

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE
ESMERALDAS**



ESCUELA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO

**MEDICIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL
SECTOR RESIDENCIAL DEL BARRIO LAS PALMAS DEL
CANTÓN ESMERALDAS EN EL AÑO 2015**

Título Previo a la obtención del Grado Académico de Ingeniero en Gestión
Ambiental

Autor

Marco Antonio Oyarvide Martínez

Asesor

Ing. Betto Estupiñán Toro

Esmeraldas, 2016

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Trabajo de tesis aprobado luego de haber dado cumplimiento a los requisitos exigidos por el reglamento de Grado de la PUCESE previo a la obtención del título de INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Presidente tribunal de graduación

Lector 1

Lector 2

Directora de la escuela de gestión ambiental
Mgt. Lucia Vernaza Quiñonez

Director de tesis
Ing. Betto Estupiñan Toro

Esmeraldas,..... de..... de 2016

AUTORÍA

Yo, Marco Antonio Oyarvide Martínez, declaro que la presente investigación enmarcada en el actual trabajo de tesis es absolutamente original, auténtica y personal.

En virtud que el contenido de ésta investigación es de exclusiva responsabilidad legal y académica de la autora y de la PUCESE.

Oyarvide Martínez Marco Antonio.

C.I. 080181445-0

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mi mama Dayra Victoria Martínez Godoy por haber sido mi fortaleza espiritual y cimiento fundamental para la construcción de mi vida profesional y a mi familia por siempre estar junto a mí apoyándome e incentivando a seguir adelante frente a los retos que se presentaron en la universidad.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE MAPAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	8
2.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	9
2.3.1. ENCUESTAS.....	9
2.3.2. DELIMITACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN.....	9
2.3.3. MEDICIÓN DEL NIVEL DE RUIDO.....	10
2.4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA EL MONITOREO.....	11
2.4.1. SONÓMETRO NO INTEGRADOR.....	11
2.4.2. GPS (Global Positioning System).....	13
2.4.3. TRÍPODE.....	14
2.5. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA ACERCA DEL RUIDO.....	14
3. RESULTADOS.....	16
3.1. PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES DEL SECTOR DE LAS PALMAS EN RELACIÓN AL RUIDO.....	17
3.2. ANÁLISIS DE VALORES OBTENIDOS POR EL SONÓMETRO EN CADA PUNTO DE MEDICIÓN.....	21
a) Punto de medición 1. Ángel Barbisotti y Bastidas.....	21
b) Punto de medición 2. Ángel Barbisotti y Enrique Valdez.....	21

c) Punto de medición 3. Ángel Barbisotti y Antonio Guerra.....	22
d) Punto de medición 4. Barbisotti entre Guerra y Aldo Menghi.....	23
e) Punto de medición 5. Ángel Barbisotti y Aldo Menghi.....	23
f) Punto de medición 6. Av. del Pacífico y Aldo Menghi.....	24
g) Punto de medición 7. Av. Del Pacífico y Nelson Ortiz.....	25
h) Punto de medición 8. Ángel Barbisotti y Nelson Ortiz.....	25
i) Punto de medición 9. Ángel Barbisotti y Hilda Padilla.....	26
j) Punto de medición 10. Luis Tello e Hilda Padilla.....	27
k) Punto de medición 11. Luis Tello y Nelson Ortiz.....	27
l) Punto de medición 12. Luis Tello y Aldo Menghi.....	28
m) Punto de medición 13. L. Tello entre Guerra y Aldo Menghi.....	29
n) Punto de medición 14. Zona central del parque.....	29
o) Punto de medición 15. Luis Tello y Antonio Guerra.....	30
P) Punto de medición 16. Luis Tello y E.Valdez.....	31
q) Punto de medición 17. Luis Tello y Bastidas.....	31
3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS NIVELES DEL RUIDO.....	32
3.4. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA SOBRE LA SITUACIÓN DEL RUIDO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	32
3.4.1. Lunes y martes.....	33
3.4.2. Viernes y sábado.....	35
3.4.3. Domingo.....	37
VALORES OBTENIDOS POR EL SONÓMETRO EN TODOS LOS PUNTOS DURANTE DIFERENTES DÍAS.....	37
3.4.4. LUNES	37
3.4.5. MARTES.....	38
3.4.6. VIERNES.....	38
3.4.7. SÁBADO.....	38
3.4.8. DOMINGO.....	38
3.4.9. ANÁLISIS DE VALORES OBTENIDOS POR EL SONÓMETRO DE MANERA GENERAL.....	39
4. DISCUSIÓN.....	39
5. CONCLUSIONES.....	42

6. RECOMENDACIONES.....	43
7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	44
ANEXOS.....	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	4
Tabla 2. Delimitación de puntos de medición.	10
Tabla 3. Cronograma de monitoreo.	11
Tabla 4. Ponderación de Frecuencia.	13
Tabla 5. Ponderaciones de tiempo.	13
Tabla 6. Rangos de Contaminación acústica establecida en la Norma ISO 1996-2.....	16
Tabla 7. Resultados del ANOVA.	32
Tabla 8. Resultados sonómetro promediado Lunes y martes (Tarde)	33
Tabla 9. Resultados sonómetro promediado Lunes y martes (Mañana).....	34
Tabla 10. Resultados sonómetro promediado lunes y martes (Noche).....	34
Tabla 11. Resultados sonómetro promediado Viernes y sábado (Mañana).....	35
Tabla 12. Resultados sonómetro promediado Viernes y sábado (Tarde)	36
Tabla 13. Resultados sonómetro promediado Viernes y sábado (Noche)	35
Tabla 14. Resultados sonómetro Domingo.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Especificaciones del sonómetro.....	12
Figura 2. Especificaciones técnicas GPS.....	14
Figura 3. Especificaciones técnicas trípode.....	14
Figura 4. Edad de los habitantes.....	17
Figura 5. Horas de estadía en el hogar.....	18
Figura 6. Tiempo de residencia en el lugar.....	18
Figura 7. Percepción del ruido en el sector.....	19
Figura 9. Factores de ruido más influyentes.....	20
Figura 10. Ubicación del parque condicionante para la generación del ruido.....	20
Figura 11. Realizaron modificaciones en el hogar.....	21
Figura 12. Diagrama de valores punto de medición 1.....	21
Figura 13. Diagrama de valores punto de medición 2.....	22
Figura 14. Diagrama de valores punto de medición 3.....	23
Figura 15. Diagrama de valores punto de medición 4.....	23
Figura 16. Diagrama de valores punto de medición 5.....	24
Figura 17. Diagrama de valores punto de medición 6.....	25
Figura 18. Diagrama de valores punto de medición 7.....	26
Figura 19. Diagrama de valores punto de medición 8.....	26
Figura 20. Diagrama de valores punto de medición 9.....	27
Figura 21. Diagrama de valores punto de medición 10.....	27
Figura 22. Diagrama de valores punto de medición 11.....	28
Figura 23. Diagrama de valores punto de medición 12.....	29
Figura 24. Diagrama de valores punto de medición 13.....	29
Figura 25. Diagrama de valores punto de medición 14.....	30
Figura 26. Diagrama de valores punto de medición 15.....	31
Figura 27. Diagrama de valores punto de medición 16.....	31
Figura 28. Diagrama de valores punto de medición 17.....	32

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Delimitación del área de estudio.....	7
Mapa 2. Promedio Lunes y martes (mañana)	55
Mapa 3. Promedio Lunes y martes (tarde).....	¡Error! Marcador no definido.
Mapa 4. Promedio Lunes y martes (noche).	57
Mapa 5. Promedio viernes y sábado (mañana).	58
Mapa 6. Promedio viernes y sábado (tarde).	59
Mapa 7. Promedio viernes y sábado (noche).....	60
Mapa 8. Domingo (mañana)	61
Mapa 9. Lunes (promedio).....	62
Mapa 10. Martes (promedio).	63
Mapa 11. Viernes (promedio).....	64
Mapa 12. Sábado (promedio).....	65
Mapa 13. Promedio general.	66

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. TULAS libro VI anexo 5. Clasificación del ruido según el nivel de presión sonora establecido.....	48
ANEXO 2. TULAS libro VI anexo 5. Art 4. De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija.....	50
ANEXO3. Constitución Política de la República del Ecuador.....	51
ANEXO 4. Encuesta aplicada para levantamiento de información.....	52
ANEXO 5. Tabla de valores de las mediciones.....	54
ANEXO 6. Cartografía temática sobre la situación del ruido en el área de estudio.....	55
ANEXO 7. Análisis de valores arrojados por el sonómetro en todos los puntos por día...62	
ANEXO 8. Análisis de valores arrojados por el sonómetro en cada punto de manera general.....	65
ANEXO 9. Fotografías de la medición con el sonómetro.....	67

RESUMEN

El crecimiento urbano ha llevado a niveles elevados de contaminación acústica, estimaciones de la Organización Mundial de la Salud mencionan que 1.100 millones de personas se encuentran en riesgo de padecer problemas auditivos; existen metrópolis como Tokio, Nagasaki y Nueva York, donde los niveles de ruido sobrepasan los límites, en Ecuador esta situación se ha reflejado en ciudades como Quito, Guayaquil y Portoviejo; en Esmeraldas se viene dando un efecto similar ya que el crecer demográficamente ha aumentado este tipo de contaminación, generando el descontento de los habitantes que están próximos a áreas comerciales y centros de diversión nocturna.

La medición de la contaminación acústica realizada en el sector residencial Las Palmas, ayudó a tener una valoración sobre la realidad latente que existe en el lugar, que va relacionada con la afluencia masiva de personas a centros de diversión nocturna y sitios de expendio de comida de lunes a jueves y se incrementa durante los fines de semana. Para alcanzar el objetivo principal de este proyecto, se utilizaron instrumentos como el sonómetro y la encuesta; con el primero se modelaron insumos cartográficos mediante el programa Arc Gis que permitieron apreciar el verdadero impacto del ruido en el área de estudio. Se cartografió los valores arrojados en las mediciones acústicas con la finalidad de determinar si se cumplía con la normativa ambiental vigente, la cual esta expedida desde el 31 de Marzo del 2003. Los resultados obtenidos demostraron que los límites permisibles establecidos en el libro VI, anexo V del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, son excedidos en la gran mayoría de los días analizados, y en un mapa general se determinó que el nivel de ruido varía desde 55dB como mínimo hasta un máximo de 65 dB.

Los datos provenientes de la encuesta que se llevó a cabo sirvieron para conocer la percepción y la opinión de los moradores respecto a esta problemática; Finalmente el valor promedio obtenido de los datos de las mediciones sugiere que la zonificación actual no corresponde a la de un sector residencial sino a un área comercial mixta, hecho por el cual se deberían tomar acciones de tipo correctivas con la finalidad de crear un área destinada a agrupar nuevos negocios sin generar molestias en los habitantes de este sector residencial de Las Palmas.

ABSTRACT

Urban growth have produced high levels of acoustic pollution. According to the World Health Organization, 1100 millions of people are risking to have audition problems. There are big cities such as Tokyo, Nagasaki, and New York where the noise levels exceeds the limits. In Ecuador, this situation also occurs in cities such as Quito, Guayaquil and Portoviejo. In Esmeraldas city a similar effect takes place due to the demographic growth. It has increased the discontent of the people because of the closeness of shops and night clubs.

The acoustic pollution measurements carried out in the residential sector “Las Palmas” contributed to have an assessment about the real situation in the place which is related with the quantity of people going to night clubs and restaurants from Monday to Thursday and the increase on weekends. The main objective of this project was to do acoustic measurements in “Las Palmas” neighborhood using instruments such as the survey and the sound meter level. They were useful to model cartographic material trough the Arc Gis computer program which allowed to appreciate the true impact noise in the study area. The data found in the survey were useful to know the people perception and opinion regarding to this problematic situation. The levels gotten in the acoustic measurements were summarized in maps. These were intended to determine the compliance of the environmental regulations in force which were issued since March 31st, 2003. The gotten results showed that the permissible limits established in the book VI, anexo V del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente are exceeded in the most of the analyzed days. In a general map the noise level going from 55db minimum until 65db maximum was determined.

Finally, the average level found in the acoustic measurements data suggests that the current zoning does not correspond to a residential sector but a mixed trading area. Consequently, corrective actions should be taken in order to create a particular area intended to gather new shops without prejudicing the people in Las Palmas neighborhood.

1. INTRODUCCIÓN

El ininterrumpido auge exponencial del crecimiento de la población mundial y el dinamismo de la economía van de la mano con el desarrollo de un estilo de vida agitado, que a la vez implica estar rodeado de niveles mayores de contaminación generando problemas que desembocan en la degradación de la calidad de diversos factores. Cuando se menciona la contaminación ambiental no solo se hace referencia al deterioro del aire, de los suelos o de las aguas, el ruido también puede llegar a ser considerado un tipo de contaminación para el ser humano (Nieto, 2012), cuya continua exposición acarrearía riesgos a la salud, por lo que es de suma importancia establecer preceptos legales.

La contaminación acústica ha ganado mayor notoriedad debido a la importancia que se le da a los efectos que esta ocasiona en la salud humana, al ser un contaminante inmaterial sus efectos son casi indetectables por lo que han sido de gran importancia los aportes realizados por estudios que han revelado las verdaderas consecuencias causadas por la exposición a niveles de ruido insólitos a los que el ser humano se expone con mayor frecuencia, debido al régimen actual de vida. Sin lugar a dudas, existe una estrecha relación entre la modernización de las ciudades y el incremento del ruido. En una publicación realizada por Martínez & Moreno (2005) afirman que se está generando un cambio en el medio ambiente de las ciudades debido al crecimiento poblacional junto a la necesidad de generar desarrollo. Por lo tanto, la degradación del ambiente acústico debería ser de interés social y político. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido es asunto de preocupación tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo. En muchos, el ruido excesivo se ha convertido en el riesgo profesional que más indemnizaciones ha motivado. La preocupación por el ruido social asociado a los dispositivos de música y entretenimiento va en aumento entre los jóvenes.

La Organización Mundial de la Salud ha realizado cálculos que arrojan cifras alarmantes según las cuales 1100 millones de jóvenes en todo el mundo serían los más vulnerables debido a costumbres auditivas como el uso de audífonos con volumen elevado. Alrededor de 43 millones de personas de entre 12 y 35 años de países de ingresos medianos y altos padecen daños que podrían impedir el normal desenvolvimiento en sus medios sociales. Casi la mitad están expuestos a niveles de ruido perjudiciales como resultado del uso de

artefactos de audio personales y aproximadamente el 40% están expuestos a niveles de ruido probablemente nocivos en bares y discotecas (Organización Mundial de la salud, 1999).

Entre las ciudades más ruidosas de mundo tenemos a Bombay en la India, New York en Estados Unidos, Madrid en España y Buenos Aires en Argentina. Todas estas metrópolis tienen un factor común y es que presentan una demografía muy cuantiosa ya que son ciudades que superan el millón de habitantes. D'Alessio (2012) menciona que uno de los principales ejes de contaminación acústica es el tráfico. Un estudio realizado por la Universidad de Cornell en Nueva York sobre trabajadores expuestos al ruido de maquinaria determinó que tenían niveles elevados de adrenalina en la orina y su eficacia se vió disminuida en comparación con personas que trabajan en lugares de poco ruido (Tercera, 2008). En un proyecto llevado a cabo en Medellín-Colombia, se diseñó una metodología para la medición del ruido y así evaluar el efecto ambiental que produce. Se efectuó un estudio descriptivo en el que se obtuvo información en dos poblaciones con respecto a la percepción que tienen los residentes sobre la presencia del ruido urbano en el lugar habitual de su permanencia y se adquirió información sobre el grado de molestia originado por el ruido. Las variables estudiadas tenían relación con las fuentes emisoras de ruido, días y horarios de mayor presencia del ruido y el tipo de zona de acuerdo con el uso predominante del suelo. De acuerdo a Ortega & Cardona (2005), en este sistema se define si el grado de exposición a niveles de ruido en una comunidad es superior a lo permitido según las normas colombianas, así como también se conocen las fuentes emisoras y se valida el orden territorial de zonas urbanas.

En el año 2006, se llevó a cabo un estudio acerca de la contaminación sonora del tránsito en la ciudad de La Habana en Cuba para constatar el estado que alcanzó este tipo de polución debido al tránsito vehicular en las principales arterias de la urbe. Dicho estudio fue realizado con un enfoque analítico y descriptivo. El instrumento de diagnóstico fue un modelo de apreciación del nivel sonoro, consolidado con técnicas estadísticas. Se pudo elaborar un mapa de ruido donde se pudo apreciar una contaminación acústica generalizada en las principales arterias viales de la capital y se generó un modelo basado en el flujo estandarizado por ancho de vía y la velocidad de vehículos pesados para la estimación del nivel equivalente continuo del ruido fluctuante. El mapa de ruido

elaborado en la Ciudad de La Habana dejó en evidencia los altos niveles de contaminación sonora (Guzmán & Barceló, 2008).

En Ecuador, la universidad internacional SEK ha venido trabajando en la elaboración de mapas de ruido de la ciudad de Quito. Para ello, estudiantes en sus tesis de grado han sido los encargados de realizar la zonificación, mediciones y el diagnóstico de este tipo de contaminación detallando causas para el alto nivel de ruido debido al tránsito vehicular y la aglomeración de personas en ciertos sectores. La legislación existente para contaminación por ruido ambiental es específica para fuentes fijas y móviles y los límites permisibles son dados por el uso de suelo y horario, pero el ruido ambiental deriva de un conjunto de factores de contaminación acústica. Los efectos que genera la contaminación acústica en el Ecuador constituyen un aspecto ambiental que incide en la calidad de vida de los habitantes, desembocando en problemas de salud que afectan de manera casi imperceptible, pero que si llegan a ser evaluados dejarían a la luz las consecuencias perjudiciales a corto, mediano y largo plazo. Las normativas vigentes establecen un rango determinado para el número de (dB) que son admisibles para determinadas horas del día y según el sector.

