



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA: PROPUESTA DE BARRERAS FÍSICAS PARA RETENCIÓN DE RUIDOS EN EL PARQUE CLEMENTE YEROVI DE LA CDLA. KENNEDY DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

**PRESENTADO CON OPCIÓN PARA OBTENER EL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTORES:

LUIS ALBERTO ARTEAGA CEDEÑO.

VICTOR ORLANDO PILLCO JIMÉNEZ

GUAYAQUIL- ECUADOR



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGIENERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE ARQUITECTURA

TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA: PROPUESTA DE BARRERAS FÍSICAS PARA RETENCIÓN DE RUIDOS EN EL PARQUE CLEMENTE YEROVI DE LA CDLA. KENNEDY DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL.

**PRESENTADO CON OPCIÓN PARA OBTENER EL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTORES:

LUIS ALBERTO ARTEAGA CEDEÑO.

VICTOR ORLANDO PILLCO JIMÉNEZ

GUAYAQUIL- ECUADOR

2017

REPOSITORIO

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TESIS		
TITULO Y SUBTITULO: Propuesta de barreras físicas para retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la Cdla. Kennedy de la ciudad de Guayaquil.		
AUTOR/ES: Luis Arteaga Cedeño. Víctor Orlando Pillco Jiménez.		TUTOR: MG. ARQ. Vera Barriga Aveiga
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil		FACULTAD: Ingeniería, Industria y Construcción.
CARRERA: Arquitectura		
FECHA DE PUBLICACIÓN:		N. DE PAGS: 108
ÁREAS TEMÁTICAS: Contaminación Acústica, Confort Acústico.		
PALABRAS CLAVE: RUIDO URBANO;BARRERAS ACÚSTICAS; PARQUES GUAYAQUIL		
RESUMEN: El proyecto de investigación mostrado en este documento muestra la problemática de los altos niveles de ruido percibidos en el Parque Clemente Yerovi, sector Kennedy, de la Ciudad de Guayaquil. Tomando en cuenta que las áreas verdes de la ciudad como parques se crearon con la finalidad de ofrecer un espacio de relajación y esparcimiento para grandes y chicos. El objetivo general fue determinar las barreras físicas óptimas para retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la ciudad de Guayaquil. Se aplicó una metodología descriptiva y cuanti – cualitativa. Se realizó una investigación sobre la población que frecuenta este sector y también la medición y comparación del ruido en diferentes puntos de lugar para probar qué barreras aporten mayor disminución de los decibeles. En la experimentación se descartó varias opciones de barrera como madera, fibra de coco, vegetación, entre otras y se aprobó que las barreras de policarbonato y lámina asfáltica son las que dan una mejor protección. Los autores culminan este proyecto haciendo hincapié en la urgente labor que se debe realizar en los alrededores del parque, especialmente por la congestión vehicular y el crecimiento comercial y empresarial de la zona.		
N. DE REGISTRO (en base de datos):		N. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:		SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES:		Teléfono: 0959960374 0989940923 E-mail: Luisalberto988@hotmail.com Solmmm_11@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:		MSc. Ing. July Roxana Herrera Valencia, DECANO Teléfono: 2596500 EXT. 241 DECANATO E-mail: jherrera@ulvr.edu.ec MSc. Ing. Milton Andrade Laborde Telf. 2596500 Ext. 209 SUB DECANO E-mail: mandaradel@ulvr.edu.ec

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Proyecto Titulacion - Ruido Parque - 18mayo2017.docx (D28406042)
Submitted: 2017-05-19 00:55:00
Submitted By: mandradel@ulvr.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

<http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>
<http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais>

Instances where selected sources appear:

4

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor(a) del Proyecto de Investigación **“Propuesta De Barreras Físicas Para Retención De Ruidos En El Parque Clemente Yerovi De La Cdla. Kennedy De La Ciudad De Guayaquil”**, nombrado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y analizado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **“Propuesta De Barreras Físicas Para Retención De Ruidos En El Parque Clemente Yerovi De La Cdla. Kennedy De La Ciudad De Guayaquil”**, presentado por el estudiante Luis Arteaga Cedeño y Víctor Orlando Pillco Jiménez como requisito previo a la aprobación de la investigación para optar al Título de Arquitecto, encontrándose apto para su sustentación.

ARQ.VERA BARRIGA AVEIGA, MG.

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación lo dedico a mis padres, ya que gracias a su amor, perseverancia y preocupación he podido llegar hasta este punto.

A mis hermanos por su motivación y ayuda en este proceso, a mi familia por su apoyo incondicional, a mis amigos y docentes que me dieron su apoyo en mi vida personal universitaria.

Luis Alberto Arteaga Cedeño

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi familia quienes son el pilar fundamental para la construcción de mi vida profesional, dándome las bases de responsabilidad y deseos de superación.

