora con más viento en la ciudad de Ambato viene a ser a las 9:30 am, de 7,5 km/h a 9,4 km/h, al contrario sucede en la noche que la hora del día más calmada es alrededor de las 20:15 con una velocidad promedio de 2,6 km/h y 5,4km/h que rara vez disminuye a menos de 1,6 km/h o sube a más de 7,5km/h, tomando en cuenta la más alta de 9,4 km/h vendría a ser 2,6 mt/s, que está aún por debajo de la norma.

La humedad también debe ser considerada ya que al tener una humedad relativa alta o hay lluvias, no se debe realizar las mediciones, ya que arrojaría datos erróneos, pero debido a la falta de equipos para medir la humedad se tomó en cuenta bibliográficamente de (Climate data.org, 2018), la humedad relativa donde establece con un 0%, para el mes de mayo donde se realizó la medición.

Así mismo para la temperatura, es importante tomar en cuenta este factor, dado que el sonómetro puede operar de 0 a 50°C, en caso de haber cambios de temperatura puede llegar a una condensación del micrófono (Vargas L. C., 2015), sin embargo en la ciudad de Ambato la temperatura promedio en Ambato es 14.6 ° C, en tanto para los días específicos de medición varía entre 4°C hasta 21°C (Accu Weather, 2018), tomando en cuenta estos datos, el monitoreo no se vio afectado.

En tanto a la presión atmosférica puede afectar en mediciones de ruido ambiental cuando se hace monitoreo a ruidos agudos de alta frecuencia (Ramos, 2007).

Para el muestreo se realizó durante dos semanas del mes de mayo, desde el 14 de mayo hasta el 21 de mayo, para los 4 puntos de muestreo con dos muestras continuas para cada horario, con un total de 16 muestras, donde se definió puntos referenciales, coordenadas, altitud, uso de suelo, fecha de medición, velocidad de viento promedio, temperatura. Ver Tabla 5.

Tabla 5. Características ambientales de los puntos de muestreo

Punto de referencia	Coordenadas		Altitud	Uso de Suelo	Fecha	Velocidad de viento	Temperatura
	X	Y	msnm			km/h	°C
Mercado Ferroviario	764927	9863417	2548,2	Comercial	14/05/2018	8	11 a 19
					21/05/2018	8,5	13 a 16
Mercado Modelo	764276	9862826	2573,1	Comercial	14/05/2018	8	11 a 19
					21/05/2018	8,5	13 a 16
Parque Cevallos	764072	9862637	2577,4	Comercial	11/05/2018	7,8	4 a 21
					18/05/2018	8,2	9 a 18
Viaducto La Yahüira	763650	9862230	2584,7	Comercial	11/05/2018	7,8	4 a 21
					18/05/2018	8,2	9 a 18

Fuente: (Climate data.org, 2018) & (Accu Weather, 2018)

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Se investigó la velocidad de viento, humedad y temperatura, en la ciudad de Ambato para los días de medición, ya que podrían influir en el momento de medición, principalmente en la mañana a las 9:30 am, la velocidad de viento es mayor y durante todo el día, aunque no sucede lo mismo con la humedad ya que durante el mes de mayo esta se mantiene en un promedio de 0%.

En la Tabla 6 se presentan los niveles de presión sonora continua promedio, máxima y mínima, con los que se puede establecer que en la Avenida Cevallos el valor promedio con el Sonómetro en el día varía entre 61 y 72 dB, así también para la noche el valor promedio varía entre 49,4 y 74,4 dB.

De los 4 puntos distribuidos a lo largo en la Av. Cevallos, en horario diurno se obtuvo un mínimo 57,8 dB en el Punto 3 “Parque Cevallos” y un máximo de 109,7 dB en el Punto 4 “Viaducto La Yahüira”, y para la noche un mínimo de 57,5 dB en el Punto 1 “Mercado Ferroviario” y un máximo de 117,8 dB en el Punto 4 “Viaducto La Yahüira”.

Tabla 6. Datos registrados

Punto de Referencia	Coordenadas		Fecha	Horarios	Monitoreo de ruido		
	X	Y			Min	Max	Total
Mercado Ferroviario	764927	9863417	Lunes 14/05/2018	9:30-9:45	64,2	101,4	65,7
				9:50-10:05	66	97,4	72
				21:00- 21:15	57,5	95,6	49,6
				21:20- 21:35	58,9	102,3	56,5
			Lunes 21/05/2018	9:30-9:45	63,2	99,8	65,7
				9:50-10:05	62,9	98,3	63,2
				21:00- 21:15	58,1	94,8	57,8
				21:20- 21:35	58,5	99,2	49,4
Mercado Modelo	764276	9862826	Fecha	Horarios	Min	Max	Total
			Lunes 14/05/2018	10:30- 10:45	68,2	100,2	66,5
				10:50:11:05	69,1	100,6	69
				21:50- 22:05	72,8	100,5	60,9
				22:10- 22:25	68,4	104,9	71,2
			Lunes 21/05/2018	10:30- 10:45	72,8	100,5	60,9
				10:50:11:05	68,4	104,9	71,2
				21:50- 22:05	64,7	102,6	60,5
22:10- 22:25	64,9	102,8		64,7			

Parque Cevallos	764072	9862637	Fecha	Horarios	Min	Max	Total
			Viernes 11/05/2018	9:30-9:45	57,8	86,5	64,1
				9:50-10:05	57,8	86,1	69,4
				21:00- 21:15	68,1	110	71,4
				21:20- 21:35	65,7	99,7	69,8
			Viernes 18/05/2018	9:30-9:45	67,2	95,8	61,7
				9:50-10:05	68,8	104,8	70
				21:00- 21:15	64,5	98,9	67,5
				21:20- 21:35	65,1	105,3	62,8
			Viaducto La Yahüira	763650	9862230	Fecha	Horarios
Viernes 11/05/2018	10:30- 10:45	70,5				109,7	67,8
	10:50:11:05	69,3				82,9	66,2
	21:50- 22:05	70,4				103	70,8
	22:10- 22:25	71,7				106,9	74,4
Viernes 18/05/2018	10:30- 10:45	71,1				103,7	66,2
	10:50:11:05	70,1				104,9	68,9
	21:50- 22:05	71,4				109,9	70,6
	22:10- 22:25	76				117,8	71,8

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018.

PUNTO 1_”MERCADO FERROVIARIO”

Ubicación

Mapa 2. Punto 1-Sector "Mercado Ferroviario"

Mapa de Ubicación Punto 1- Sector "Mercado Ferroviario"



Fuente: Dirección de Catastros y Avalúos, GADMA

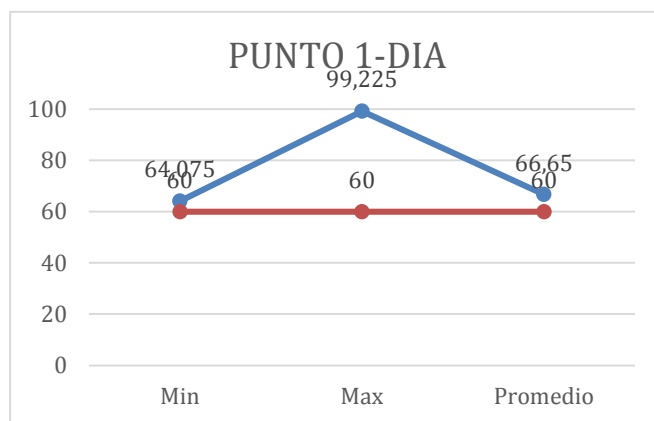
Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018.