La Dirección de Medio Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito indica que la emisión de ruido en las cercanías de guarderías, escuelas, lugares de descanso, centros hospitalarios y áreas residenciales no debe superar 55 decibeles (dB) durante el día y 45 dB desde las 20h00 hasta las 06h00. En el informe de la OMS, citado en Nieto (2013), se manifiesta que 50 dB es el límite superior deseable y que el nivel perjudicial para el oído humano se encuentra alrededor de 90 dB. El ruido o sonido puede proceder de un gran abanico de tipos de fuentes como la naturaleza, la industria, o la vida en comunidad. Las principales fuentes de ruido en la vida cotidiana son el transporte y las actividades relacionadas con la construcción. Los niveles de sonidos varían según las características de la fuente sonora y con la distancia entre el receptor y el origen de donde proviene la distorsión (Corbitt, 2003). El sistema auditivo no es lo único que se ve alterado por la exposición a niveles sonoros elevados. Existe una serie de patologías (digestivas, cardiovasculares, respiratorias, nerviosas y anímicas) que deterioran la calidad de vida y el desarrollo normal de las actividades, lo que podría desencadenar problemas en el lugar de residencia, en el trabajo, o en el de estudio, principalmente entre menores de edad, lo cual se evidencia en una disminución de su rendimiento académico. A través de los años,

el daño real y potencial en la audición es efecto del ruido. Los esfuerzos llevados a cabo en la industria de fabricación y construcción han disminuido la aparición de problemas en la audición en los trabajadores. Por esta razón, el segundo problema relacionado con el ruido es la molestia que se ha convertido en la mayor preocupación. Los efectos adversos del ruido también incluyen la interferencia en las conversaciones, la creación de un entorno psicológicamente inestable, y otros problemas en el desenvolvimiento del sueño. Estos a su vez tienen consecuencias negativas que varían en función de las características de los individuos y la fuente del ruido (Corbitt, 2003). Comúnmente se cree que ruido y sonido tienen el mismo significado, pero se debe tener claro que “sonido es la sensación percibida por el oído debida a las variaciones rápidas de presión en el aire. Desde el punto de vista físico consiste en la vibración mecánica de un medio elástico (gaseoso, líquido o sólido) y la propagación de esta vibración a través de ondas” (Rocamora, 2006). Mientras que De Esteban (2003), define el ruido como un “sonido no deseado o un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o en grupos, en su aspecto físico”. Entonces, se deduce que para darle la calificación de ruido a un sonido es fundamental la percepción de los afectados.

En el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULAS, 2003) se han establecido conceptos que se refieren a la clasificación del ruido según el nivel de presión sonora y también define los sitios de asentamientos humanos (ver anexo 1). Además de las definiciones de cada uno de los usos de suelos en este mismo documento, se ha especificado el número de decibeles permitidos dentro de dos horarios que van de 6:00 a 20:00 y de 20:00 a 6:00 (Tabla 1).

Tabla 1
Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

Tipo de Zona según Uso de Suelo	Nivel de Presión Sonora Equivalente NPS eq [dB(A)]	
	De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Libro VI anexo 5 (TULAS, 2003)

La gestión del ruido es el establecimiento de criterios para proteger la salud y la calidad de vida ante las exposiciones excesivas y promover la evaluación y el control de la contaminación acústica como parte sustantiva de las políticas. Por lo tanto, para que la misma se lleve a cabo de forma prolija se deben establecer métodos de control. Montalvo & Suatunces (2009) disponen que la gestión del ruido necesita de los siguientes mecanismos de dominio para una óptima gestión: a) medición en las fuentes acústicas, b) control de los medios transmisores, c) protección del receptor, d) vigilancia de los niveles ambientales, e) planificación de los usos del suelo y f) educación/sensibilización ciudadana.

En la ciudad de Esmeraldas, este problema se evidencia debido a la falta de ordenanzas que zonifiquen el uso del suelo, lo cual se puede constatar por la proximidad de muchos lugares como restaurantes y centros de diversión nocturna con los domicilios de los moradores. En el barrio residencial Las Palmas, la carencia de planificación y de ordenamiento hace que se generen molestias en los habitantes, por lo tanto, las consecuencias que provoca la contaminación acústica hace preponderante reunir información suficiente que permita ilustrar los niveles de ruido en el sector.

La presente investigación propone evaluar el grado de contaminación acústica al que está expuesta la población, a través de un sistema cartográfico, siendo necesario un estudio de este tipo, en vista de la carencia de estudios similares dentro del cantón Esmeraldas según fuentes municipales. La utilización de un mapa de ruido fue preponderante ya que es un insumo cartográfico que se elaboró a partir de información recogida en el campo y que permite encontrar el valor de ruidos de un área específica. ALLPE Medio Ambiente (2007) menciona que un mapa de ruido debe dar a conocer información detallada sobre valores acústicos latentes o previstos, el cumplimiento o no de los valores límite y la normativa de calidad acústica y por último detalles sobre la cantidad de personas, de viviendas, locales comerciales, colegios expuestos al exceso de contaminación acústica. Los mapas de ruido tienen como finalidad conocer el problema y mejorar la planificación (García & Garrido, 2003). En la medición del impacto ambiental y social del ruido en el barrio residencial Las Palmas del cantón Esmeraldas en el año 2015 se utilizó el método descriptivo para establecer el vínculo entre la percepción y el valor que determina el instrumento de medición. La finalidad de las mediciones realizadas con el sonómetro es

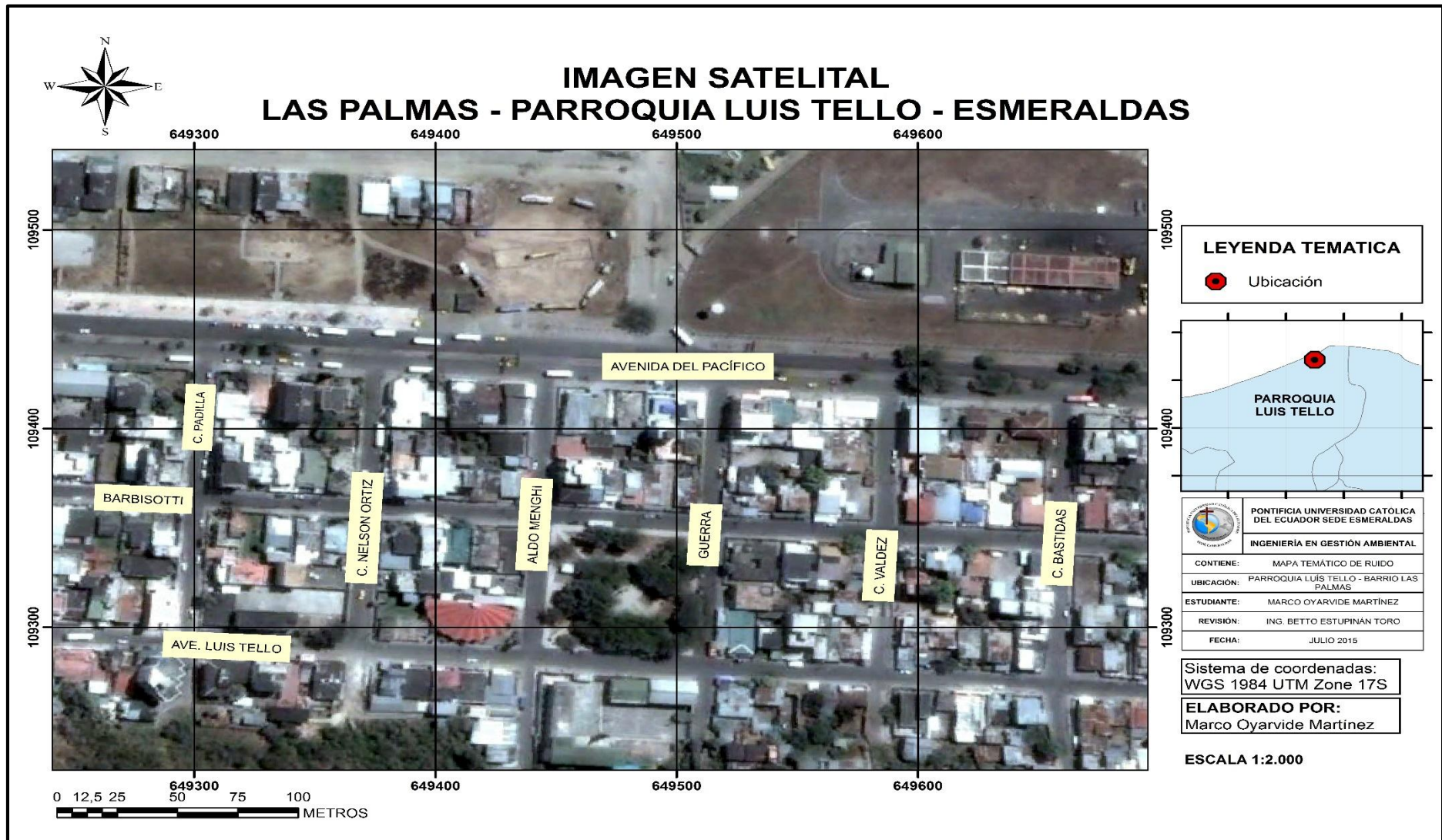
verificar si se cumple la normativa ecuatoriana vigente y así generar cartografía temática donde se grafiquen los niveles de contaminación sonora.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sector del barrio Las Palmas perteneciente a la parroquia urbana Luis Tello tiene una población de 6.480 personas según estadísticas del último censo nacional realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010). El municipio de Esmeraldas tiene catalogado este sector como una zona residencial, en el que existen viviendas con una altura promedio de dos pisos. La calle principal es la Avenida Del Pacífico, que está orientada de Norte a Sur, es la vía por la cual se accede generalmente a este sitio. La calle Luis Tello tiene una orientación Sur a Norte y es por donde el tráfico vehicular retorna hacia el centro de la ciudad. Al encontrarse ésta con la avenida Antonio Guerra se produce congestión ya que los automotores aminoran su velocidad para transitar cerca de los campers de comida rápida que se encuentran en uno de los sectores de diversión y encuentro familiar.

Toda el área que es conocida como Las Palmas ha permanecido en constante crecimiento desde su creación. Al momento de la realización del presente trabajo existen obras de remodelación o readecuación de viviendas en este sector, la regeneración del malecón de Las Palmas y el edificio administrativo de Flota petrolera del Ecuador (FLOPEC) cuya área abarca 82.250 metros cuadrados (Valencia, 2016), el tráfico diario de vehículos livianos y buses de las dos cooperativas de transporte urbano y varios centros nocturnos. Estas actividades han ocasionado molestias a sus moradores al producirse un ruido excesivo para una zona residencial, viéndose la población afectada por el problema de la contaminación auditiva.



Mapa 1. Delimitación del área de estudio.

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Se realizó la valoración del problema ocasionado por el ruido mediante una encuesta que emitió los datos que corresponden a la percepción de los habitantes. Datos del INEC (2010) indican que en el sector hay 6.480 personas y la muestra corresponde a 200 encuestas, las cuales fueron realizadas previo a las mediciones; con estos resultados se pudo apreciar de manera más cercana el grado de afectación al que las personas creen estar expuestas.

La muestra fue calculada mediante la siguiente fórmula de muestreo aleatorio simple (Ochoa, 2015):

$$n = Z^2 \frac{N * p * q}{i^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = 1,85^2 \frac{6480 * 0,5 * 0,5}{0,06^2(6480 - 1) + 1,85^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 3,42 \frac{1620}{(23,32 - 0,0036) + 0,85}$$

$$n = 3,42 \frac{1620}{24,16}$$

$$n = 199,97$$

Dónde:

- n = el tamaño de la muestra.
- N = tamaño de la población.
- p = proporción de individuos con característica de estudio, este dato es generalmente desconocido cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- q = proporción de individuos que no cuentan como característica de estudio.

- Z = constante que depende del nivel de confianza que se asigne.
- i = Límite aceptable de error que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

2.3. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.3.1. ENCUESTAS

La realización de las encuestas corresponde a un tipo de información totalmente calificable porque tuvo la finalidad de conocer la percepción que las personas del sector tienen de la presencia del ruido. Esta encuesta recaudó:

1. Datos personales.
2. Tiempo de residencia en el sector Las Palmas.
3. Tiempo en que se presentan los inconvenientes ocasionados por el ruido.
4. Perspectiva sobre factores que creen que incrementan el ruido.

Por este motivo se efectuó el tratamiento de la información muy riguroso. La encuesta fue elaborada con preguntas cerradas, de opción múltiple y mixta para un mejor manejo estadístico (ver anexo 4).

2.3.2. DELIMITACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN

Dentro del área de estudio se seleccionaron 17 puntos. Estos fueron determinados por su ubicación cercana a lugares de afluencia de personas y además coinciden con la intersección de las calles principales lo que permite cumplir con los tres metros de distancia que debe existir entre la colocación del sonómetro y alguna edificación que pueda interferir en la medición (Tabla 2).

Tabla 2
Delimitación de puntos de medición.

N°	COORDENADA		DIRECCIÓN
	x	Y	
1.	0649648	0109339	Ángel Barbisotti y Bastidas.
2.	0649575	0109346	A.Barbisotti y Enrique Valdez.
3.	0649506	0109347	A.Barbisotti y Antonio Guerra.
4.	0649476	0109345	A.Barbisotti entre A.Guerra y Aldo Menghi.
5.	0649439	0109347	A.Barbisotti y Aldo Menghi.
6.	0649434	0109433	Del Pacífico y Aldo Menghi.
7.	0649366	0109431	Del Pacífico y Nelson Ortiz.
8.	0649361	0109351	A.Barbisotti y N. Ortiz.
9.	0649293	0109358	A.Barbisotti e Hilda Padilla.
10.	0649286	0109292	Luis Tello e Hilda Padilla.
11.	0649354	0109283	Luis Tello y Nelson Ortiz.
12.	0649428	0109282	Luis Tello y Aldo Menghi.
13.	0649451	0109282	L. Tello entre A. Guerra y Aldo Menghi
14.	0649464	0109313	Parque Luis Tello.
15.	0649503	0109274	Luis Tello y A.Guerra.
16.	0649572	0109269	Luis Tello y E. Valdez.
17.	0649651	0109271	Luis Tello y Bastidas.

2.3.3. MEDICIÓN DEL NIVEL DE RUIDO

Este tipo de información se realizó de manera objetiva ya que es un dato único y cuantificable. La recolección de los datos acústicos se efectuó por medio de un sonómetro de marca WERSAI. La configuración para el registro de datos fue SLOW que es la que nos muestra los valores en respuesta lenta, la ponderación de frecuencia fue la (A) utilizada generalmente en ambientes abiertos.

Al iniciar la anotación de los datos se debe tener presente los lineamientos establecidos en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ecuador. Debido a que el sector de estudio presenta vientos moderados a leves se colocó la respectiva pantalla contra viento como se indica en el artículo. Otras indicaciones incluyen colocar el sonómetro a una altura a 1,5 metros sobre el suelo, que no exista alguna pared muy cerca por lo que es recomendable hacerlo mínimo a 3 metros de este tipo de obstáculos (ver anexo 2) y evitar días lluviosos, ya que la lluvia altera los valores reales del ruido por lo que se aprovechó siempre días con buen tiempo. Se estableció el cronograma de monitoreo con lo cual se abarcó las horas en las que se podría producir alguna variante

inusitada en el ruido en Las Palmas. La tabla de datos estaba compuesta por los 17 puntos elegidos para tomar las mediciones cada punto estaba dividido en las direcciones norte, sur, este y oeste y por cada dirección se tomaron 10 mediciones, esto se realizó tres veces al día (mañana, tarde, noche) con la finalidad de tener más precisión con el sonómetro (ver anexo 5).

El horario para realizar las mediciones fue elegido a partir de las horas en el día que podían existir resultados representativos: en las mañanas se buscó registrar la menor cantidad de decibelios, en la tarde el cambio de decibelios al abrir los negocios de comida rápida y la salida de los moradores de su trabajo y por la noche, el ruido que es resultado de centros de diversión nocturna y restaurantes en el área. (Tabla 3).

Tabla 3
Cronograma de monitoreo.

Horarios	Desde	Hasta
Mañana	9:00	10:30
Tarde	18:00	19:30
Noche	22:00	23:30

Los días para efectuar el monitoreo fueron:

- Viernes 24 y sábado 25 de Julio: días con mayor asistencia de personas a este lugar.
- Lunes 27 y martes 28 de Julio: días de menor asistencia.
- Domingo 26 de Julio: día de descanso en el que las actividades se paralizan y las mediciones se realizaron a las 12:00.

2.4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS PARA EL MONITOREO

2.4.1. SONÓMETRO NO INTEGRADOR

Instrumento utilizado para la medición del nivel de presión sonora (Álvarez & Suárez, 2008). Para realizar el análisis de la cantidad de ruido que afecta a un lugar determinado, se utiliza un instrumento denominado sonómetro que, como define (Ingeniatic, 2011), “es un equipo con la capacidad de cuantificar objetivamente el nivel de presión sonora. A finales de los años 30 los ingenieros de la Bell Telephone Company en New Jersey (EE.UU.) crearon este sistema de medición gracias a las curvas desarrolladas por Fletcher

y Munson, estas curvas calculan la relación existente entre la frecuencia y la intensidad en decibelios” (Figura 1).

Características	
Marca	WERSAI
Escala de medición.	30 – 130 dB
Ponderación de frecuencia.	(A)- (C)
Tiempo de respuesta.	Fast – Slow
Rango dinámico.	100 dB




Figura 1. Especificaciones del sonómetro.
Fuente: (SPER SCIENTIFIC LTD.)

Existen cuatro clases a las que un sonómetro puede pertenecer y están en orden numérico (0, 1, 2, 3) según la precisión que el trabajo requiera para el uso del mismo (Sexto, 2004):

- Clase 0: se utiliza en laboratorios. Sirve como referencia.
- Clase 1: empleo en mediciones de precisión en el terreno.
- Clase 2: utilización en mediciones generales de campo.
- Clase 3: empleado para realizar reconocimientos. Mediciones aproximadas.

El parámetro de salida determina el tipo de medición que puede hacerse con el instrumento y considera dos tipos de ponderaciones:

- Ponderaciones de frecuencia: pueden ser A, B, C, D, U (tabla 4).
- Ponderaciones de tiempo: pueden ser S (slow), F (fast), I (impulsive) y Peak. (tabla 5).

No todos los modelos de sonómetros cuentan con el total de ponderaciones existentes pero estas pueden ser configuradas según el tipo de investigación que se desea realizar (Sexto, 2004).

Tabla 4
Ponderación de Frecuencia.

Ponderaciones de frecuencia	Características
A	Es la red de ponderación más comúnmente utilizada para la valoración de daño auditivo e inteligibilidad de la palabra. Empleada inicialmente para analizar sonidos de baja intensidad, hoy es prácticamente la referencia que utilizan las leyes y reglamentos contra el ruido producido a cualquier nivel.
B	Fue creada para modelar la respuesta del oído humano a intensidades medias. Sin embargo, es muy poco empleada en la actualidad. De hecho una gran cantidad de sonómetros ya no la contemplan.
C	En sus orígenes se creó para modelar la respuesta del oído ante sonidos de gran intensidad. En la actualidad, ha ganado prominencia en la evaluación de ruidos en la comunidad, así como en la evaluación de sonidos de baja frecuencia en la banda de frecuencias audibles.
D	Esta red de compensación tiene su utilidad en el análisis del ruido provocado por los aviones.
U	Es una red de ponderación de las más recientes. Se aplica para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.

Fuente: Sexto (2004)

Tabla 5
Ponderaciones de tiempo.

Ponderaciones de tiempo
S- lento
F- rápido
I- impulsivo
Peak- Pico

Fuente: Sexto (2004)

2.4.2. GPS (Global Positioning System)

Por sus siglas en idioma inglés al traducir tenemos que GPS viene a ser el sistema de posicionamiento global, utilizado para ubicar las coordenadas de cada uno de los lugares en donde se realizaron las mediciones (Figura 2).

Características	
Marca	Garmin
Modelo.	LEGEND Etrex
Característica.	Chip de alta sensibilidad
Rango de Error.	± 3m (24 satélites)




Figura 2. Especificaciones técnicas GPS.

2.4.3. TRÍPODE

Utilizado para realizar las mediciones a la altura especificada según el artículo 4, libro VI anexo 5 del TULAS (ver anexo), así como para una mejor manipulación del sonómetro (Figura 3).

Características	
Altura operativa máxima:	170.50 cm*
Altura operativa mínima:	62 cm
Capacidad de carga	5 Kg




Figura 3. Especificaciones técnicas trípode.
Fuente: (Bg Digital)

2.5. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA ACERCA DEL RUIDO

Para el análisis correspondiente, se necesita de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que es la interacción organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, diseñado para capturar, almacenar, manejar, analizar, modelar y representar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión (Instituto Geológico y Minero de España, 2010). Al analizar los datos y diseñar los mapas de ruido se utilizaron las siguientes herramientas informáticas:

- Laptop HP Pavilion dva-1223la: Procesamiento de datos en hojas de cálculo, redacción y elaboración de mapas de ruido.
- Programa ArcGIS: Manejo de Sistemas de Información Geográfica para elaboración de mapas de ruido.
- Microsoft Excel: Procesamiento de hojas de cálculo.
- Microsoft Word: Redacción del texto.
- Programa “R”: Análisis estadístico de los valores obtenidos en la medición.












Después de reconocer los puntos tomados con el GPS, se procedió a asignar valores en función del número de decibeles resultantes en las mediciones. Se ingresaron los datos en una hoja electrónica de Excel para posteriormente ingresarlos al programa Arc Gis. Primero se organizaron los datos de acuerdo a las necesidades de cada mapa, según el día y la hora. Para realizar una interpolación de datos se debe especificar el ancho de cada celda que va a formar la capa raster que se creó con dicho instrumento. Mediante la caja de herramientas del Arc Map (Arc tool box), se utiliza la opción IDW, que permite interpolar una superficie de puntos con una distancia inversa ponderada y empleando los datos obtenidos en campo con su respectiva georreferenciación obtenemos el archivo raster de las variaciones de ruido de la zona en estudio. Una vez obtenida esta imagen se puede cambiar la simbología de acuerdo a las diferentes necesidades. Para la presente investigación se utilizaron colores establecidos por la norma ISO 1996-2 (Tabla 6) y se los correlacionó con tres rangos de decibeles que reflejan la percepción de las personas con las mediciones del sonómetro:

- BAJO (45dB-55dB), color verde: en un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) se estima los 50 dB como frontera para tipos de sonido deseable.
- MEDIO (55,01dB-65dB), color amarillo: a partir de los 55 dB se considera como un ruido molesto.
- ALTO (65,01dB-75dB), color rojo: Alegre (s,f) argumenta en un artículo que los 65 dB pueden ser producidos al encender un aspirador, un televisor con volumen alto o un radio despertador y que un camión de la basura provoca 75 dB.

Conforme a las recomendaciones de la OMS, el nivel máximo permisible en un lugar de trabajo son 85 dB y los valores máximos de dB en ambientes donde se encuentren niños deberá ser de 26 a 40 dB, por lo que los tres rangos utilizados para este estudio buscan

reflejar los efectos de la proximidad de fuentes emisoras en el área residencial. Finalmente los resultados de las mediciones se disponen en el mapa.

Tabla 6
Rangos de Contaminación acústica establecida en la Norma ISO 1996-2

(dBa)	nombre del color	color	trama	grado de contaminación
>35	Verde claro		puntos pequeños, densidad baja	No contaminado
35-40	Verde		puntos medianos, densidad media	
40-45	Verde oscuro		puntos grandes, densidad alta	
45-50	Amarillo		líneas verticales, densidad baja	
50-55	Ocre		líneas verticales, densidad media	
55-60	Naranja		líneas verticales, densidad alta	
60-65	Cinabrio		entramado de cruces, densidad baja	
65-70	Carmín		Entr. de cruces, densidad media	Contaminado
70-75	Rojo lila		entramado de cruces, densidad alta	Levemente saturado
75-80	Azul		rayas verticales anchas	Saturado
<80	Azul oscuro		totalmente negro	Muy saturado

Fuente: (ISO 1996-2, 2007)

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos están basados en el análisis de las encuestas realizada a habitantes del área correspondiente al estudio, cuyo fin es conocer su percepción del ruido. La toma de datos se realizó en los diecisiete puntos de control designados y su posterior procesamiento sirvió para obtener 12 mapas de ruido, que se estudiaron con el objetivo de corroborar si las mediciones acústicas sobrepasan los límites máximos y mínimos permisibles para un sector residencial establecido en la norma ambiental del Ecuador.

3.1. PERCEPCIÓN DE LOS HABITANTES DEL SECTOR DE LAS PALMAS EN RELACIÓN AL RUIDO

Dentro del desarrollo de esta investigación, se efectuó la encuesta enmarcada en el cumplimiento del primer objetivo, el cual ayudó para conocer el nivel de injerencia del ruido por el que están siendo afectados.

Pregunta 1

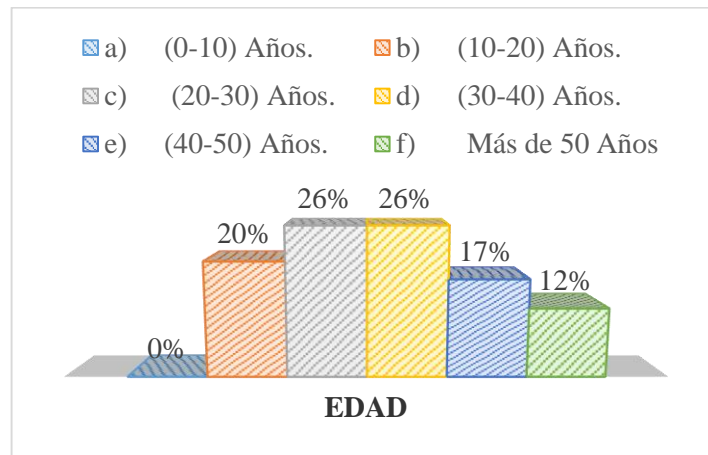


Figura 4. Edad de los habitantes.

El grupo de encuestados con porcentaje más alto perteneció a personas con edades entre 20 y 40 años, siguiendo jóvenes de 10 a 20 años, de 40 a 50 años y finalmente mayores de 50 años. En esta pregunta se deduce que el porcentaje de moradores que podrían participar de una manera más activa del ruido ambiente es del 72%; con esto no se excluye al resto de habitantes, pero si se hace énfasis al grupo de edad más activo.

Pregunta 2

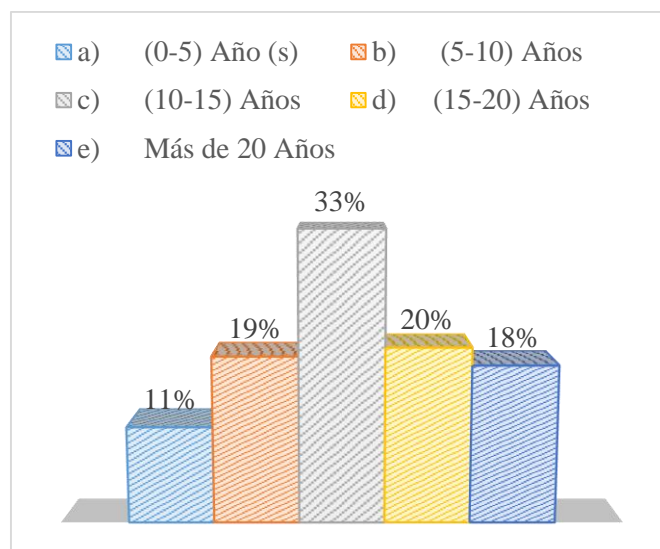


Figura 5. Tiempo de residencia en el lugar.

El 33% de los encuestados ha vivido en el sector por un periodo de entre 10 a 15 años, entre los que lo han hecho entre 5 a 10 y 15 a 20 años hay 1% de diferencia; mientras que el 18% ha vivido por más de 20 años. Esto quiere decir que la población ha crecido en un 11% en los últimos 5 años, y que el 18 %de habitantes han presenciado el proceso de transformación del sector de un barrio residencial al centro turístico del cantón de la actualidad.

Pregunta 3

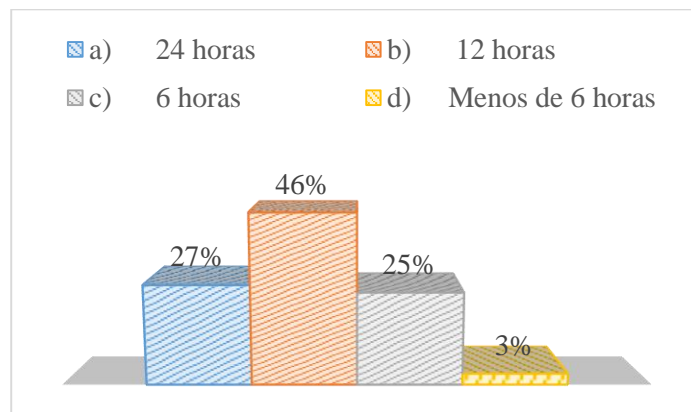


Figura 6. Horas de estadía en el hogar.

El grafico indica el porcentaje de contaminación acústica, al que podrían estar expuestos los habitantes según las horas de permanencia en sus hogares, lo que derivaría en un nivel de estrés que depende del tiempo y la cantidad de dB que se producen durante el mismo.

Pregunta 4

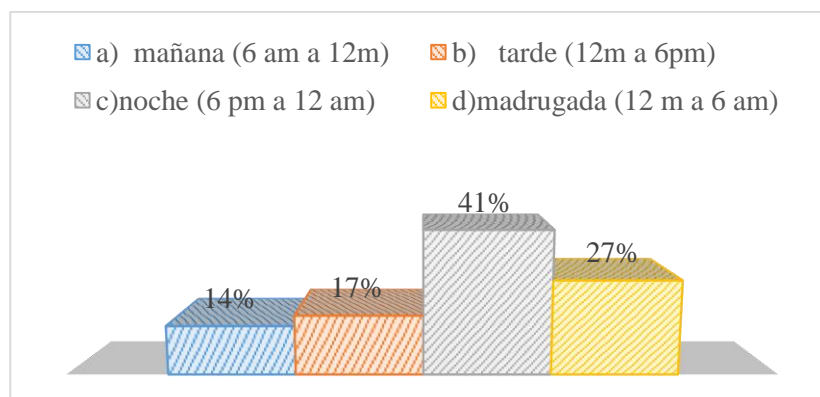


Figura7. Horas de mayor permanencia en el hogar.

Los resultados nos demuestran, que los moradores del sector se encuentran en sus hogares mayormente en horarios nocturnos, esto podría indicar que están expuestos a las cantidades de ruido, que se provoca en las horas que existe actividad nocturna en el sector durante ese tiempo.

Pregunta 5

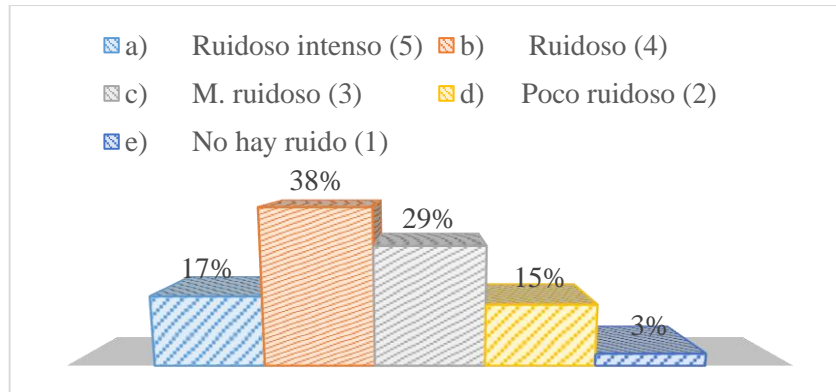


Figura 8. Percepción del ruido en el sector.

Esta pregunta se realizó con la intención de indagar cual es la percepción de los encuestados con relación al ruido. La mayoría de los participantes calificó a su sector como ruidoso; seguido por aquellos que lo consideraron muy ruidoso, a continuación el 17% altamente ruidoso, porcentaje cercano al 15% que considera el sector poco ruidoso y finalmente apenas un 3% que no percibe ruido.

Pregunta 6

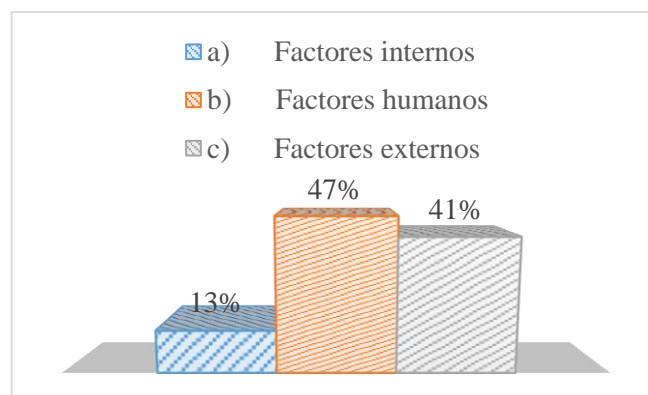


Figura 9. Factores de ruido más influyentes

En esta pregunta se le atribuye a los factores humanos como el más influyente en el momento que se percibe el ruido en el hogar. Dentro de esta causa están las reuniones de jóvenes en las afueras de los bares y que circulan por todo el sector. Otro factor determinante es el que proviene desde los equipos de sonido de bares y automotores así como motos y autos al transitar por las calles a altas horas de la noche.

Pregunta 7

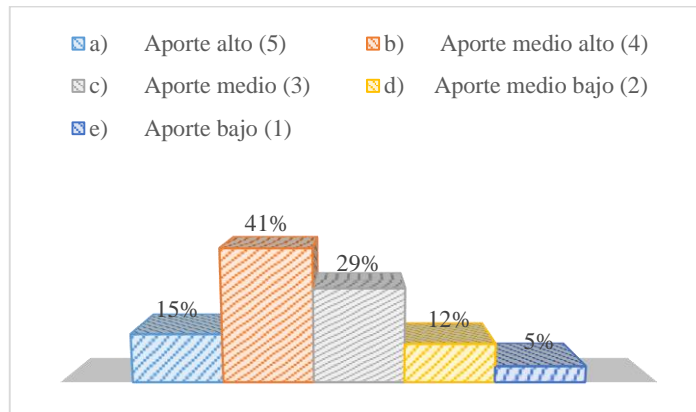


Figura 10. Ubicación del parque condicionante para la generación del ruido

Los encuestados en un 41% creen que la cercanía del parque Luis Tello, genera un aporte medio-alto en la presencia de ruido, esto implica que a las personas les dificulte mantener conversaciones además de provocar molestias al interior de sus hogares.

Pregunta 8

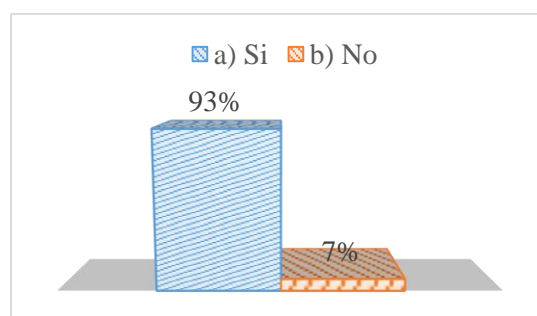


Figura11. Realizaron modificaciones en el hogar.

A pesar de sentir molestias por el ruido generado entorno a sus casas, tuvieron que realizar pocos cambios, estos fueron mínimos relacionados principalmente al aumento de ruido ambiente como la ubicación de una puerta de vidrio o trasladarse a otra habitación para minimizar el impacto de ruidos ajenos a su residencia.

3.2. ANÁLISIS DE VALORES OBTENIDOS POR EL SONÓMETRO EN CADA PUNTO DE MEDICIÓN

a) Punto de medición 1. Ángel Barbisotti y C.Bastidas.

Siendo este un sector netamente residencial debido a la ausencia de lugares que puedan ocasionar aumento del ruido y una menor circulación vehicular, muestra niveles superiores a la normativa. Este punto de control presenta su máximo valor los días viernes y sábado en las noches, superando los 60 dB.