Las coordenadas para el punto uno es (764927; 9863417) en la Avenida Cevallos entre González Suárez y Av. Las Américas frente al ingreso al parqueadero de "Multipaza", diagonal al Mercado Ferroviario, por lo que se clasifica el uso de suelo como Comercial.

PUNTO 1

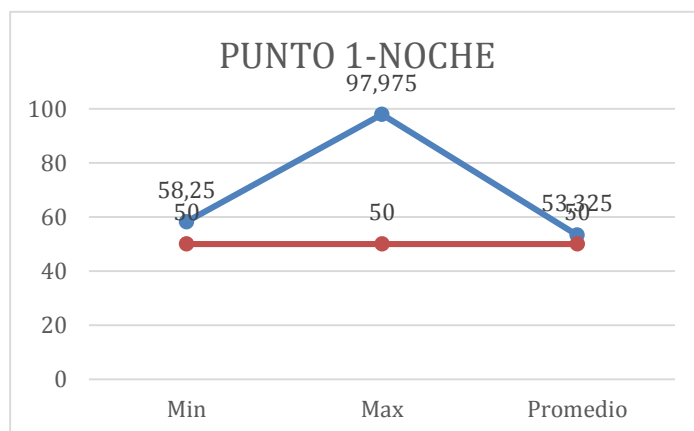
Para el Punto 1 “Mercado Ferroviario”, realizado con Sonómetro, en horario diurno 9:30-9:45am y 9:50-10:05am con una media mínima de 64,075dB, y una media máxima de 99,225dB, debido al movimiento vehicular, principalmente el que generan las motocicletas que ingresan y/o salen del Garaje del C.C. “Multiplaza” en relación a los niveles de presión sonora tomados en horario nocturno existe una media mínima de 58,25 dB y una media máxima de 97,97dB debido a que esta zona es poco transitada, los decibeles máximos se obtuvieron al paso de vehículos con modificaciones que simulan el ruido exagerado en sus motores, los cuales al no haber tráfico en la noche transitan libremente.

Gráfico 1. Punto 1-Día



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Gráfico 2. Punto 1-Noche



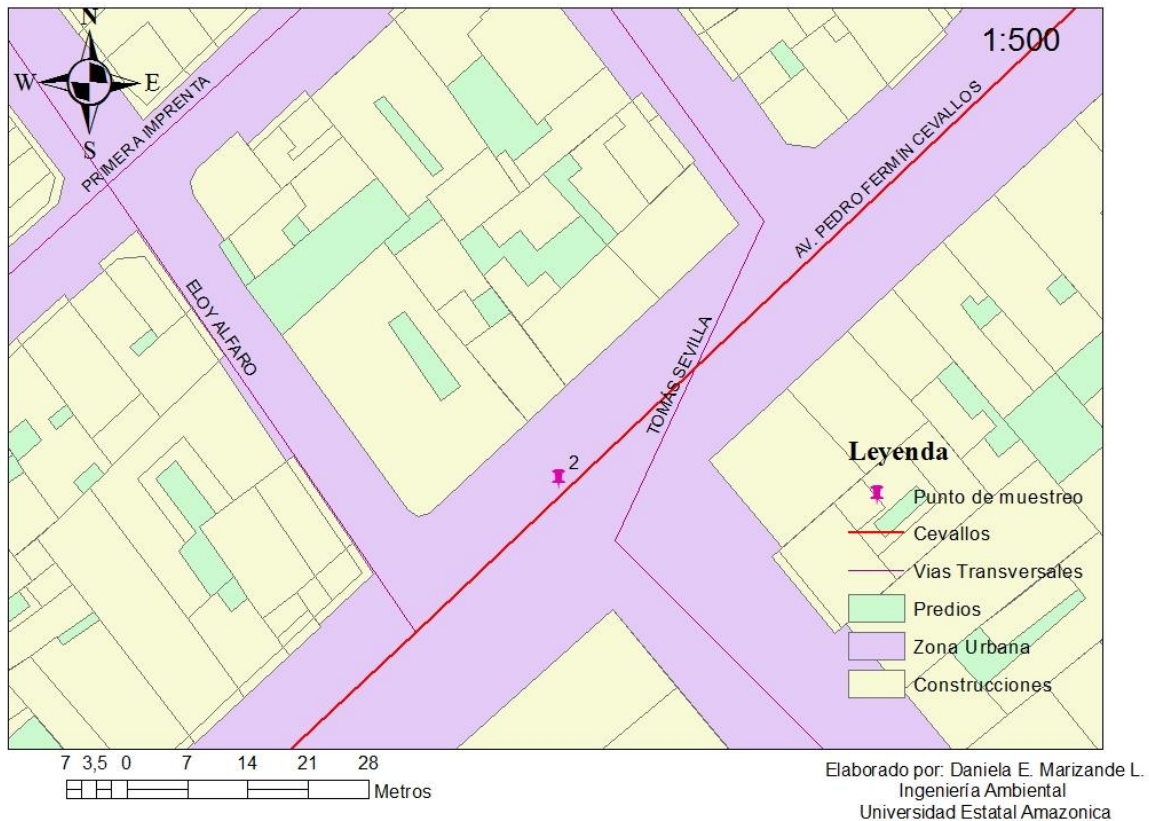
Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

PUNTO 2_”MERCADO MODELO”

Ubicación

Mapa 3.Punto 2- Sector "Mercado Modelo"

Mapa de Ubicación Punto 2- Sector "Mercado Modelo"



Fuente: Dirección de Catastros y Avalúos, GADMA

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018.

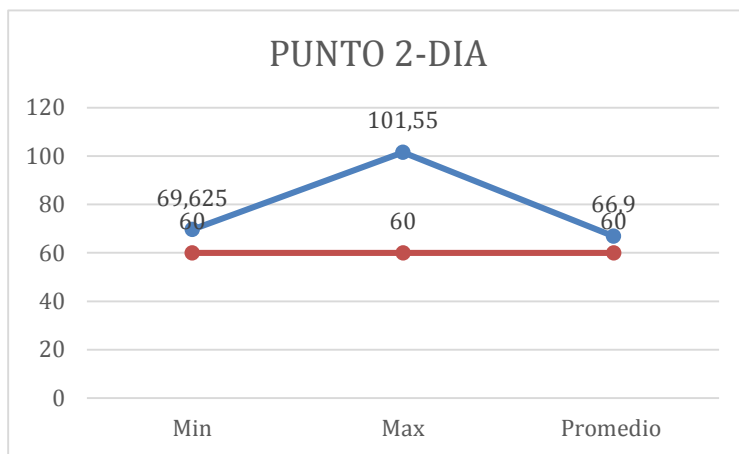
El punto dos con coordenadas (764276; 9862826) se ubicó en la Avenida Cevallos y Tomas Sevilla Esquina del Mercado “Modelo”, frente a Botica “Bayer”, dentro de la plataforma uno, en la pieza urbana uno clasificado como zona comercial.

PUNTO 2

En el Punto 2 “Mercado Modelo” en horario diurno, 10:30-10:45 y 10:50-11:05, en el cual la media mínima de 69,625dB y una media máxima de 101,5 dB en promedio de 66,9dB debido al comercio es variado y se oferta en altos parlantes, el tránsito vehicular, incluso las sirenas de las autoridades de tránsito que emplean para mover autos mal estacionados.

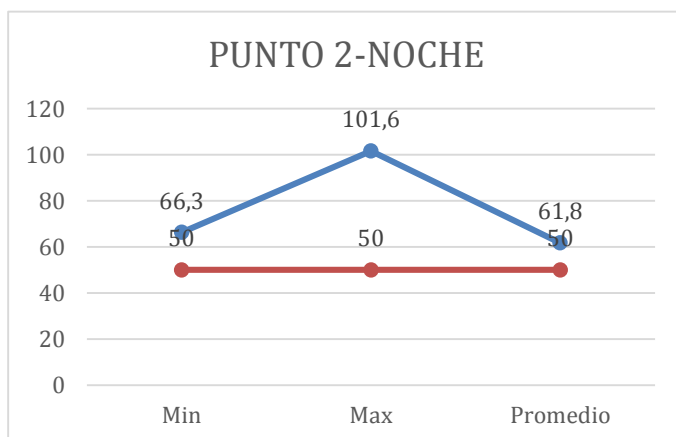
En el horario nocturno 21:50-22:05 y 22:10-22:25 con una media mínima de 66,3dB y una media máxima de 101,6dB, la variabilidad en los momentos de medición para el día y la noche no son notorios, sin embargo en promedio para la noche se obtuvo 61,8dB siendo menor al del día.

Gráfico 3.Punto 2-Día



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Gráfico 4.Punto-Noche



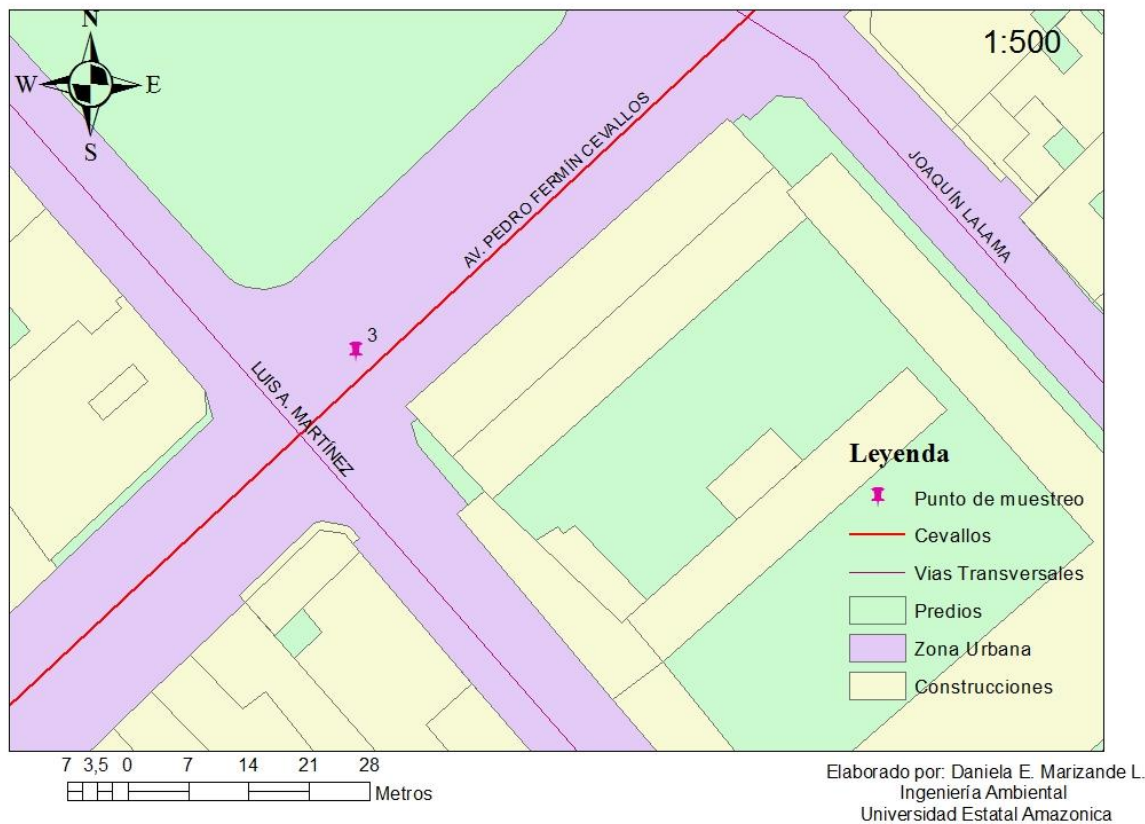
Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

PUNTO 3_”PARQUE CEVALLOS”

Ubicación

Mapa 4.Punto 3-Sector "Parque Cevallos"

Mapa de Ubicación Punto 3- Sector "Parque Cevallos"



Fuente: Dirección de Catastros y Avalúos, GADMA

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018.

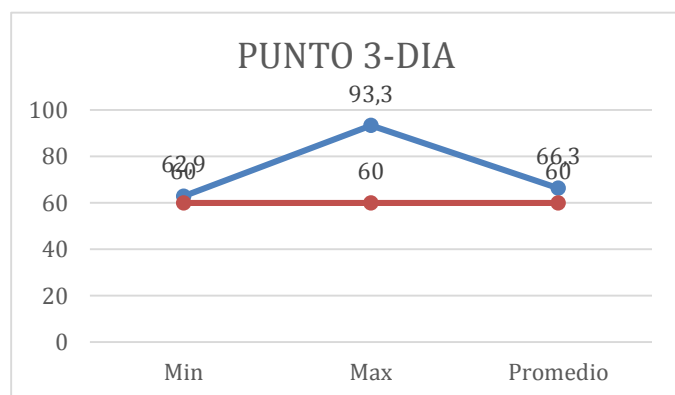
El punto tres, “Parque Cevallos”, con coordenadas (764072; 9862637), ubicado en la Avenida Cevallos y Martínez, esquina del parque “Cevallos”, frente a U.E. "La Providencia", diagonal al "Mary Carmen" con uso de suelo Comercial, fijado en la normativa con 50dB para la noche y 60dB para el día según corresponde al (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015).