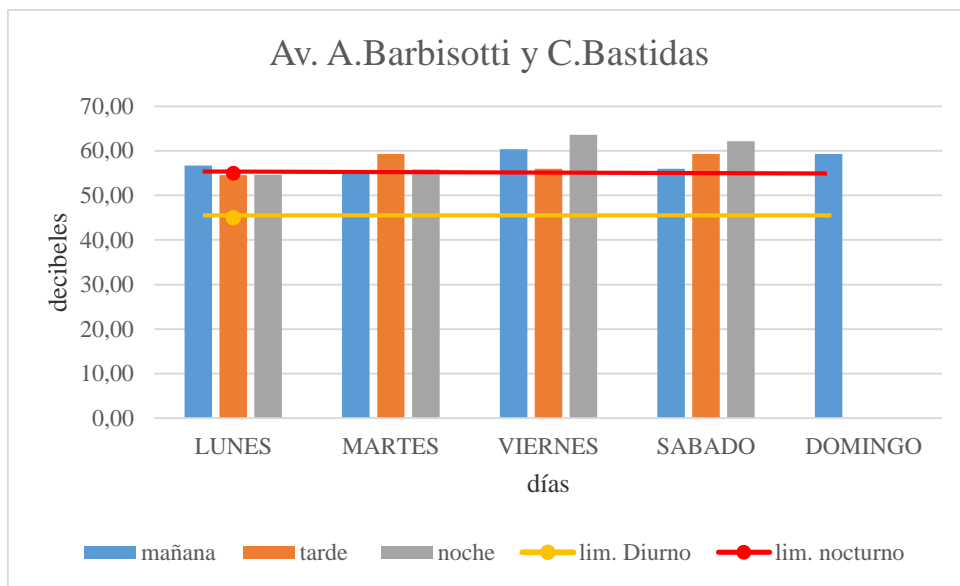


Figura 12. Diagrama de valores punto de medición 1

b) Punto de medición 2. Ángel Barbisotti y Valdez

En este punto se observa la presencia de negocios de comida rápida, por lo que en las noches se observa la afluencia de un mayor número de personas incrementando así la existencia de ruido permanente en el ambiente mientras dure la actividad comercial.

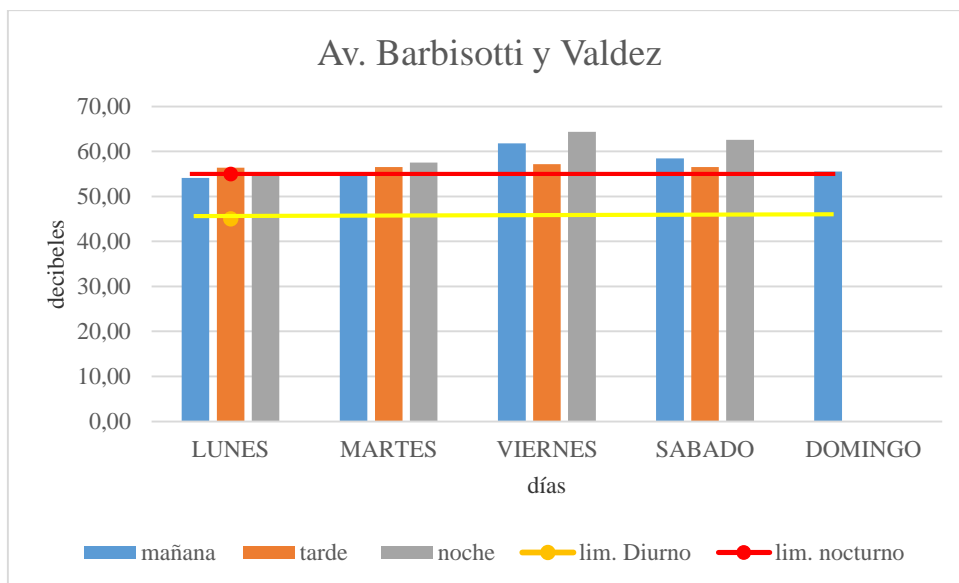


Figura 13. Diagrama de valores punto de medición 2

c) Punto de medición 3. Ángel Barbisotti y Antonio Guerra

Este punto está ubicado dentro de la zona comercial del Parque Luis Tello, en el momento de las mediciones se realizaban trabajos de remodelación o mantenimiento en varias viviendas durante las mañanas, en el transcurso de las tardes el aumento del número de dB es más notorio ya que abren los negocios de comida y los alumnos del colegio salen de clases al finalizar su jornada de estudio; durante la noche el nivel de ruido no dejaba de aumentar existiendo los fines de semana un incremento en las mediciones del nivel de ruido.

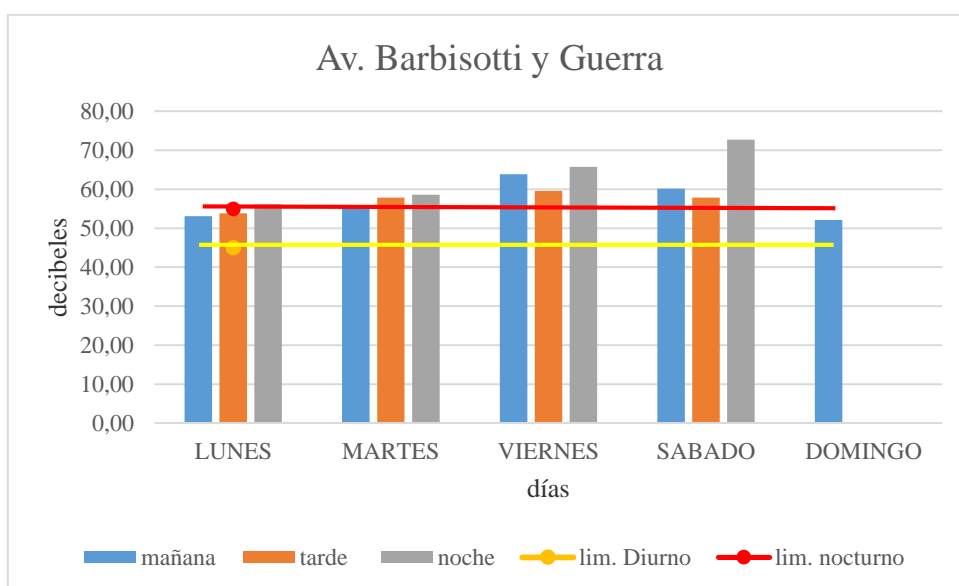


Figura 14. Diagrama de valores punto de medición 3

d) Punto de medición 4. Barbisotti entre Guerra y Aldo Menghi

Este punto de control está expuesto a valores más altos desde la mañana, debido a que fue utilizado como estacionamiento de buses de las cooperativas Las Palmas y Alonso de Illescas durante varios meses debido a la construcción del malecón de “Las Palmas”, en este lugar hay restaurantes, sitio donde se reúnen patinadores y el paso de vehículos constante, por lo cual el sonómetro marco valores que sobrepasan los límites permisibles establecidos en el TULSMA.

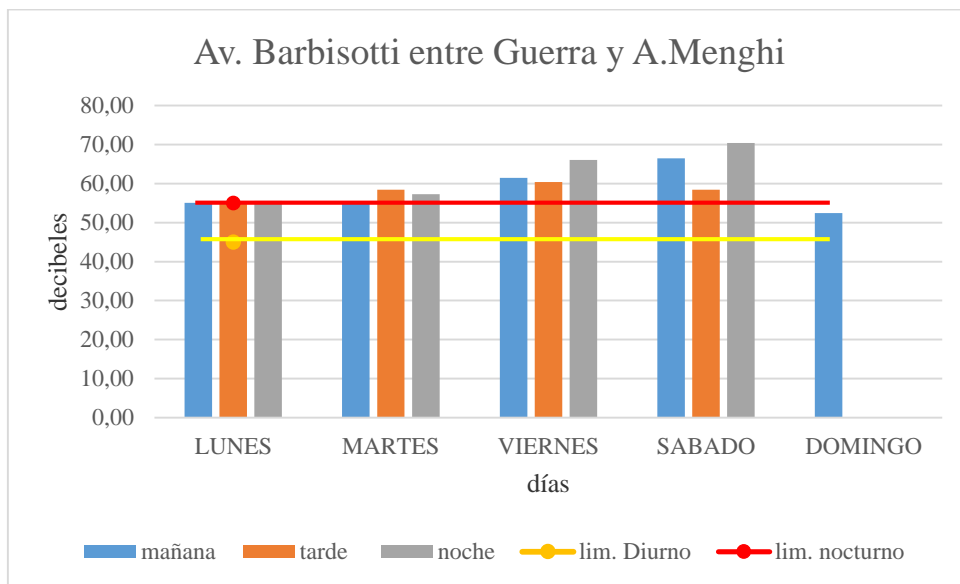


Figura 15. Diagrama de valores punto de medición 4.

e) Punto de medición 5. Ángel Barbisotti y Aldo Menghi

El ruido del ambiente se ve influenciado por la presencia de restaurantes, sobre todo un bar en donde la asistencia masiva de personas los fines de semana y en especial feriados, el sonómetro llegó a marcar niveles que sobre pasaban los 70 dB.

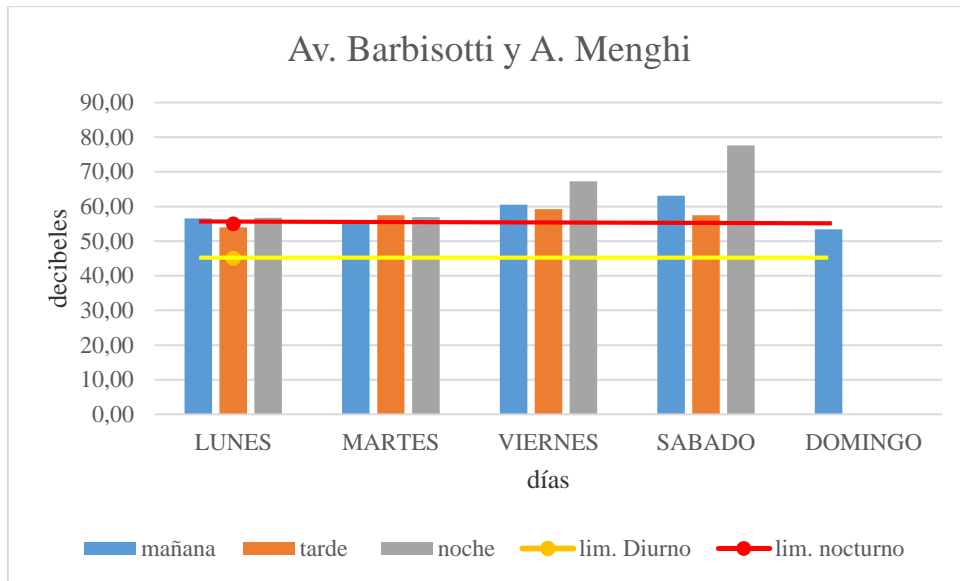


Figura 16. Diagrama de valores punto de medición 5.

f) Punto de medición 6. Av. del Pacífico y Aldo Menghi

En el punto 6, el tránsito es de mayor notoriedad debido a que es la principal vía de acceso hacia el parque de las Palmas,, también existen negocios como restaurantes que hacen que el lugar se vea afectado con el incremento de ruido, cabe recalcar que en el momento de realizar estas mediciones existía movimiento de maquinaria pesadas y trabajadores del nuevo malecón, así como también llegaban buses de transporte urbano.

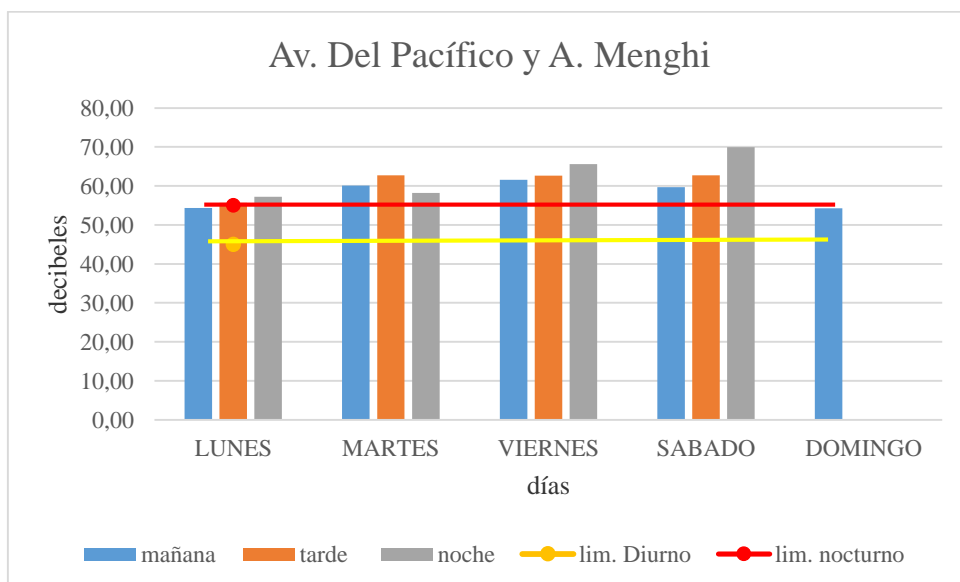


Figura 17. Diagrama de valores punto de medición 6

g) Punto de medición 7. Av. Del Pacífico y Nelson Ortiz

Se determinaron niveles de ruido superiores a 50 dB en las mañanas, debido principalmente a trabajos en la infraestructura del nuevo malecón de las Palmas, por el motivo que el sector fue usado como parqueadero de las cooperativas de buses urbanos; en las tardes el instrumento de medición marcaba valores un poco menores a la mañana ya, que el paso en la Avenida del Pacifico estaba cerrado en sentido sur norte y la presencia de buses disminuía, en las noches los valores volvían a tener un aumento especialmente en fines de semana debido a la presencia de una discoteca en ese lugar.

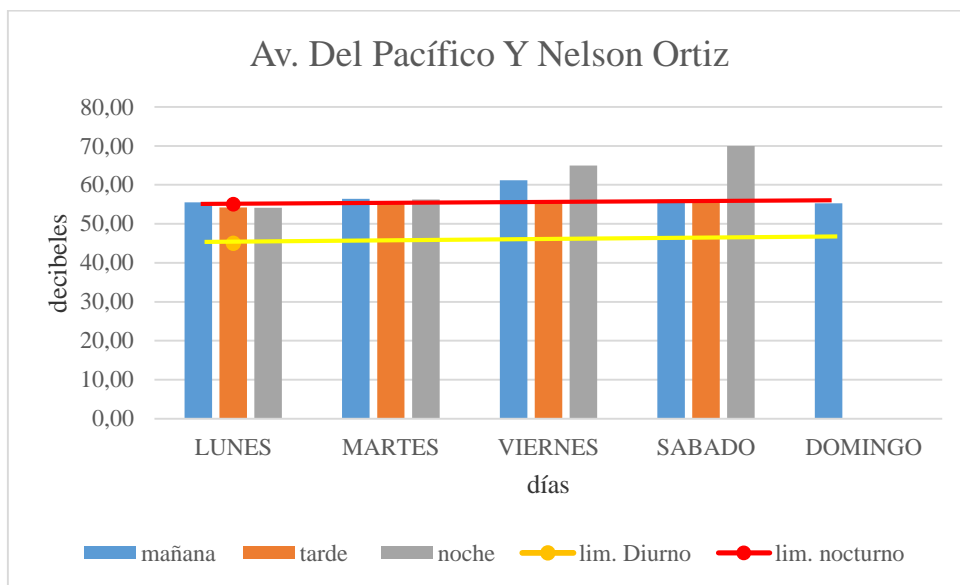


Figura 18. Diagrama de valores punto de medición 7.

h) Punto de medición 8. Ángel Barbisotti y Nelson Ortiz

Se logró obtener valores que sobrepasaban los 60 dB; al no haber negocios cerca lo que se esperaba, en este sitio las mediciones arrojaran resultados con valores inferiores, el sector tiene por característica ser un lugar muy transitado, hecho que se evidencia en toda la longitud la av. Ángel Barbisotti.

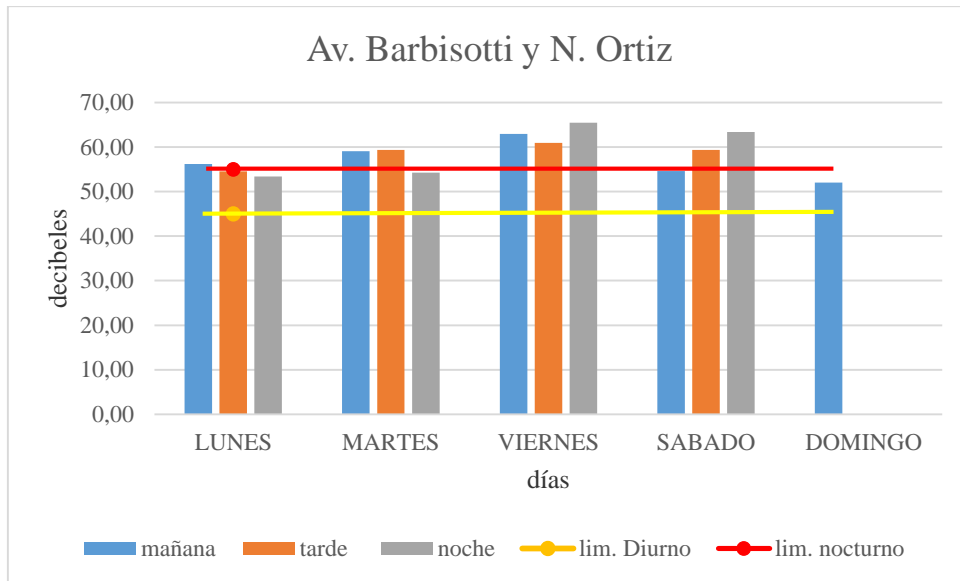


Figura 19. Diagrama de valores punto de medición 8.

i) Punto de medición 9. Ángel Barbisotti y Hilda Padilla

Presenta la particularidad que a pesar de estar en niveles aceptables de ruido durante la semana, los fines de semana se incrementa de tal modo que el sonómetro marca valores mayores a 80 dB, el factor principal son las tiendas de abarrotes que se abastecen y expenden productos durante la mañana; sin embargo, en las noches se aglomeran personas para divertirse en los karaokes del sector o realizar actividades que producen ruido en vía pública.

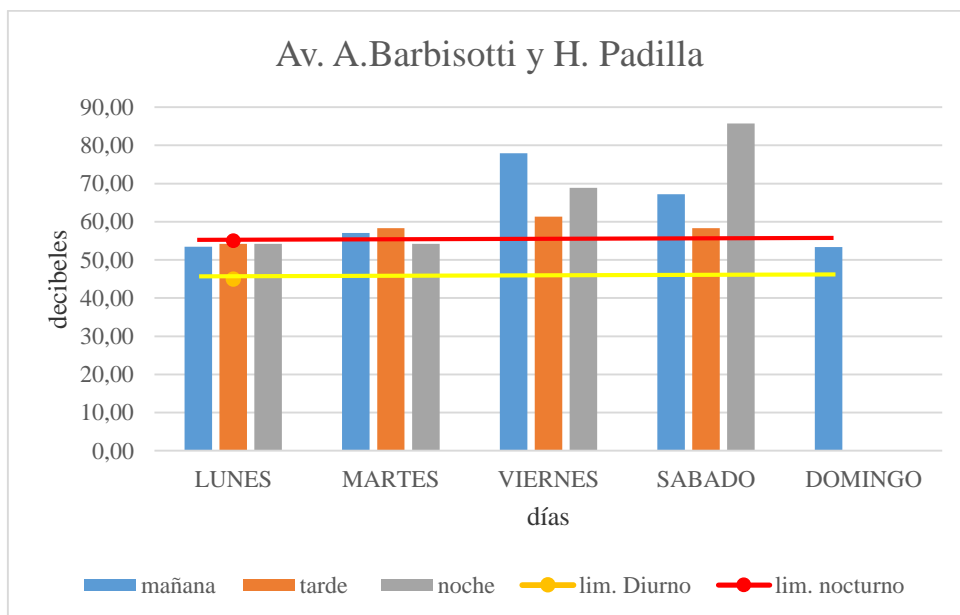


Figura 20. Diagrama de valores punto de medición 9.

j) Punto de medición 10. Luis Tello e Hilda Padilla.

Se localiza el Consejo de la Judicatura, el sector no padece problemas importantes de ruido durante el día, ya que por su distancia al Parque Luis Tello, salvo los fines de semana en que el ruido llega hasta allí, desde los automotores que circulan o se estacionan en la esquina, donde se encuentra ubicado un negocio de Karaoke y encienden los equipos de audio.

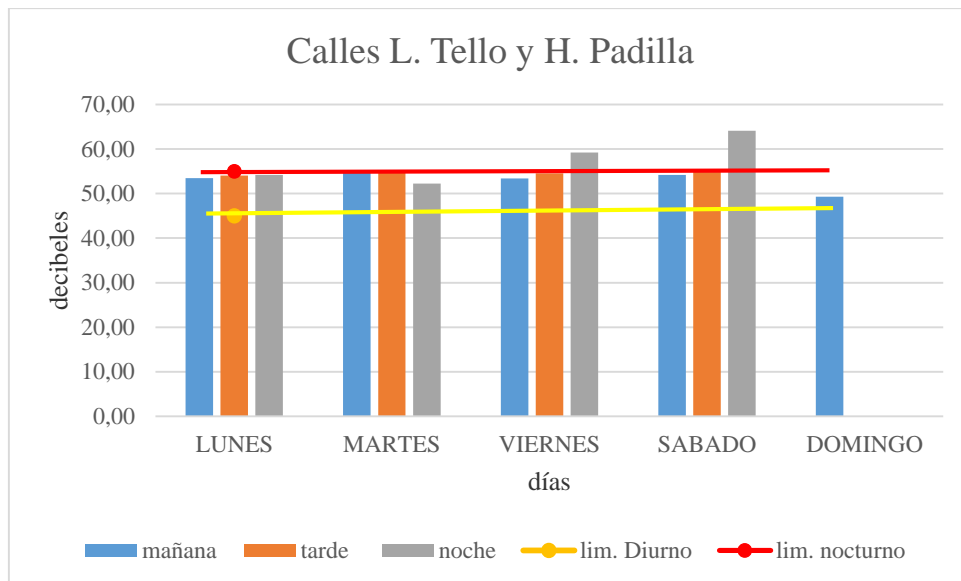


Figura 21. Diagrama de valores punto de medición 10.

k) Punto de medición 11. Luis Tello y Nelson Ortiz

Los valores medidos por el sonómetro demuestran que existe una disminución de decibeles, debido a que solo existe un lugar de expendio de comida, en donde la presencia de personas es reducida lo que ocasiona este cambio de valores en la medición.

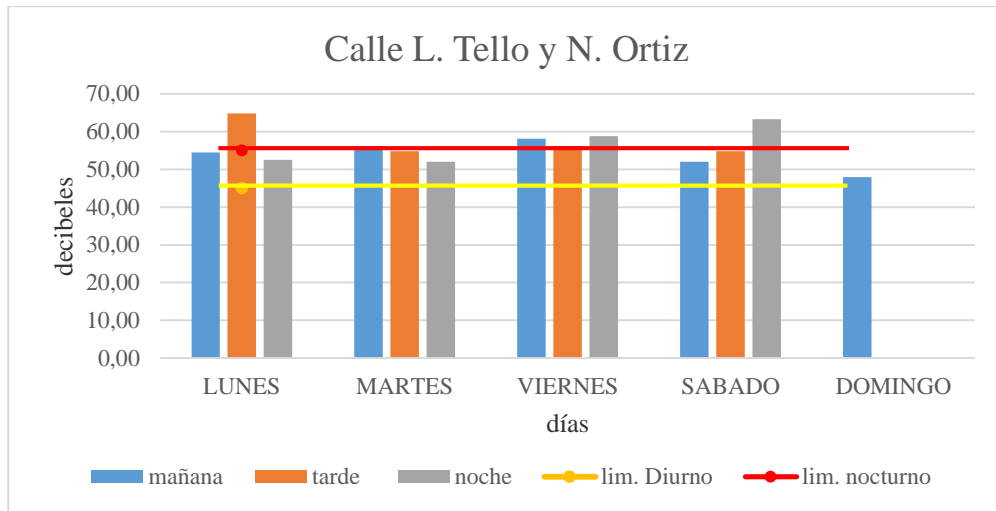


Figura 22. Diagrama de valores punto de medición 11.

1) Punto de medición 12. Luis Tello y Aldo Menghi

Se localiza la iglesia Virgen de Fátima, también está muy cerca la entrada principal de la Unidad educativa Nuevo Ecuador. Durante los días laborables existe un aumento en las horas de entrada y de salida de estudiantes; los sábados por las mañanas los niños Boy Scouts de Esmeraldas realizan su aprendizaje en el sector, incrementando el ruido en comparación a la tarde, los viernes y sábados en las noches el sonómetro marcó un incremento debido a la concurrencia de más personas al sector.

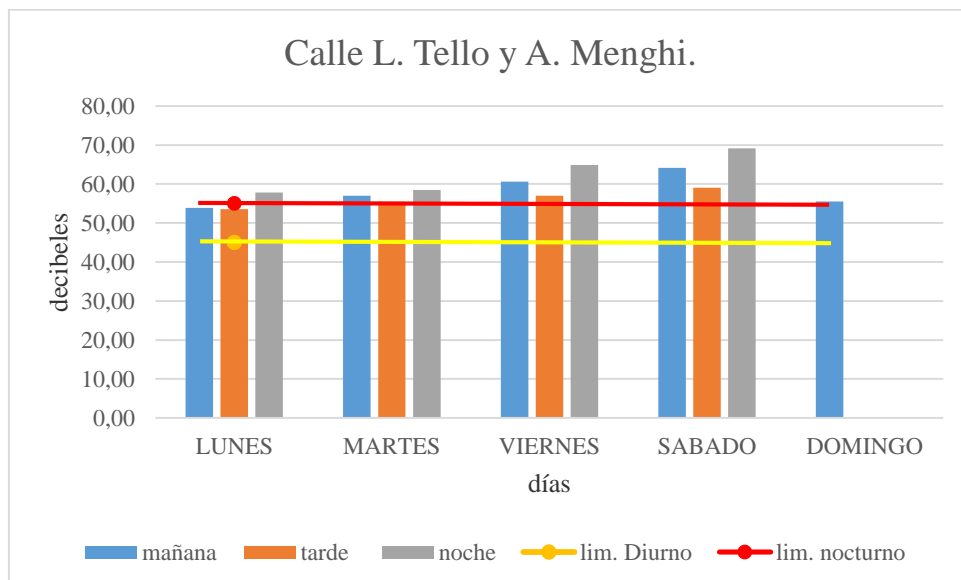


Figura 23. Diagrama de valores punto de medición 12.

m) Punto de medición 13. L. Tello entre Guerra y Aldo Menghi

Su máximo valor en la medición fue el día sábado registrando más de 70 decibeles, se ubicó a la altura de la Unidad Educativa Nuevo Ecuador; la presencia de automotores con ruido los fines de semana y la presencia de negocios de alquiler de carros para los niños genera la variable en la medición del ruido.

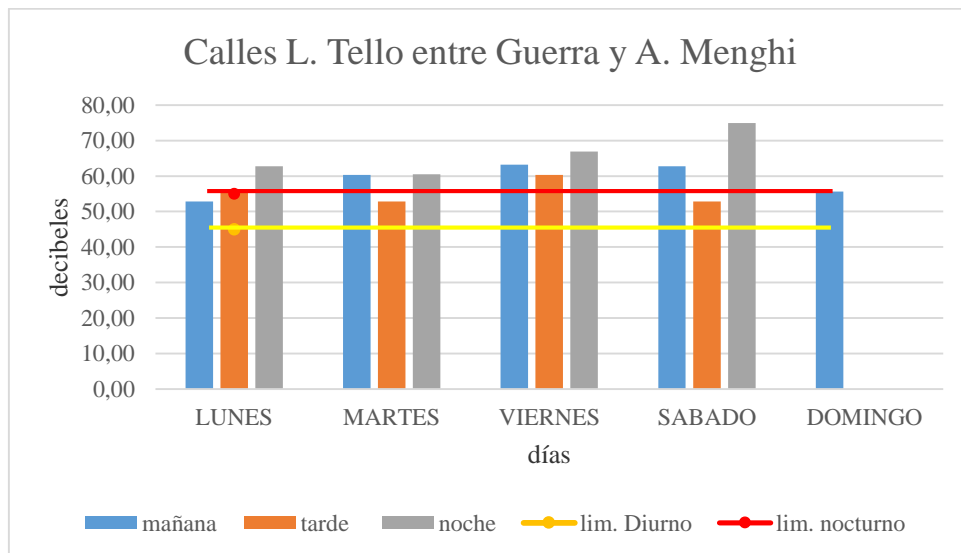


Figura 24. Diagrama de valores punto de medición 13.

n) Punto de medición 14. Zona central del parque

Presenta valores que van desde los 50 dB hasta pasado los 70 dB, la característica principal de este sector es que en horas de la mañana y tarde se presentan valores tolerables de ruido y en las noches aumentan las mediciones 10 dB.

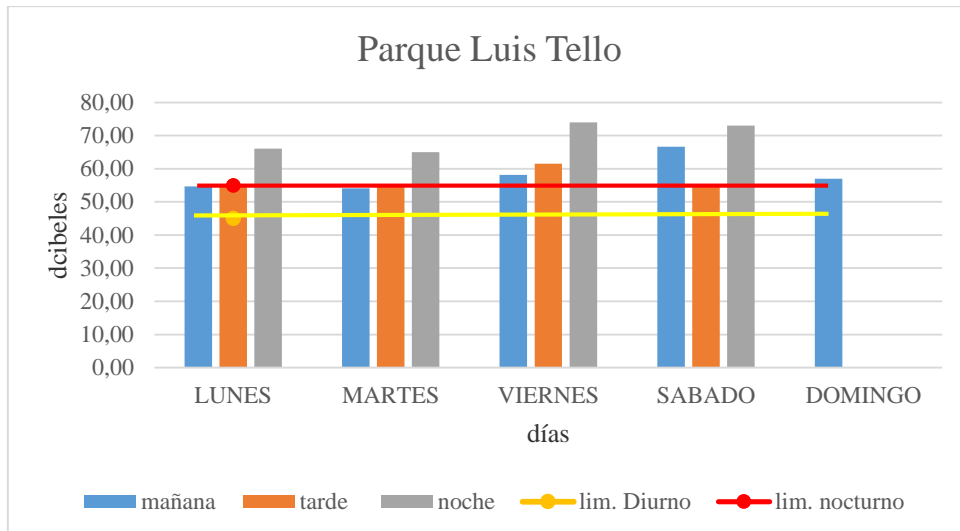


Figura 25. Diagrama de valores punto de medición 14.

o) Punto de medición 15. Luis Tello y Antonio Guerra

Situado en uno de los lugares con mayor concurrencia de personas, los valores del ruido están regidos por la presencia de automotores, ruido de las conversaciones, sistemas de audio.

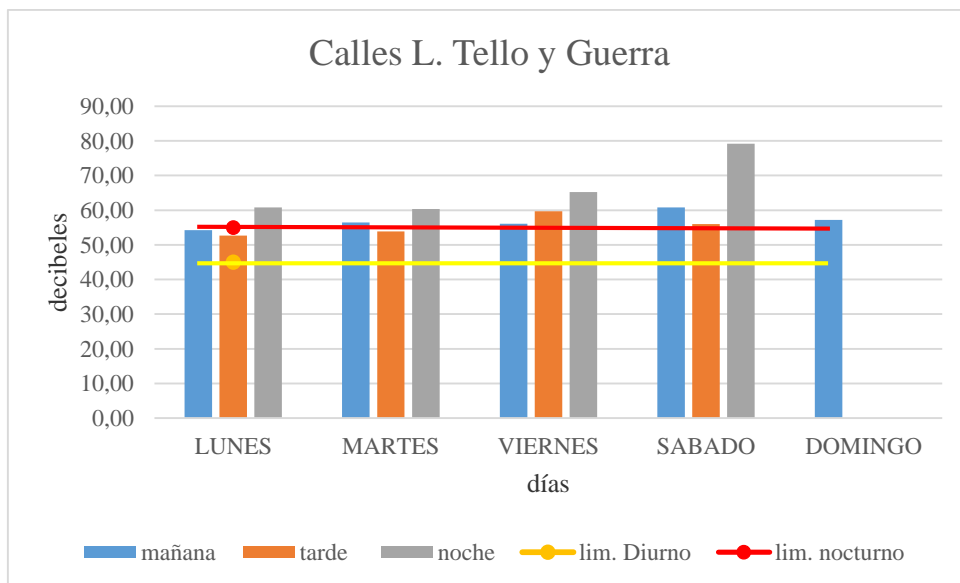


Figura 26. Diagrama de valores punto de medición 15.

p) Punto de medición 16. Luis Tello y Valdez

Afectado por la presencia de tráfico vehicular, lo que modifica la cantidad de decibeles que marca el instrumento, en horas de la noche se incrementa lo que ocasiona molestia en los habitantes del sector.

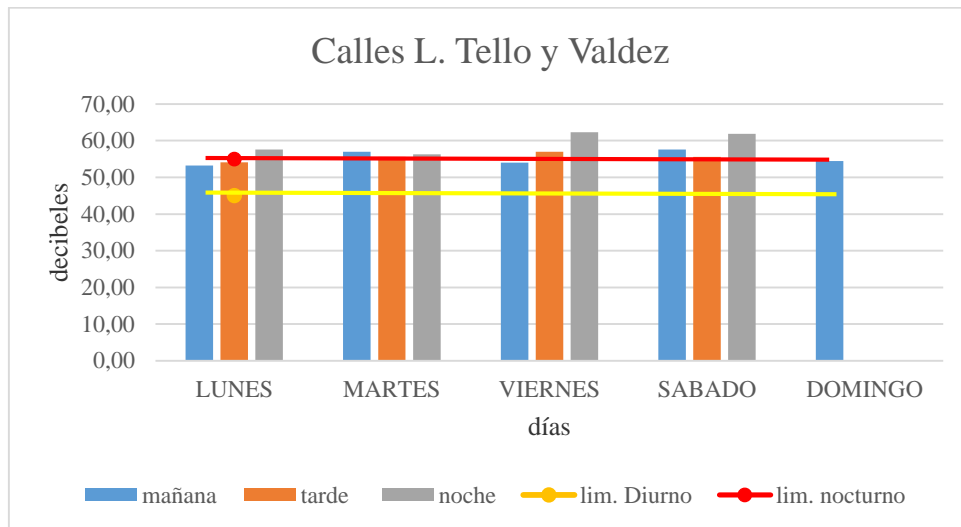


Figura 27. Diagrama de valores punto de medición 16.

q) Punto de medición 17. Luis Tello y Bastidas

El punto de medición no presenta mayor diferencia con los anteriores debido a que su valor mínimo supera los 50 dB y el agente de ruido lo constituye el tránsito de automotores.

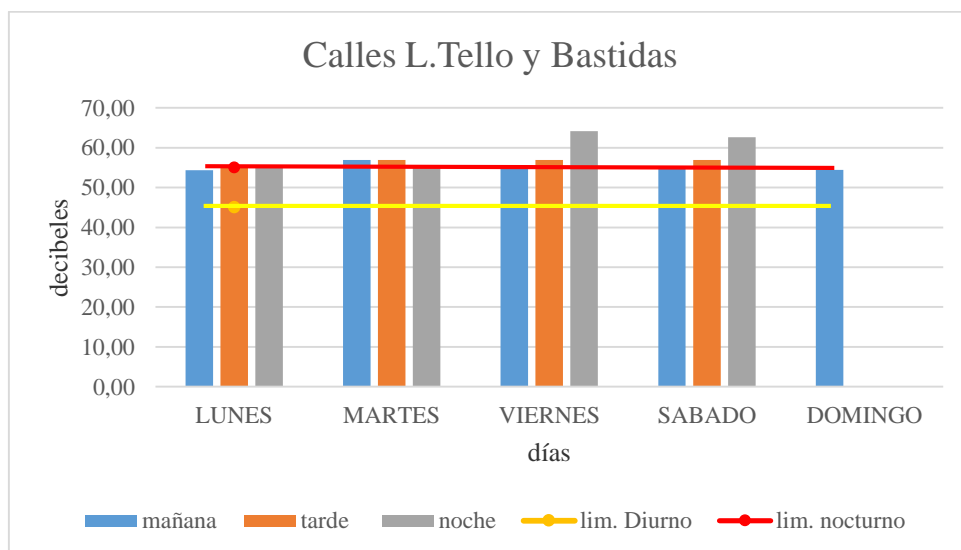


Figura 28. Diagrama de valores punto de medición 17

3.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS NIVELES DEL RUIDO

Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) de tres vías (fecha x hora x punto) y comparaciones múltiples mediante el test de Tukey, que sirve para encontrar las diferencias críticas entre las medias de los datos (Fallas, 2012). En la metodología de recolección de datos se aplicó el sonómetro en cada punto cardinal en los diferentes sitios de medición, intentando conocer si los valores cambiaban según la dirección en la que se encuentre la fuente de emisión. Mediante el test se pudo comprobar que no existían diferencias significativas al dirigir el sonómetro hacia las cuatro direcciones cardinales y por lo tanto este factor se excluyó del análisis. Los tres factores son significativos y la interacción más importante se localiza entre fechas y horas del día por eso se ha representado mapas en diferentes fechas y momentos del día, (ver anexo 6).

Tabla 7

Resultados de la ANOVA de tres factores (Fecha x Hora x Punto) y de las comparaciones múltiples (D, domingo; L, lunes; M, martes; V, viernes; S, sábado; TA, tarde; MA, mañana; NO, noche). En las comparaciones múltiples, no existen diferencias significativas entre los niveles con el mismo superíndice.