PUNTO 3

En el Punto 3, sector “Parque Cevallos”, se tomó las muestras en una esquina del mismo evitando superficies reflectoras, a las 9:30-9:45 y 9:50-10:05 alcanzando una media mínima de 62,9dB y un máximo promedio de 93,3 dB, en este lugar se puede observar vehículos publicitarios con altos parlantes promocionando eventos públicos, además de las bocinas de los automóviles.

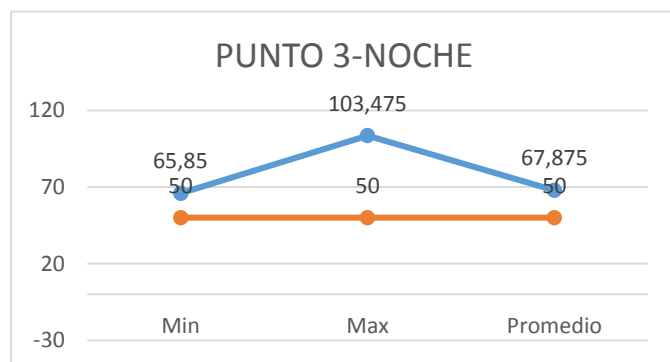
En el horario nocturno tomado a 21:20-21:35 y 21:00-21:15, con un mínimo promedio de 65,85dB y un máximo promedio de 103,4, debido a que en la noche se pudo observar bastante movimiento vehicular, entre ellos camiones que circulan en la avenida principal, además de ello alarmas de entidades bancarias cercanas al punto, arrojando este día en particular 110dB, no muy diferente de 105,3 dB, muestra tomada en el mismo horario en otro día.

Gráfico 5.Punto 3-Día



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Gráfico 6.Punto 3-Noche

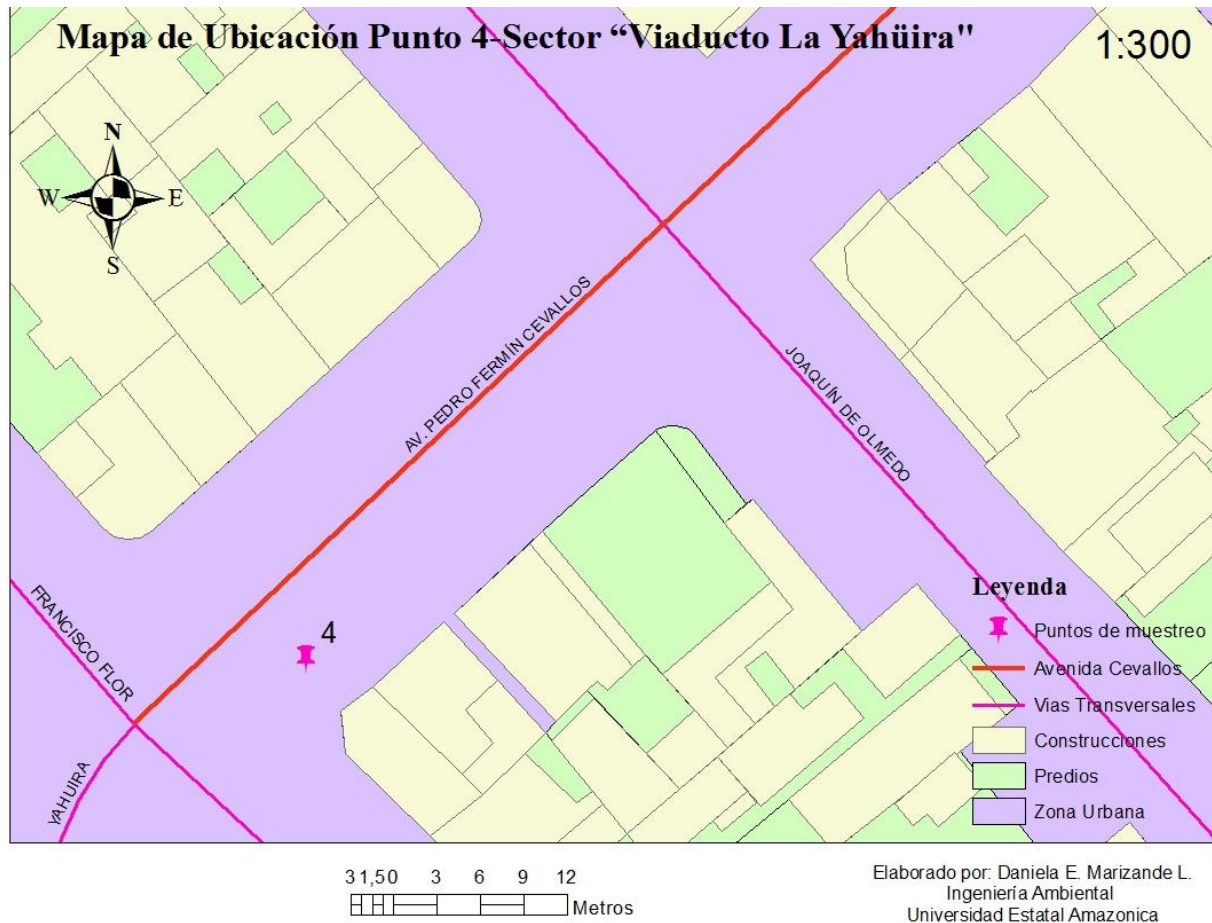


Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

PUNTO 4_” VIADUCTO LA YAHÜIRA”

Ubicación

Mapa 5. Punto 4-Sector " Viaducto La Yahüira"



Fuente: Dirección de Catastros y Avalúos, GADMA

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018.

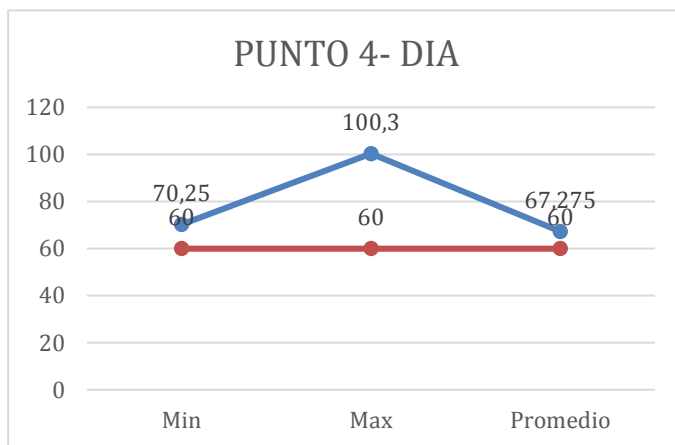
El punto cuatro sector "Viaducto La Yahüira", con coordenadas (763650; 9862230), ubicado en la avenida Cevallos y calle Francisco Flor, siendo el extremo Suroeste de la Av. Cevallos, zona de bares, y discotecas, y departamentos, siendo el límite máximo permisible 55dB para el día y 45 dB para la noche, de acuerdo a la normativa vigente.

PUNTO 4

En el punto 4, sector “Viaducto La Yahüira”, se tomaron a las 10:30-10:45 y 10:50:11:05, siendo el mínimo de 70,25dB y una media máxima de 100,3 dB, obteniendo un promedio de 67,275 dB, sugiriéndose los niveles de presión máximos obtenidos por la influencia de vehículos al subir al “Viaducto La Yahüira”,.

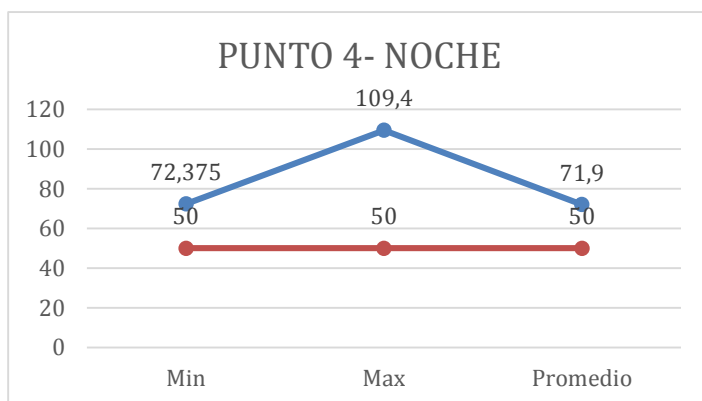
Para el horario nocturno, de 21:50-22:05 y 22:10-22:25, los niveles de presión sonora (NPS) aumentan debido a que en esta zona existen bares y discotecas, por lo que aquí existe más circulación vehicular y de peatonal, siendo 109,4 dB la media máxima, en este punto se obtuvo uno de los NPS más altos de este estudio con 117,8 dB, debido a la influencia del sonido de una motocicleta, sin embargo la media mínima fue 72,375 dB, en promedio general con 71,9 dB.

Gráfico 7.Punto 4-Día



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Gráfico 8.Punto 4_Noche



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

4.2. Análisis de los resultados y Discusión

Los resultados obtenidos son parte de la plataforma territorial uno, donde se encuentra la parroquia La Matriz, ubicada en la pieza urbana uno, que da cabida a infraestructuras de gestión, administrativas provinciales, locales, financieras, y el comercio de mayor escala territorial, en el que se destaca el parque Cevallos, siendo la Avenida Cevallos eje vial, de conectividad y concentración de actividades comerciales (Reforma y Codificación de la ordenanza general del plan de ordenamiento territorial de Ambato, 2012).

En esta Avenida se planteó 4 puntos de monitoreo considerando puntos críticos de afectación (PCA), donde se realizaron monitoreos para el horario diurno Ver. (Tabla 7 y Grafica 9) y horario nocturno Ver. (Tabla 8 y Grafica 10), para diferenciar el límite máximo permisible (LMP) para uso suelo comercial, 60 dB para el día y 50 dB para la noche (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015).

Se puede comparar el Punto 3 "Parque Cevallos" con los datos tomados por (Vargas L. C., 2015), ya que obtiene nivel de presión sonora corregido (LA_{eqk}) de 71,957dB en la Av. Cevallos y Martínez, y 68,399 dB en Av. Cevallos y Espejo, los cuales nos indican que hay una leve disminución, ya que se obtuvo en el presente estudio de 66,3 dB pero es necesario tomar en cuenta también el tiempo y horario de monitoreo, ya que para (Vargas L. C., 2015), es un valor promedio en un horario de 9:00 am hasta 15:00.

Sin embargo (Burgos Arcos & Parra Narváez, 2012), obtuvo 72 dB como límite equivalente ponderado (Leq), en uno de los puntos de monitoreo, que coincide en el área del presente estudio, este punto fue ubicado en la Av. Cevallos y Joaquín Lalama, este siendo mayor al promedio máximo de los puntos P1, P2, P3, y P4, de 67,275 dB, no siendo así con los valores máximos, ya que el máximo obtenido fue 99,22dB y para el estudio de (Burgos Arcos & Parra Narváez, 2012) fue 98 dB, pese a ello en ninguno de los estudios la emisión de ruido, estaría dentro de los parámetros de la normativa ambiental, ya que esta establece para horario diurno un límite máximo permisible de 60dB.

Este comportamiento, no se presenta en toda la ciudad, ya que al ser una ciudad grande con diferentes usos de suelo, los ambientes que se generan son diversos, por ejemplo en la plataforma 4-zona norte evaluado por (Barroso M. G., 2015), ubicado en las parroquias Izamba Atahualpa y Martínez, con uso de suelo residencial, agrícola, protección natural y en su mayoría comercial, obtuvo valores promedio entre 58,846 dB en las Calles Alfonso Troya & Reyes y 70,819 Av. Indoamérica & Pedro Vascónez, 2 puntos de 21 muestreados,

de los cuales el 86% superan 50dB, y en algunos casos superan los límites máximos permisibles, en tanto a los obtenidos en este estudio, se logra un mínimo promedio de 62,9 dB correspondiente al punto 3, que es superior al mínimo promedio obtenido por (Barroso, 2015).

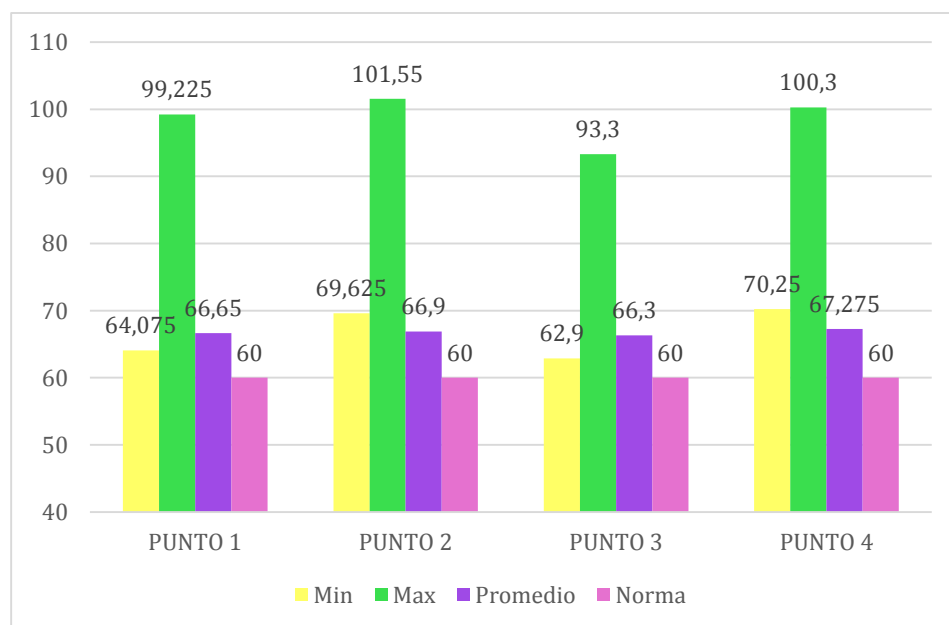
También se han realizado monitoreos por (Virraruel, 2017) en las plataformas territoriales 2 y 3, constituido por las parroquias Atocha-Ficoa, San Bartolomé de Pinllo, para la plataforma 2 y La Matriz, Huachi Chico, Huachi Loreto, Celiano Monge y Pishilata para la plataforma 3, donde se sitúan uso de suelo residencial, comercial, agrícola y protección ecológica, donde se muestreo en 28 puntos, obteniendo valores promedio entre 64,86 dB Av. El Ollero y 75,61 dB Av. Atahualpa y Los Shyris, los mismos que se encuentran entre el rango promedio del presente estudio de 66,3 dB y 66,9 dB.