Factores	p	Test HSD de Tukey
Fecha	< 0.001	D < L < M < V ^a S ^a
Hora	< 0.001	TA < MA < NO
Punto	< 0.001	
Fecha x Hora	< 0.001	
Fecha x Punto	< 0.001	
Hora x Punto	< 0.001	
Fecha x Hora x Punto	< 0.001	

3.4. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA SOBRE LA SITUACIÓN DEL RUIDO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Tal como se indica en el apartado 2.1.5, se usaron tres rangos para la valoración según la afectación que podrían llegar a percibir las personas. Los mapas elaborados fueron agrupados en grupos de dos días debido a la similitud que se apreció en el test de Tukey: un mapa para lunes y martes, otro para viernes y sábado y otro para domingo.

Posteriormente se realizaron mapas de manera individual de cada día de medición para conocer el grado de influencia del ruido en cada punto.

3.4.1. Lunes y martes

En el análisis del test de Tukey se pudo apreciar que los valores de los días lunes y martes no tenían diferencias significativas por lo cual se decidió estudiarlos sin distinción en un solo mapa, obteniendo de manera general un valor medio que nos da a entender que la población en estos días está expuesta a molestias para conversar y a niveles de estrés tolerables. En las calles Hilda Padilla y Luis Tello se pudieron encontrar constantemente niveles bajos de ruido. El promedio de ruido alcanzado en estos dos días es de 56,11dB, (Tablas 8, 9 y 10 y Mapas 2, 3 y 4 en el anexo 6).

Tabla 8
Resultados sonómetro promediado Lunes y martes (Tarde)

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	56,93
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	56,48
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	55,86
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	56,60
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	55,71
6	D. Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	59,22
7	D. Pacífico y Nelson Ortiz.	649366	10109431	54,90
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	56,93
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	56,26
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	54,42
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	59,77
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	54,51
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	54,24
14	Punto central del parque.	649464	10109313	54,57
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	53,27
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	54,83
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	56,26

Tabla 9

Resultados sonómetro promediado Lunes y martes (Mañana)

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	55,79
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	54,43
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	54,28
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	55,30
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	56,22
6	Av. Del Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	57,25
7	Av. Del Pacífico y N.Ortiz.	649366	10109431	55,94
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	57,62
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	55,28
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	54,20
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	55,28
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	55,43
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	56,62
14	Parque Luis Tello	649464	10109313	54,40
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	55,34
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	55,10
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	55,65

Tabla10

Resultados sonómetro promediado lunes y martes (Noche).

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	55,20
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	56,24
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	57,35
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	56,44
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	56,85
6	D. Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	57,73
7	D. Pacífico y Nelson Ortiz.	649366	10109431	55,16
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	53,84
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	54,18
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	53,21
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	52,24
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	58,12
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	61,64
14	Punto central del parque.	649464	10109313	65,53
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	60,60
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	56,93
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	55,47

3.4.2. Viernes y sábado

Los días viernes y sábado al tener las misma problemática de la asistencia masiva de personas a Las Palmas muestran niveles medios y altos especialmente en las noches. La calidad auditiva empieza a declinar cuando la persona se expone a niveles mayores a 75 dB y en este caso se llegaron a registrar 90 dB en las calles Barbisotti y Padilla en las mediciones individuales. En promedio estos días obtuvieron 61,78 dB (Tablas 11, 12 y 13 y Mapas 5, 6, 7 en el anexo 6).

Tabla11
Resultados sonómetro promediado Viernes y sábado (Mañana)

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	58,18
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	60,12
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	61,99
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	64,01
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	61,79
6	D. Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	60,63
7	D. Pacífico y Nelson Ortiz.	649366	10109431	58,69
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	58,77
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	72,56
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	53,78
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	55,05
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	62,36
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	63,01
14	Punto central del parque.	649464	10109313	62,40
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	58,48
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	55,81
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	55,08

Tabla 13
Resultados sonómetro promediado Viernes y sábado (Noche)

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	62,88
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	63,49

Tabla 12
Resultados sonómetro promediado Viernes y sábado (Tarde)

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	57,62
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	56,87
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	58,70
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	59,43
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	58,36
6	D. Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	62,67
7	D. Pacífico y Nelson Ortiz.	649366	10109431	55,56
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	60,12
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	59,82
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	54,70
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	55,46
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	58,00
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	56,60
14	Punto central del parque.	649464	10109313	57,99
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	57,87
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	56,26
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	56,93
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	69,21
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	68,26
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	72,43
6	D. Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	67,75
7	D. Pacífico y Nelson Ortiz.	649366	10109431	67,43
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	64,42
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	77,27
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	61,67
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	60,99
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	67,03
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	70,94
14	Punto central del parque.	649464	10109313	73,48
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	72,21
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	62,08
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	63,37

3.4.3. Domingo

El domingo fue tomado como referencia por la menor afluencia de personas y de automotores. Esto lo hace evidente el mapa en donde los colores demuestran que la afectación en esta fecha es baja ya que el promedio de este día está en 54,07 dB (Tabla 14 y Mapa 8 en el anexo 6).

Tabla14

Resultados sonómetro Domingo

punto	Calles	x	y	decibeles
1	Barbisotti y Bastidas.	649648	10109339	59,26
2	Barbisotti y Valdez.	649575	10109346	55,57
3	Barbisotti y Guerra.	649506	10109347	52,07
4	Barbisotti entre Guerra y A.M.	649476	10109345	52,43
5	Barbisotti y Aldo Menghi	649439	10109347	53,42
6	D. Pacífico y A. Menghi.	649434	10109433	54,24
7	D. Pacífico y Nelson Ortiz.	649366	10109431	55,29
8	Barbisotti y N. Ortiz.	649361	10109351	52,02
9	Barbisotti y Hilda Padilla.	649293	10109358	53,35
10	Luis Tello e H.Padilla.	649286	10109292	49,29
11	Luis Tello y N. Ortiz.	649354	10109283	47,94
12	Luis Tello y A. Menghi.	649428	10109282	55,51
13	L. Tello entre Guerra y A. Menghi.	649451	10109282	55,64
14	Punto central del parque.	649464	10109313	56,98
15	Luis Tello y Guerra.	649503	10109274	57,23
16	Luis Tello y Valdez.	649572	10109269	54,49
17	Luis Tello y Bastidas.	649651	10109271	54,42

VALORES OBTENIDOS POR EL SONÓMETRO EN TODOS LOS PUNTOS DURANTE DIFERENTES DÍAS

3.4.4. LUNES

Los días lunes presentan niveles bajos de afectaciones a la población en 2/3 del área de estudio. En este día la población tiene mayor incidencia de ruido en los sectores aledaños al parque Luis Tello y a la Unidad Educativa Nuevo Ecuador. Los valores de ruido ambiental van desde un mínimo de 52,53 dB hasta un máximo de 66,11 dB, pero al ser todo el sector residencial se deberían cumplir con las normativas establecidas en el TULAS (Mapa 9).

3.4.5. MARTES

Los niveles en los puntos de medición pertenecen a un rango medio de afectación a excepción del sector de la Judicatura que muestra ser un sitio de menos perturbación. Los

niveles mínimos y máximos son de 51,95 dB y de 64,96 dB, lo que significa que el ruido no baja a menos de 45 dB como lo establece la normativa para este tipo de zona durante la noche (Mapa 10).

3.4.6. VIERNES

En este día aparecen valores medios de afectación causada por el ruido. El punto que más conflicto presenta es el sector Barbisotti y Padilla donde se dio una medición muy elevada en horas de la noche ya que es sitio de conglomeración de autos con equipos de sonido (Mapa 11).

3.4.7. SÁBADO

Este día presenta mediciones altas en lugares muy puntuales relacionados con sitios de más concurrencia de personas y de locales que atraen a los asistentes a centros de diversión nocturna (Mapa 12).

3.4.8. DOMINGO

El domingo en la mañana fue tomado como referencia debido a la poca presencia de personas en las calles y a que los negocios cierran y no atienden. Esta medición sirvió para corroborar que la normativa se puede cumplir. En días anteriores existían muchas fuentes de emisión especialmente móviles que incidían en la medición final. Como resultado se obtiene un mapa que demuestra que en su mayoría, aproximadamente un 70%, los valores están entre 45 y 55 dB (Mapa 8).

3.4.9. ANÁLISIS DE VALORES OBTENIDOS POR EL SONÓMETRO DE MANERA GENERAL

El resultado obtenido demostró que la zona correspondiente a Las Palmas está dentro de un rango medio en cuanto a las afectaciones que pueden generar los efectos del ruido a la población. Esto significa que está dentro del rango de 55,01 dB a 65 dB lo cual no corresponde a una zona residencial sino a una zona comercial mixta (ver anexo8).

4. DISCUSIÓN

La contaminación acústica es una realidad que cada día se hace más común en nuestra población, aqueja a más personas y trae efectos casi imperceptibles que con el tiempo pueden generar problemas auditivos. En el marco de este estudio llevado a cabo en el sector de Las Palmas, se desarrollaron actividades de medición del ruido, encuestas y mapas de ruido que han permitido conocer que los niveles presentes sobrepasan los límites establecidos en la legislación pertinente para una zona residencial. El sonómetro marcó un promedio de 57.09 dB en las mañanas, 56.87 dB en las tardes y 62.11 dB en las noches, datos que atribuyen al sector de Las Palmas una categoría de zona comercial mixta, cuyos límites permitidos de ruido abarcan desde los 65 dB en el horario de 06:00 a 20:00 hasta los 55 dB de 20:00 a 06:00.

La percepción de los habitantes, fue analizado mediante una encuesta, como ha señalado Amphoux (1991), la valoración del sonido no depende de lo que es en sí, sino de lo que el ambiente significa para cada persona; es decir, que la percepción del oyente se sobrepone a las características o rasgos objetivos del ruido. Los resultados de este estudio mostraron que los habitantes sufren más molestias por el ruido en las noches y lo atribuyen a factores humanos. De acuerdo con Tatum (2008), el ocio nocturno genera más incomodidad que el ruido por el tráfico, porque la ciudadanía cree que no puede solucionarlo, mientras que el ruido del tráfico se reduce en las noches al disminuir la circulación de automotores y es más soportable. La cercanía del Parque Luis Tello también fue considerado determinante en el incremento sonoro del sector; porque a su alrededor se concentran varios establecimientos de alta afluencia de personas y la medición acústica alcanzó niveles entre 65 dB y 75 dB.

Por tener mayor tiempo de residencia en el hogar, de acuerdo a la percepción del grupo estudiado consideran que su entorno es ruidoso; tomando en cuenta que son las horas de la noche después de trabajar cuando las personas regresan a sus hogares, es decir a partir de las 18:00 hasta 12:00, el factor más importante para la generación del ruido es la ubicación del parque que se encuentra en el centro del área determinada como

recreacional y residencial. Por lo tanto, por la afectación los habitantes del sector se han visto obligados a realizar modificaciones en sus hogares, como medida de bloqueo al ruido.

De Esteban (2003), considera las discotecas, bares con música, salas de fiesta y terrazas al aire libre como generadores de un gran volumen de molestias acústicas, debido al ruido de clientes y de máquinas de sonido, porque el nivel del volumen de estas máquinas queda a criterio de los dueños de los bares al no haber regulación del umbral del sonido. Este autor menciona que existe una relación entre el sonido y el consumo de bebidas alcohólicas y que los propietarios de bares incrementan el volumen de la música para aumentar el consumo. En el área de estudio, el público también se reúne en la calle para ingerir este tipo de bebidas; por lo tanto, este efecto no sería importante en Las Palmas.

Las mediciones acústicas mediante el sonómetro demostraron que existen días con comportamientos similares, los lunes y martes presentaban niveles de ruido dentro de rangos bajo (45- 55 dB) y medio (55,01- 65 dB), los días viernes y sábado se ubican con rangos medio y alto (65,01- 75 dB), mientras el día domingo muestra un rango bajo de decibeles, los días Lunes y martes en la tarde y noche en las avenidas Del. Pacífico y A. Menghi, Luis Tello, presentan niveles entre 56 y 57 dB, siendo la calle Aldo Menghi la transversal más afectada por el ruido. Los días viernes y sábados en las mañanas las calles Barbisotti e Hilda Padilla son las más afectadas por el ruido, sin embargo, en la noche desde la calle Hilda Padilla y Barbisotti hasta la calle Bastidas, que comprenden 8 calles que se presentan colapsadas sobrepasando los límites permisibles. De los 17 puntos, tomados en los diferentes días de la semana, el máximo valor en la intersección de la calle Angel Barbisotti y Padilla, en un promedio de los 60 dB, superando los límites establecidos por el Ministerio del Ambiente de 45 dB; mientras la particularidad de esta calle es el número de personas que generan ruido durante los viernes y sábados y los restantes días es por el área comercial.

Utilizando una herramienta estadística como el test de Tukey se analizaron las interacciones entre punto, fecha, hora; siendo la interacción más importante la que se da por fecha y hora. Esto coincide con lo observado durante las mediciones, ya que el aumento o disminución sonora se va dando a medida que transcurren las horas del día y es directamente proporcional a la presencia de personas; los transeúntes son menos en las mañanas y aumentan en las noches, el tráfico vehicular es más notorio en las noches

comparado con la mañana, los viernes presentan rangos de decibeles más altos comparados a los días lunes, debido a que los restaurantes, bares y discotecas abren el negocio los fines de semana y están cerrados los días lunes.

Una fuente de información muy importante en este trabajo han sido los mapas de ruido, Perera (2002), destaca que los mapas acústicos son sólo una herramienta válida para el control y mejora de los niveles sonoros ambientales existentes en la ciudad, pero carecen de la exactitud que algunos pretenden darles. La exactitud del mapa es directamente proporcional al número de puntos de control. Para este estudio se colocaron 17 puntos de medición cada 100 metros y cada 50 metros en el sector del Parque Luis Tello que son suficientes para garantizar la calidad de los mapas. Por otra parte, los mapas de ruido no son la única información que deberá ser tomada en cuenta para dictaminar criterios de ruido a gran escala, como es en el caso de ciudades o países. Benjamín García & Francisco Garrido (2003) realizaron un análisis de los mapas de ruido de 1986 y de 2002 en Madrid y concluyeron que existía disminución del ruido, pero creen que la información era incompleta porque las técnicas de medida en 1986 eran menos avanzadas que en 2002. Los mapas de ruido generados en esta investigación carecen de antecedentes y constituye la base para estudios posteriores en los que se tomen en cuenta aspectos como el ruido de fondo y los momentos más ruidosos.

El ruido automotriz es señalado como la principal fuente de ruido en las ciudades Rubianes (2009). En Las Palmas, el ruido automotriz no se considera como responsable de la producción del ruido, sino que el problema principal es la zonificación del sector, porque a pesar de estar definido como residencial y contar con un parque, existen actividades comerciales y el sonómetro marcó niveles que corresponden a otro tipo de zona. Según Salazar (2011), las áreas verdes son áreas de amortiguación sonora, ya que los niveles acústicos disminuyen. En Las Palmas la situación es diferente porque el parque es un área verde y una recreación con una extensión de unos 100 metros cuadrados que difícilmente ayuda a la disminución del ruido debido a los escasos árboles que puedan servir de barrera. Otro factor que incide en el ruido de Quito es el tránsito vehicular Rubianes (2009); y está relacionado con la calidad del asfalto. Un asfalto en malas condiciones provoca que los niveles de ruido aumenten con el tránsito de autos.

Los mapas de ruido de las Palmas mostraron que los límites sonoros establecidos para una zona residencial están siendo excedidos y es necesario implementar un plan de

ordenamiento territorial acorde con las necesidades actuales de la población. En este plan, se deben implementar modificaciones para este sector, como trasladar los establecimientos comerciales y regulares, el tráfico, además de supervisar que la planificación del desarrollo y la gestión del suelo estén de acuerdo con la reglamentación territorial y con las normas de urbanismo. Se debe crear un departamento que logre controlar las emisiones de ruido en cada sector mediante inspecciones y medidas de control. Las acciones de control en este sentido deben generalizarse a otros sectores donde los micro-estudios para su zonificación deben ser impulsados por el Municipio y su departamento correspondiente. Las universidades locales, el Ministerio del Ambiente, el Gobierno Provincial y otros entes adscritos al estado y posiblemente organizaciones no gubernamentales junto con la participación ciudadana son imprescindibles para un lograr acciones efectivas por parte del sistema. El Malecón escénico de Las Palmas requiere una supervisión y ordenamiento exhaustivo y este trabajo proporciona directrices para las instituciones encargadas de su administración.

5. CONCLUSIONES

- Se superan los límites permisibles de ruido establecidos en la normativa ambiental para una zona residencial. Se han determinado valores que van de 55 dB a 65 dB y conforme a la legislación actual, estos valores corresponden a una zona comercial mixta en donde prevalecerían comercios y centros de diversión.
- El impacto generado por el ruido en la parroquia Luis Tello es producido por el ruido de los equipos de sonido de los vehículos que circulan por zona, por la presencia masiva de visitantes y de negocios como comercios, restaurantes y centros de diversión nocturna sin control por parte del GAD Municipal.

6. RECOMENDACIONES

- El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Esmeraldas debería continuar con las mediciones de ruido para crear una zona de

amortiguamiento que esté ubicada aledaña al malecón construido por FLOPEC, trasladando los negocios que se encuentran actualmente dentro del área residencial a esta zona y así desviar el tráfico vehicular y la presencia de transeúntes hacia la misma. Esta propuesta también contribuye a incentivar el turismo en el cantón como impulsa el Municipio.

- Los mapas de ruido elaborados en el presente trabajo podrían ser usados como referencia para expedir nuevos permisos para la colocación de negocios que contemplen el uso de equipos de sonido que contribuirían al ruido de la zona.
- Realizar modificaciones en las casas como paredes reforzadas con paneles de yeso y vidrio laminado en las ventanas para aislar acústicamente los domicilios y evitar posibles afectaciones en la salud de los habitantes

7. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.

Amphoux, P. (1991): Aux écoutes de la ville. Cresson, Grenoble.

Alegre, E. O. (s.f.). Hábitos de vida saludable. Obtenido de <http://www.mapfre.es/salud/es/cinformativo/ruido-salud.shtml>.

Álvarez, J., & Suárez, E. (2008). Estudio comparativo de modelos de predicción de ruido de tráfico rodado utilizando mediciones en la ciudad de Osorno. (V. C.-F. 2008, Ed.)