Tabla 7. Promedio de datos obtenidos horario diurno 07:01-21:00

DIA	Min	Max	Promedio	Norma	Observaciones
PUNTO 1	64,075	99,225	66,65	60	NO CUMPLE
PUNTO 2	69,625	101,55	66,9	60	NO CUMPLE
PUNTO 3	62,9	93,3	66,3	60	NO CUMPLE
PUNTO 4	70,25	100,3	67,275	60	NO CUMPLE

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Gráfico 9. Datos obtenidos horario diurno 07:01-21:00



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

En tanto para el horario nocturno de 21:01 hasta 07:00, según el (Acuerdo Ministerial No. 097-A, 2015), se obtuvo un rango promedio entre 53,33 dB para el punto 1 y 71,90 dB del punto 4, con una diferencia de 18,57 dB mayor a la del horario diurno con 0,6dB de 66,3 dB y 66,9 dB, por lo que nota mayor variabilidad en el horario nocturno.

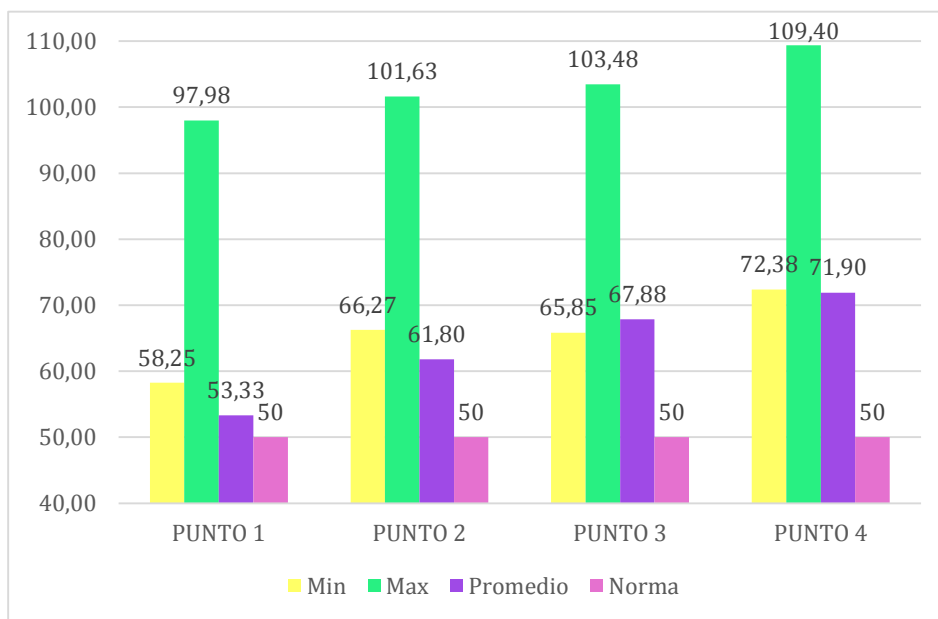
Sin embargo en los puntos monitoreados en la noche tampoco cumplen con los límites máximos permisibles de 50dB para zona comercial, dado que el mínimo promedio obtenido fue de 53,33dB en el punto 1, a diferencia del punto 4 donde se registra mayor ruido debido a la influencia de bares, discotecas, vehículos y transeúntes que circulan con mayor frecuencia en este horario.

Tabla 8. Promedio de datos obtenidos horario nocturno 21:01-07:00

NOCHE	Mín	Max	Promedio	Norma	Observaciones
PUNTO 1	58,25	97,98	53,33	50	NO CUMPLE
PUNTO 2	66,27	101,63	61,80	50	NO CUMPLE
PUNTO 3	65,85	103,48	67,88	50	NO CUMPLE
PUNTO 4	72,38	109,40	71,90	50	NO CUMPLE

Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018

Gráfico 10. Datos obtenidos horario nocturno 21:01-07:00



Elaborado por: Daniela E. Marizande L. 2018.

CAPITULO V.

5.1. Conclusiones

- El ruido ambiental correspondiente de las fuentes emisoras de ruido (FER) del área de investigación, corresponde en su mayoría al tránsito vehicular y locales comerciales, por lo que se fijó puntos críticos de afectación (PCA), como lo establece la norma, planteando 4 puntos de muestreo donde existe movimiento por las actividades como comercio los días lunes y encuentros en los centros de diversión los días viernes.
- De acuerdo a los resultados se puede notar que en el periodo nocturno incrementa los NPS, principalmente en el Punto 4, debido a la presencia de bares y discotecas por los que existe un mayor flujo peatonal y vehicular, así también en otros puntos como P2, el nivel de ruido nocturno con el diurno es equivalente en los promedios máximos, pero no cumplen con la normativa aplicable.
- Los niveles de presión sonora ambiental reportados con el sonómetro, sobrepasan en el 95% los LMP permitidos por la Normativa, tomando en cuenta todas las muestras apenas el 5% cumplen con la norma, en lo que en su mayoría influye el sonido de los autos, en los que son instalados resonadores que dejan pasar con mayor facilidad los gases de escapes dándole mayor libertad al motor al no tener tantas trabas de flujo como lo hacen los silenciadores, por ello son apetecidos en el mercado además del gusto de “llamar la atención”, viniendo a ser fuentes móviles de ruido (FMR), y también influirían los vehículos en mal estado, y el uso innecesario de bocinas, así también para las fuentes fijas de ruido (FFR), serian, comerciantes informales, ruido emitido por parlantes de locales comerciales, alarmas y sirenas y el flujo de peatones en las calles.

● 5.2. Recomendaciones

- Promover trabajos acerca de monitoreo de ruido, para estar a la vanguardia tanto en legislación y equipamiento, con certificados y/o calibraciones, considerando las necesidades en instituciones públicas y privadas para planificación, control y gestión de actividades económicas, en donde se espera como profesionales desempeñar.
- Para mejorar el monitoreo de ruido se debe constar con equipo y personal capacitado para mejorar la eficiencia del estudio, además de tomar en cuenta las condiciones geográficas y ambientales en el área de investigación.
- Prever inconvenientes que pudieran presentarse en el momento de la medición, pudiendo ser este técnico o ambiental el cual pudiera afectar la planificación del muestreo.
- Al momento de seleccionar los puntos de muestreo considerar la percepción de ruido y aislar los factores que podrían influir en los datos.
- Usar protectores en caso fuertes vientos, y de ser el caso evitar la realización del monitoreo si las condiciones climáticas afectan los datos en el caso de lluvias.
- Generar reglamentos que incluyan métodos para ruido ambiental especificando tiempo y espacio necesario para efectuar el mismo, además de LMP para ruido Ambiental, acorde al uso de suelo del mismo.
- Prevenir y mitigar actividades que generan ruido, vinculando a las entidades encargadas de su gestión y control.
- Se puede realizar monitoreos de ruido especificando la Fuente fija de ruido, considerando el ruido residual, específico y de fondo, así también para la Fuente móvil de ruido.

CAPÍTULO VI

6.1. Bibliografía

- Accu Weather*. (2018). Obtenido de <https://www.accuweather.com/es/ec/ambato/126320/may-weather/126320?monyr=5/1/2018&view=table>
- Acuerdo Ministerial 061-RO 316. (2015). En MAE, *Libro VI* (págs. 139-150). Quito.
- Acuerdo Ministerial No. 097-A. (2015). En MAE, *TULSMA* (pág. 43). Ediciones Legales. Obtenido de www.fielweb.com
- Asinsten, J. (2011). *educar*. Obtenido de <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD13/contenidos/materiales/archivos/sonido.pdf>
- Barroso, M. (2015). *Repositorio UTA*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/15901>
- Barroso, M. G. (2015). *Repositorio UTA*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15901/1/BQ%2078.pdf>
- Biblioteca Central "Pedro Zulen". (2015). *Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central "Pedro Zulen"*. Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/libros/geologia/gestion_calidad/Cap07.pdf
- Buitrago, L. (2010). *Curso de Sonido*. Obtenido de <https://cursodesonido.webnode.com.co/news/teoria-01-frecuencia-e-intensidad/>
- Burgos Arcos, C., & Parra Narváez, R. (Diciembre de 2012). Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-DeterminacionDeLaContaminacionAcusticaEnLaZonaCent-6163758.pdf>
- Burgos, C., & Parra, R. (2012). *researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Rene_Parra/publication/281271489_Determinacion_de_la_Contaminacion_Acustica_en_la_Zona_Centro_de_la_Ciudad_de_Ambato/links/55ddc1b008ae7983897d0052/Determinacion-de-la-Contaminacion-Acustica-en-la-Zona-Centro-de-la-Ciu
- Castillo, F. J. (2004). *Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, S.A.* Obtenido de <http://www.ieesa.com/universidades/tesis01/capt4b.pdf>
- Cazau, P. (2006). *Universidad de Extremadura*. Obtenido de <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCION%20LA%20INVESTIGACION%20EN%20CC.SS..pdf>
- Cedar Lake Ventures, Inc.* (2018). Obtenido de <https://es.weatherspark.com/m/20027/5/Tiempo-promedio-en-mayo-en-Ambato-Ecuador>
- Climate data.org*. (2018). Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/2957/>
- Colvin, M., & Rutland, F. (2008). Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/66461/LA%20CALIDAD%20DE%20VIDA%20DESDE%20LA%20NO-VIOLENCIA%20Y%20EL%20D>

- ECRECIMIENTO%20COMO%20BASE%20PARA%20LA%20E DUCACI%20C3%29N%20AMBI ENTAL%20(1).pdf?sequence=1
- Cook, & Reichardt. (1986). *Qualitative and quantitative methods in evaluation research*. Sage Publications, Inc. Obtenido de https://www.fceia.unr.edu.ar/geii/maestria/2014/DraSanjurjo/12de20/Cook_Reichardt.pdf
- Diaz, J., Lopez, C., Tobias, A., & Linares, C. (2013). *ecologistas en acción*. Obtenido de <https://www.ecologistasenaccion.org/article8162.html>
- Dres. Basner M, B. W. (2014). *IntraMed*. Obtenido de <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=83850>
- Dybowski, C. (2015). *Analysis for the Physical Chemistry Laboratory*. Estados Unidos: Universidad de Delaware.
- El Telégrafo. (2015). El comercio informal, un problema en las calles de Ambato. Ecuador.
- Fernandez. (2000). Conceptos físicos de las ondas sonoras. *Física y Sociedad, Revista del Colegio Oficial de Físicos*.
- Fiallos, D. (2018). Importancia de Monitoreo de Ruido. (D. Marizande, Entrevistador)
- GADMA. (2012). Agenda Ambiental Ambato. págs. 51, 52.
- GADMA. (2015). Obtenido de <http://www.ambato.gob.ec/historia>
- Gavilanez, A., & López, G. (2012). *Desarrollo de una metodología para la ejecución de modelos matemáticos de atenuación de ruido, en medio atmosférico, para fuentes industriales fijas simples o complejas*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Geoportalm. (2018). Obtenido de <http://www.geoportalm.gob.ec/portal/index.php/cartografia-de-libre-acceso-escala-50k/>
- Gobierno Provincial de Tungurahua. (18 de 05 de 2018). Obtenido de <http://www.tungurahua.gob.ec/index.php/informativo-hgpt/principales/3165-entre-gobierno-provincial-de-tungurahua-y-la-empresa-publica-de-la-universidad-tecnica-de-ambato>
- Hyman, H. (1984). *Diseño y análisis de las encuestas sociales*. Buenos Aires.
- INEC. (2010). *Instituto nacional de estadística y censos*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Infomed. (2010). Obtenido de http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-logo/fisicas_del_sonido.pdf
- Junta de Andalucía. (2014). Obtenido de http://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/09022015/e6/es-an_2015020912_9135749/11_requisitos_para_que_exista_sonido.html
- Martoglio, R. (2013). *La Voz*. Obtenido de <http://www.lavoz.com.ar/salud/la-contaminacion-sonora-puede-afectar-la-salud-auditiva>
- Navarro, F. (2015). *Revistadigital*. Obtenido de <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/el-ruido-asesino/>
- OMS. (2015). Obtenido de <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/es/>

- OMS. (2015). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <http://www.who.int/topics/noise/es/>
- Ortega, M. &. (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. *RevFacNac Salud Pública*, 70-77.
- Ramírez, A., & Domínguez, E. (2011). *scielo.org*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009.
- Ramos, R. (2007). *Medidas de Ruido*. Obtenido de http://www.ugr.es/~ramosr/CAMINOS/conceptos_ruido.pdf.
- Reforma y Codificación de la ordenanza general del plan de ordenamiento territorial de Ambato. (2012). En GADMA. Ambato. Obtenido de <http://gadmatic.ambato.gob.ec/gadmatic/docs/reforma.pdf>
- Reyes, A. (2011). “ESTUDIO Y PLAN DE MITIGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO”. Riobamba.
- Sanz. (1987). *El Ruido*. Madrid: MOPU.
- Torres, A. (2016). *Psicología y Mente*. Obtenido de <https://psicologiymente.net/neurociencias/adrenalina-hormona-activa>
- TULSMA, anexo 5 ruido. (2015). En MAE, *Texto unificado de legislación secundaria*.
- Universidad del país Vasco. (2003). Obtenido de <http://www.ehu.es/acustica/espanol/basico/casoes/casoes.html>
- Valtueña, J. A. (2002). *Enciclopedia de la Ecología y Salud*. Madrid: safeliz.
- Vargas, L. (2015). *Repositorio UTA*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/15900>
- Vargas, L. C. (2015). *Repositorio UTA*. Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15900/1/BQ%2077.pdf>
- Velastegui, L. C. (2015). *Repositorio UTA*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec: http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/15900/1/BQ%2077.pdf>
- Virraruel, D. C. (2017). *Repositorio UTA*. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25302/1/BQ%20117.pdf>