Recuperado el Mayo de 2011, de http://www.sea-acustica.es/Buenos_Aires_2008/a-132.pdf

ALLPE Medio Ambiente. (2007). Mapas acústicos. Consultado el 12 de diciembre, 2013 del sitio Web Allpemedioambiente:

http://www.allpe.com/seccion_detalle.php?idseccion=371.

Constitución Política de la República del Ecuador, artículo 66, numeral 27, Montecristi 2008.

Corbitt, R. (2003). Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental. Primera Edición. Madrid España. Mc, Graw Hill/Interamericana de España.

D'Alessio, M. E. (24 de diciembre de 2012). La ciudad del ruido: cuarta en un ranking mundial. La Nación.

De Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. Consultado el 12 de diciembre, 2013 del sitio Web Biblioteca universidad Rey Juan Carlos:
<http://eciencia.urjc.es/bitstream/10115/2834/1/Observatorio%20medioambiental.pdf>

Fallas, J. (2012). ANÁLISIS DE VARIANZA. Obtenido de
http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf

García B., Garrido, F. (2003). La contaminación acústica en nuestras ciudades. Fundación "La Caixa".

Guzmán, R., & Barceló, C. (2008). Estimación de la contaminación sonora del tránsito en Ciudad de La Habana, 2006. Revista Cubana de Higiene Y Epidemiología, 46(2), 0-0.

INEC, (2010). (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Población y Demografía. Resultados Censo de Población. Ecuador. Obtenido el 18 de septiembre de 2014 en:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Instituto Geológico y Minero de España. (2010). Sistemas de Información Geográfica (SIG). Técnicas básicas para estudios de biodiversidad, 58. España.

Landázuri, F. J. (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, Zonas 2: Calderón, Carapungo, Centro, Los Chillos y. Quito.

Ley Orgánica de la Salud del Ecuador, Art.6, No 13, obtenido en:

<http://www.controlsanitario.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/04/LEY-ORGANICA-DE-SALUD1.pdf>

Montalvo, M y Suatunce, M. (2009). “Evaluación de la contaminación ambiental en la refinería Lago Agrio de Petroproducción”. Disponible en:
<http://repositorio.eppetroecuador.ec/handle/20000/54>. Refinería Lago Agrio Petroecuador.

Nieto, M. (5 de diciembre de 2013). Derecho Ecuador.com. Obtenido de

<http://www.derechoecuador.com/articulos/detalle/archive/doctrinas/derechoambiental/2008/06/19/la-contaminacion-acustica-y-su-legislacion>

Ochoa, C. (8 de abril de 2015). Net Quest. Obtenido de

<http://www.netquest.com/blog/es/muestreo-probabilistico-muestreo-aleatorio-simple/>

OMS. (Abril de 1999). Guías para el ruido urbano. Guías para el ruido urbano, 20. (C. P. del, Trad.), Organización Mundial de Salud, Londres, Reino Unido.

O.M.S. (3 de marzo de 2015). Organizacion Mundial de la Salud. Obtenido de:

<http://www.who.int/topics/deafness/safe-listening/es/>

Ortega, M., & Cardona, J. M. (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental.

Pedro Martínez Suárez, Antonio Moreno Jiménez. (2005). El ruido ambiental urbano de Madrid. Obtenido de Dialnet:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1308514>. MODIFICAR CITA

Perera, P. (2002): «Actualización de mapas por redes», en Jornadas internacionales sobre contaminación acústica. Madrid.

Rocamora, M. (Abril de 2006). APUNTES DE ACUSTICA MUSICAL. Obtenido de

<http://www.eumus.edu.uy/eme/ensenanza//acustica/apuntes/fisica-del-sonido.pdf>

- 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, Zonas 2: Calderón, Carapungo, Centro, Los Chillos y. Quito.
- Salazar, D. (2011). Elaboración de un mapa de ruido del distrito metropolitano de quito – zona norte 2. Quito.
- Sexto, L. F. (2004). Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Recuperado el Mayo de 2011, de Universidad Nacional de Rosario:
<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/sonometr.htm>
- TATUM (2008). Libro blanco sobre los efectos del ruido en la sociedad y su situación por parte de la ciudadanía. Madrid.
- Tercera, L. (2008). Contaminación acústica provoca serios daños a la salud. La Tercera.
- TULAS (2003). Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria - Control de la Contaminación. V, Primera. (C. d. Publicaciones, Ed.) Quito, Ecuador: Corporación de estudios y publicaciones.
- Valencia, R. (31 de mayo de 2016). FLOPEC. Obtenido de
<http://www.flopec.com.ec/index.php/115-presidente-entrego-oficialmente-la-regeneracion-de-las-palmas-en-esmeraldas>.

ANEXOS

ANEXO 1. TULAS libro VI anexo 5. Clasificación del ruido según el nivel de presión sonora establecido.

Art 2. Definiciones.

- *Ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.*
- *Ruido Fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.*
- *Ruido Imprevisto: Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.*
- *Ruido de Fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.*

Clasificación de los lugares de asentamiento humano.

- *Zona Hospitalaria y Educativa: Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora en un día.*
- *Zona Residencial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.*
- *Zona Comercial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.*
- *Zona Industrial: Aquella cuyos usos de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.*
- *Zonas Mixtas: Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales. Zona mixta*

comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres. Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.

ANEXO 2. TULAS libro VI anexo 5. Art 4. De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija.

- *La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 o 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.*
- *El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.*

ANEXO3. Constitución Política de la República del Ecuador.

- **Artículo 66 numeral 27.-** *El Estado garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.*
- **Ley orgánica de la Salud, Art. 6, No 13.-** *Regular, vigilar y tomar las medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las condiciones del ambiente.*
- **Ley orgánica de la Salud, Art.111.-** *autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.*

ANEXO 4. Encuesta aplicada para levantamiento de información.

ENCUESTA SOBRE PERCEPCION DEL RUIDO.

- . Edad: ___ Años.
- . Cuántos años lleva viviendo en el sector: ____ Año (s)
- . Cuanto tiempo pasa en su vivienda:
 - 24 horas
 - 12 horas
 - 6 horas
 - Menos de 6 horas
- . En qué horas del día se encuentra usted con mayor frecuencia en su vivienda (opción múltiple):
 - Horas de la mañana (6 am a 12m)
 - Horas de la tarde (12m a 6pm)
 - Horas de la noche (6 pm a 12 am)
 - Horas de la madrugada (12 m a 6 am)
- . De 1 a 5 siendo 5 el máximo valor de ruido, como cataloga usted su sector:
 - Ruido intenso (5)
 - Ruidoso (4)
 - Medianamente ruidoso (3)
 - Poco ruido (2)
 - No hay ruido (1)

. Cuál cree usted que son los factores de ruido que más influyen en el entorno de su vivienda (opción múltiple):

- Factores internos (ruidos propios de la actividad Domestica)
- Factores humanos (conversaciones, llantos actividad humana)
- Factores externos (tránsito vehicular actividades externas a las edificaciones)

. De 1 a 5 siendo 5 el máximo valor de ruido, cuanto cree usted que la cercanía del parque aporta al problema de ruido de su vecindario:

- Aporte alto (5)
- Aporte medio alto (4)
- Aporte medio (3)
- Aporte medio bajo (2)
- Aporte bajo (1)

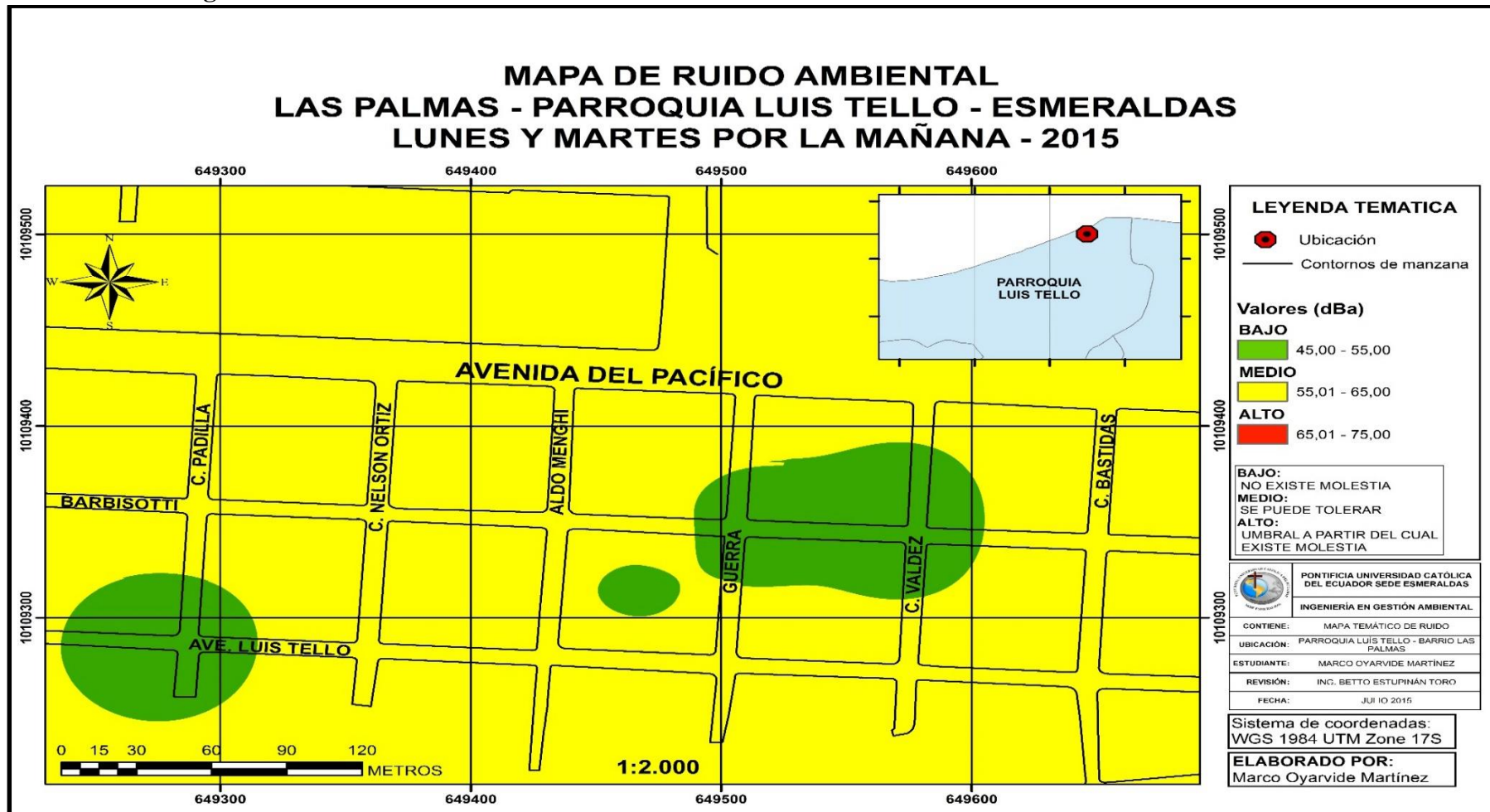
. En qué horas del día considera que el parque es más ruidoso (opción múltiple):

- Horas de la mañana (6 am a 12m)
- Horas de la tarde (12m a 6pm)
- Horas de la noche (6 pm a 12 am)
- Horas de la madrugada (12 m a 6 am)

ANEXO 5. Tabla de valores de las mediciones.

	PUNTOS	CALLES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	PROMEDIO	
MAÑANA	1	Barbizoty y Bastidas.	60,40	55,96	59,26	56,72	54,87	57,44	57,09
	2	Barbizoty y Valdez.	61,79	58,46	55,57	54,13	54,74	56,94	
	3	Barbizoty y Guerra.	63,85	60,12	52,07	53,08	55,49	56,92	
	4	Barbizoty entre Guerra y A.M.	61,51	66,51	52,43	55,11	55,49	58,21	
	5	Barbizoty y Aldo Mengi	60,51	63,06	53,42	56,52	55,92	57,89	
	6	Kennedy y A. Mengi.	61,57	59,70	54,24	54,38	60,12	58,00	
	7	Kennedy y Nelson Ortiz.	61,20	56,18	55,29	55,50	56,38	56,91	
	8	Barbizoty y N. Ortiz.	62,91	54,63	52,02	56,17	59,06	56,96	
	9	Barbizoty y Hilda Padilla.	77,95	67,17	53,35	53,47	57,08	61,80	
	10	Luis Tello e H.Padilla.	53,41	54,16	49,29	53,44	54,96	53,05	
	11	Luis Tello y N. Ortiz.	58,09	52,01	47,94	54,41	56,15	53,72	
	12	Luis Tello y A. Mengi.	60,58	64,15	55,51	53,90	56,96	58,22	
	13	L. Tello entre Guerra y A. Mengi.	63,25	62,77	55,64	52,88	60,36	58,98	
	14	Punto central del parque.	58,15	66,64	56,98	54,68	54,13	58,12	
	15	Luis Tello y Guerra.	56,12	60,84	57,23	54,23	56,45	56,97	
	16	Luis Tello y Valdez.	54,05	57,57	54,49	53,24	56,95	55,26	
	17	Luis Tello y Bastidas.	54,84	55,32	54,42	54,39	56,91	55,17	
TARDE	1	Barbizoty y Bastidas.	55,95	59,29		54,58	59,29	57,27	56,87
	2	Barbizoty y Valdez.	57,19	56,54		56,41	56,54	56,67	
	3	Barbizoty y Guerra.	59,54	57,87		53,86	57,87	57,28	
	4	Barbizoty entre Guerra y A.M.	60,40	58,45		54,75	58,45	58,01	
	5	Barbizoty y Aldo Mengi	59,24	57,48		53,95	57,48	57,04	
	6	Kennedy y A. Mengi.	62,61	62,74		55,70	62,74	60,94	
	7	Kennedy y Nelson Ortiz.	55,51	55,61		54,20	55,61	55,23	
	8	Barbizoty y N. Ortiz.	60,90	59,35		54,51	59,35	58,53	
	9	Barbizoty y Hilda Padilla.	61,32	58,32		54,20	58,32	58,04	
	10	Luis Tello e H.Padilla.	54,57	54,83		54,01	54,83	54,56	
	11	Luis Tello y N. Ortiz.	56,15	54,76		64,78	54,76	57,62	
	12	Luis Tello y A. Mengi.	56,96	59,05		53,56	55,46	56,26	
	13	L. Tello entre Guerra y A. Mengi.	60,36	52,84		55,64	52,84	55,42	
	14	Punto central del parque.	61,52	54,46		54,68	54,46	56,28	
	15	Luis Tello y Guerra.	59,72	56,01		52,66	53,88	55,57	
	16	Luis Tello y Valdez.	56,95	55,57		54,08	55,57	55,54	
	17	Luis Tello y Bastidas.	56,91	56,96		55,57	56,96	56,60	
NOCHE	1	Barbizoty y Bastidas.	63,62	62,14		54,59	55,80	59,04	62,11
	2	Barbizoty y Valdez.	64,38	62,60		54,95	57,53	59,86	
	3	Barbizoty y Guerra.	65,74	72,68		56,16	58,55	63,28	
	4	Barbizoty entre Guerra y A.M.	66,08	70,44		55,55	57,33	62,35	
	5	Barbizoty y Aldo Mengi	67,25	77,61		56,76	56,94	64,64	
	6	Kennedy y A. Mengi.	65,60	69,91		57,24	58,21	62,74	
	7	Kennedy y Nelson Ortiz.	64,92	69,93		54,08	56,25	61,29	
	8	Barbizoty y N. Ortiz.	65,45	63,38		53,42	54,26	59,13	
	9	Barbizoty y Hilda Padilla.	68,84	85,71		54,17	54,20	65,73	
	10	Luis Tello e H.Padilla.	59,23	64,10		54,16	52,26	57,44	
	11	Luis Tello y N. Ortiz.	58,74	63,25		52,53	51,95	56,62	
	12	Luis Tello y A. Mengi.	64,90	69,15		57,79	58,46	62,58	
	13	L. Tello entre Guerra y A. Mengi.	66,90	74,98		62,73	60,54	66,29	
	14	Punto central del parque.	73,95	73,02		66,11	64,96	69,51	
	15	Luis Tello y Guerra.	65,22	79,21		60,84	60,37	66,41	
	16	Luis Tello y Valdez.	62,27	61,90		57,57	56,29	59,51	
	17	Luis Tello y Bastidas.	64,13	62,62		55,32	55,63	59,42	

ANEXO 6. Cartografía temática sobre la situación del ruido en el área de estudio



Mapa 2. Promedio Lunes y martes (mañana)

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS LUNES Y MARTES POR LA TARDE - 2015



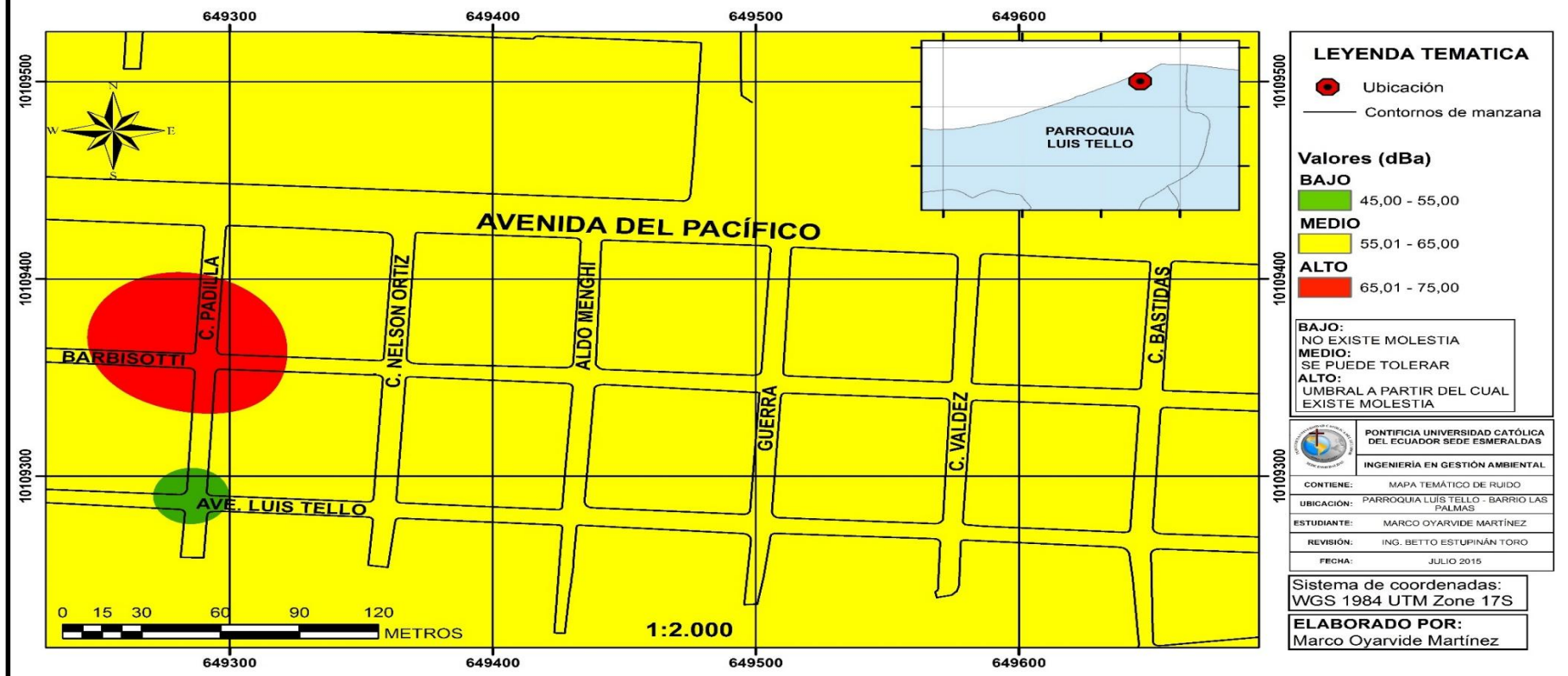
Mapa 3. Promedio lunes y martes (tarde)

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS LUNES Y MARTES POR LA NOCHE - 2015



Mapa 4. Promedio Lunes y martes (noche).