CAPÍTULO VII

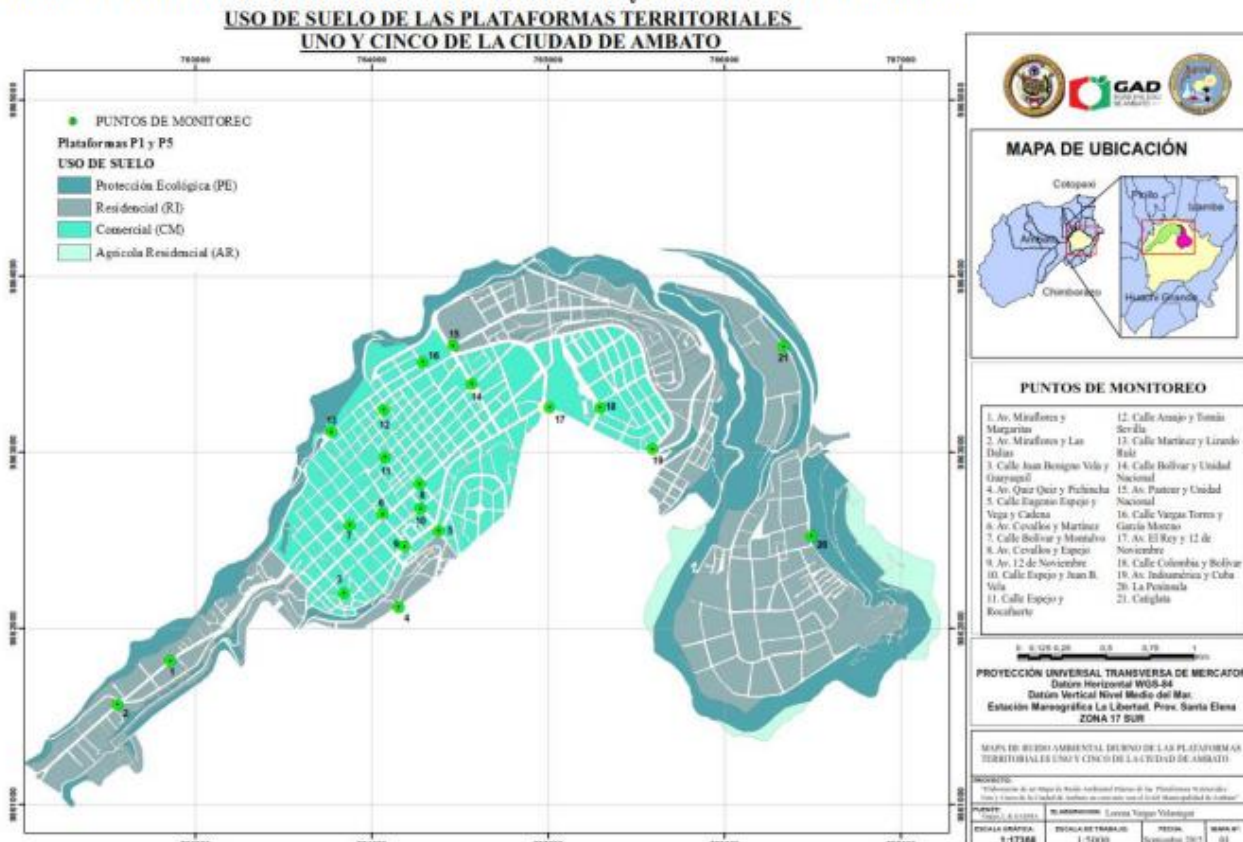
ANEXOS

Sonómetro



Uso de suelo Plataforma Uno

Anexo #8. Uso de suelo de las Plataformas Territoriales Uno y Cinco de la Ciudad de Ambato



Certificado de Calibración



Fecha: 15/06/2017
Técnico: Ing. Carlos Loja

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

1. INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN PROPIETARIA DEL EQUIPO

Nombre de la Institución: GAD MUNICIPALIDAD DE AMBATO
RUC: 1860000210-001
Dirección: Av. Atahualpa S/N y Río Cutuchi
Nombre del contacto: Ing. Mauricio Vargas

2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO

Descripción: Sonómetro
Marca: CESVA
Modelo: SC310
No. Serie: T240384
Código del cliente: 32434

3. LISTADO DE EQUIPAMIENTO UTILIZADO PARA REALIZAR LA CALIBRACIÓN

Marca: Extech Instruments
Descripción: Sound Level Calibrator
N° de parte: 407766
N° de serie: H287852

4. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

PRUEBA:

Unidad de Medida	Patrón	CESVA SC310
dB (decibeles)	114	113.2
dB (decibeles)	94	93.2

CALIBRACIÓN:

Unidad de Medida	Patrón	CESVA SC310	CORRECCIÓN APLICADA
dB (decibeles)	114	114	-1.6
dB (decibeles)	94	94	-1.5

(Referirse al informe de mantenimiento)

5. CERTIFICACIÓN

Con base en los resultados obtenidos, Pathprofit S.A.

CERTIFICA

Que el equipo descrito se encuentra calibrado y es completamente operacional.

CLOJA

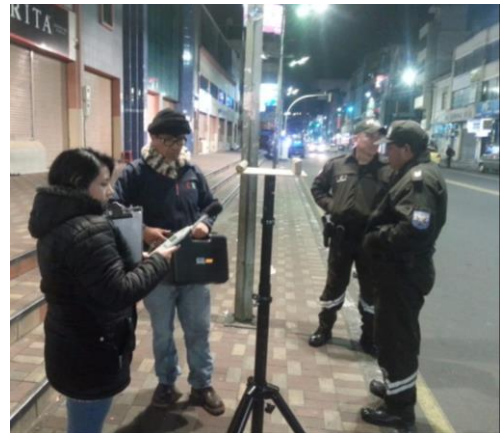
Ing. Carlos Loja
Technical Support Engineer
tecnico@sensorvital.com

SENSOR VITAL
Quencia - Ecuador
Av. 27 de febrero 12-34 y Av. 10 de agosto
Teléfono: (+593) 7 2883587

PUNTO 1



PUNTO 2



PUNTO 3



PUNTO 4