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS VIERNES Y SABADO POR LA MAÑANA - 2015



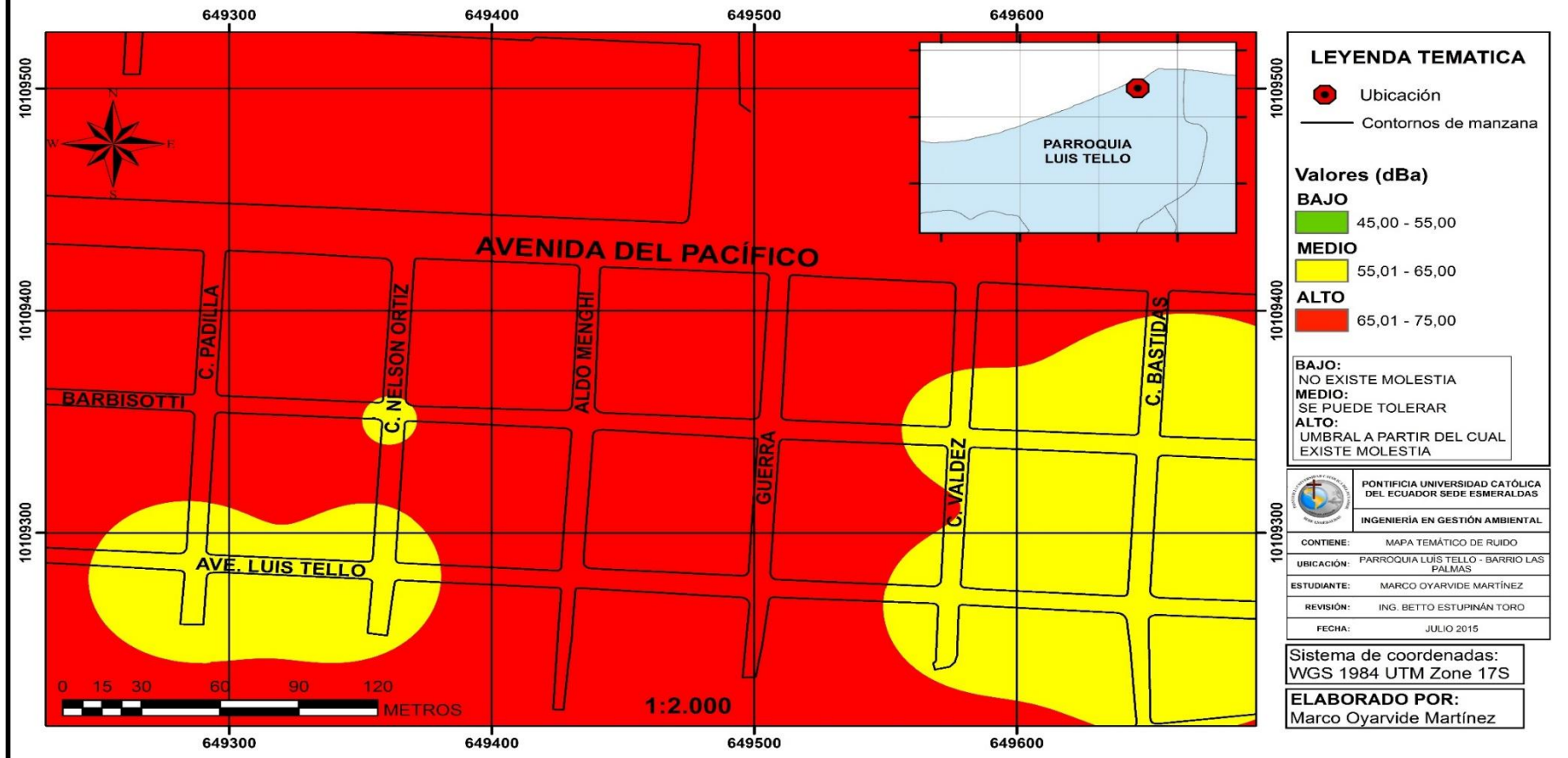
Mapa 5. Promedio viernes y sábado (mañana).

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS VIERNES Y SABADO POR LA TARDE - 2015



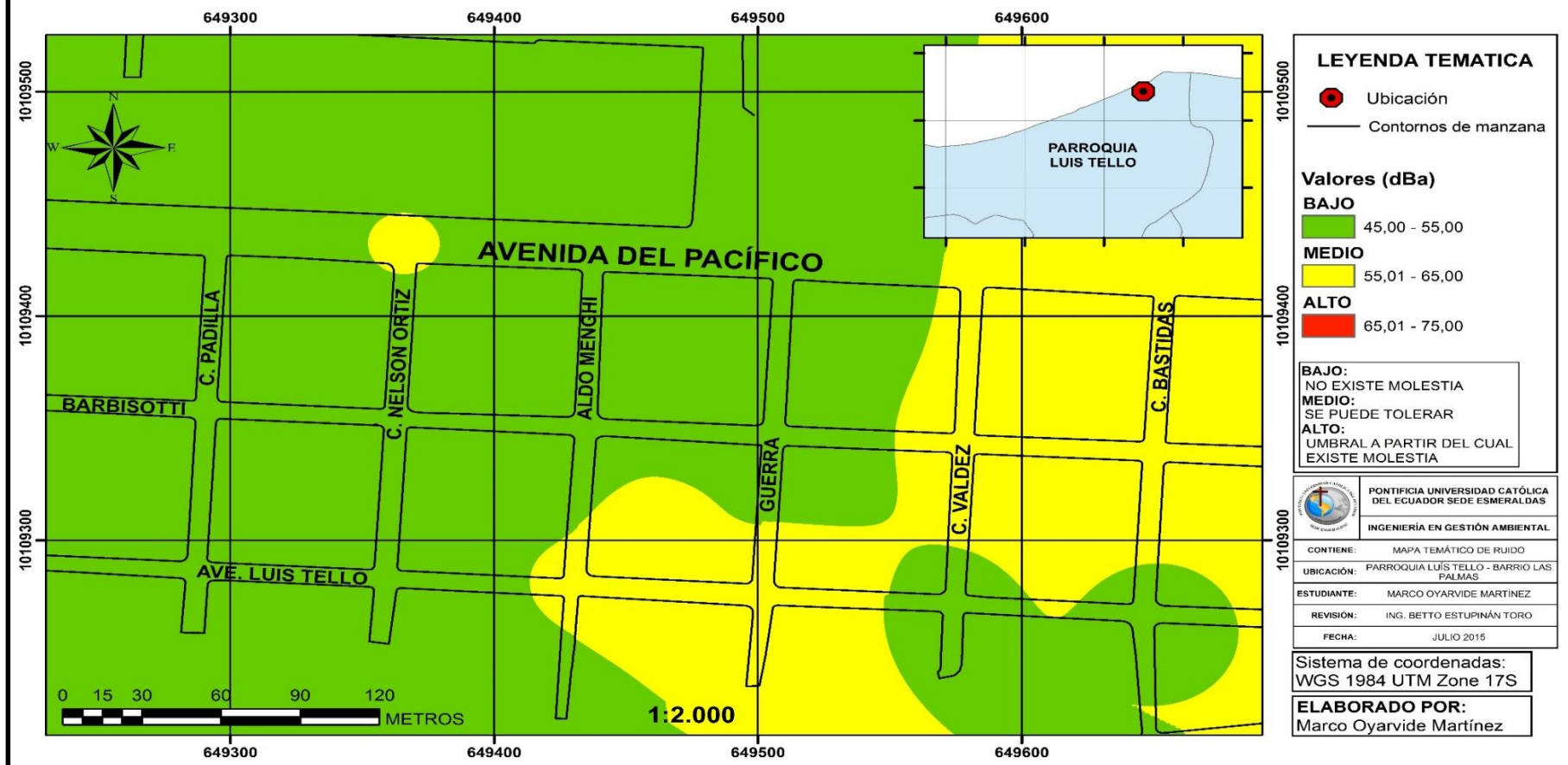
Mapa 6. Promedio viernes y sábado (tarde)

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS VIERNES Y SABADO POR LA NOCHE - 2015



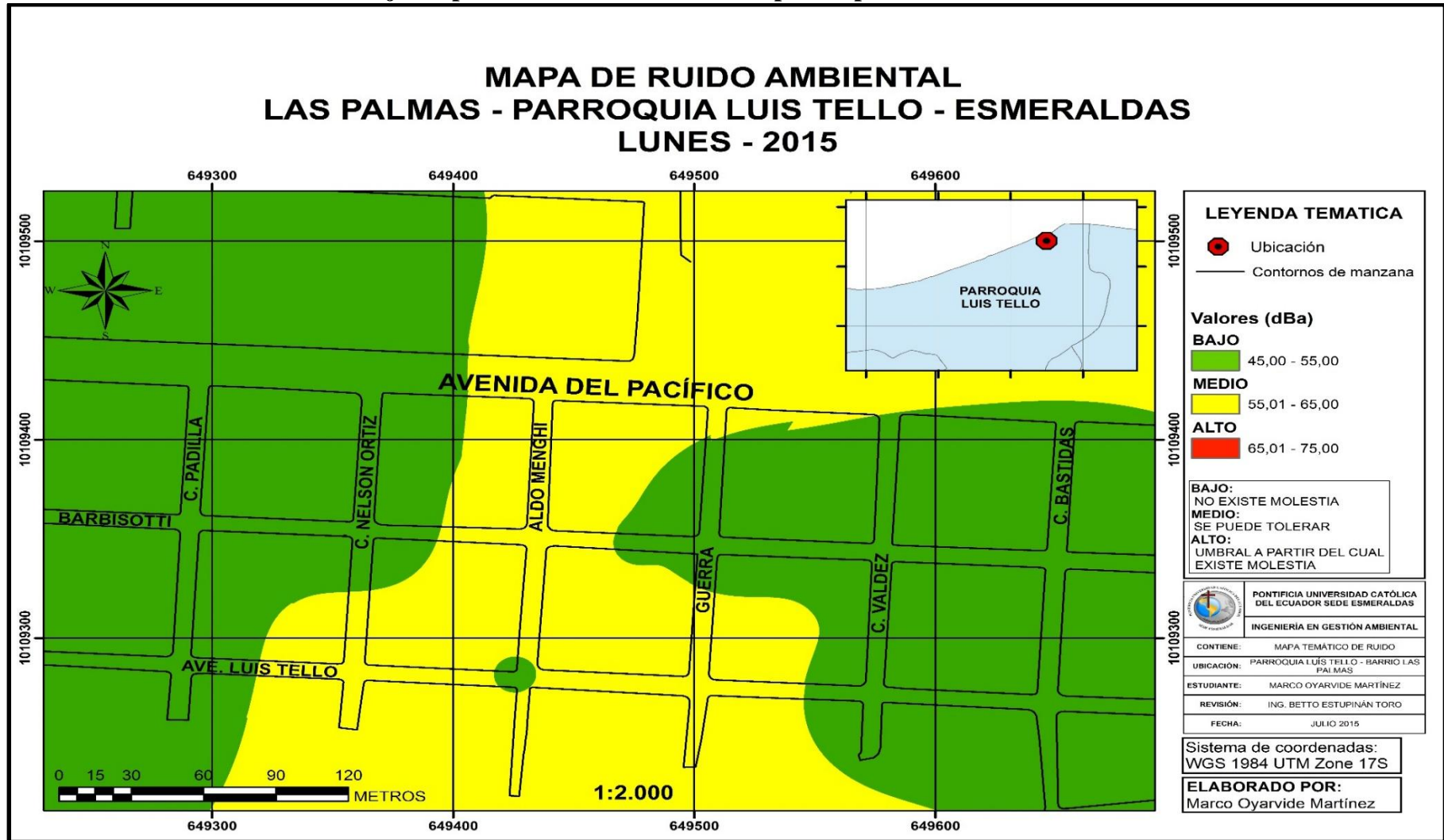
Mapa 7. Promedio viernes y sábado (noche).

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS DOMINGO POR LA MAÑANA - 2015



Mapa 8. Domingo (mañana)

ANEXO 7. Análisis de valores arrojados por el sonómetro en todos los puntos por día.



Mapa 9.Lunes (promedio).

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS MARTES - 2015



Mapa 10. Martes (promedio).

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS VIERNES - 2015



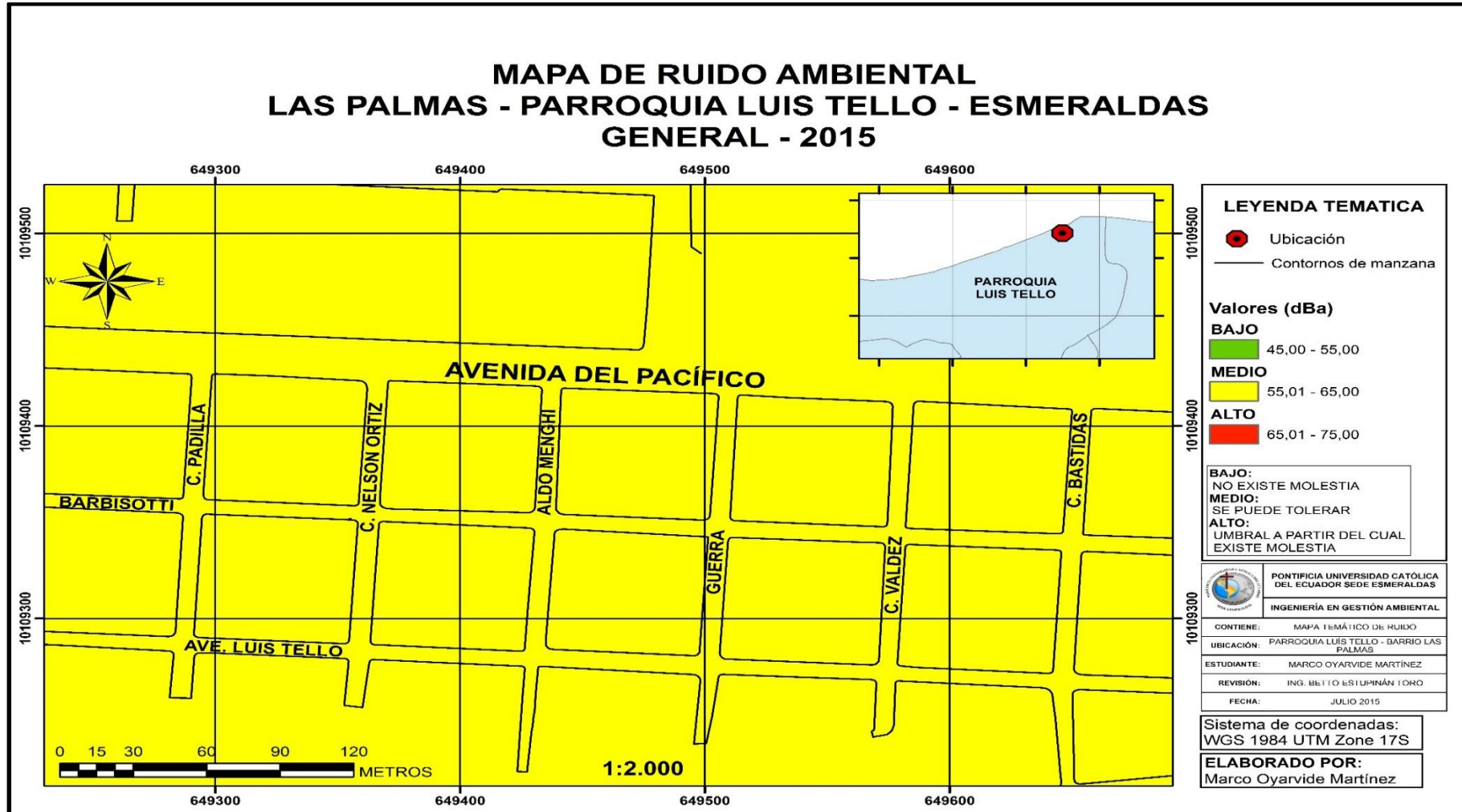
Mapa 11. Viernes (promedio).

MAPA DE RUIDO AMBIENTAL LAS PALMAS - PARROQUIA LUIS TELLO - ESMERALDAS SÁBADO - 2015



Mapa 12. Sábado (promedio).

ANEXO 8. Análisis de valores arrojados por el sonómetro en cada punto de manera general.



Mapa 13. Promedio general.

ANEXO 9. Fotografías de la medición con el sonómetro



Foto 1. Mañana (Av. L. Tello y A. Menghi).



Foto2. Mañana (Barbisotti y Padilla).



Foto3. Tarde (Barbisotti y Guerra).



Foto 4. Tarde (Barbisotti y Guerra).



Foto 5. Noche (Av. L. Tello y Padilla).



Foto 6. Noche (Barbisotti y Bastidas).