A mis Padres por su apoyo, consejos, comprensión ayuda en los momentos difíciles y todo lo que soy como persona, mis valores, mi carácter, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos.

Para todos con amor

Víctor Orlando Pillco Jiménez

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento está dirigido a Dios, creador del cielo y la tierra por darme la vida y bendecirme día a día guiando cada uno de mis pasos dejándome concluir mi carrera.

Asimismo, agradecemos a la universidad y a sus excelentes profesores, primordialmente a mi tutora por haberme dado los conocimientos necesarios para poder realizar este proyecto y para poder llevar con responsabilidad nuestra futura vida profesional.

Luis Alberto Arteaga Cedeño

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por permitirme haber logrado una importante meta en mi vida dándome fortaleza, sabiduría, constancia, fe, por tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis. Gracias por creer en mí y muchas gracias Dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.

No ha sido fácil el camino hasta ahora, pero agradezco por todos sus aportes, su amor, su inmensa bondad y apoyo incondicional. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa y querida familia.

Para finalizar agradezco a nuestra tutora de tesis, MSc. Arq. Vera Barriga Aveiga y al Sub Decano MSc. Ing. Milton Andrade Laborde, por sus conocimientos compartidos.

Víctor Orlando Pillco Jiménez

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

El estudiante egresado LUIS ARTEAGA CEDEÑO y VICTOR ORLANDO PILLCO JIMÉNEZ declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente al suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mi derecho patrimonial y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de estudiar **“Propuesta De Barreras Físicas Para Retención De Ruidos En El Parque Clemente Yerovi De La Cdla. Kennedy De La Ciudad De Guayaquil”**.

Autores:

LUIS ALBERTO ARTEAGA CEDEÑO

C.I.:

VÍCTOR ORLANDO PILLCO JIMÉNEZ

C.I.:

INDICE GENERAL

CARÁTULA.....	i
REPOSITORIO.....	iii
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	iv
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	v
DEDICATORIA	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR	x
INDICE GENERAL.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICES DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xviii
RESUMEN	xix
ABSTRACT.....	xx
INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO I.....	¡Error! Marcador no definido.
EL PROBLEMA.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1. Planteamiento del problema	¡Error! Marcador no definido.
1.2. Formulación del problema.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3. Sistematización del problema	¡Error! Marcador no definido.
1.4. Objetivos de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
Objetivo General	¡Error! Marcador no definido.
Objetivos específicos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.5. Justificación de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
1.6. Delimitación o alcance de la investigación	¡Error! Marcador no definido.
1.7. Variables	¡Error! Marcador no definido.
1.7.1. Variable independiente	¡Error! Marcador no definido.
1.7.2. Variable dependiente	¡Error! Marcador no definido.
1.8. Hipótesis de la investigación o ideas a defender	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO II.....	¡Error! Marcador no definido.
MARCO TEÓRICO.....	¡Error! Marcador no definido.

2.1.	Marco referencial histórico.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.	Marco teórico	¡Error! Marcador no definido.
2.2.1.	Teoría de la construcción.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.3.	Definición del sonido.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.4.	Definición del ruido.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.5.	Ruido ambiental.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.6.	Efectos del ruido sobre la salud	¡Error! Marcador no definido.
2.2.7.	Contaminación sonora	¡Error! Marcador no definido.
2.2.8.	Mapas de ruidos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2.9.	Manejo de la contaminación acústica en otros países	¡Error! Marcador no definido.
2.2.10.	Medición de ruido.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1.5.	Sonómetro	¡Error! Marcador no definido.
2.1.6.	Barreras acústicas	¡Error! Marcador no definido.
2.1.7.	Barreras de sonido	¡Error! Marcador no definido.
2.2.	Marco conceptual	¡Error! Marcador no definido.
2.3.	Marco legal.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO III.....		¡Error! Marcador no definido.
MARCO METODOLÓGICO		¡Error! Marcador no definido.
3.1.	Tipo de investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.2.	Instrumentos	¡Error! Marcador no definido.
3.2.1.	Cuestionario.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.2.	Sonómetro	¡Error! Marcador no definido.
3.2.3.	Software SE 390.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2.4.	Materiales varios de construcción.....	¡Error! Marcador no definido.
3.3.	Enfoque de la investigación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.	Población.....	¡Error! Marcador no definido.
3.5.	Muestra.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6.	Técnicas aplicadas	¡Error! Marcador no definido.
3.7.	Análisis e interpretación de datos.	¡Error! Marcador no definido.
3.7.1.	Encuestas	¡Error! Marcador no definido.
3.7.2.	Análisis de los resultados de las encuestas.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPÍTULO IV.....		¡Error! Marcador no definido.
PROPUESTA.....		¡Error! Marcador no definido.
4.1.	Introducción	¡Error! Marcador no definido.

4.2.	Flujograma del proceso de medición de ruido	¡Error! Marcador no definido.
4.3.	Proceso de construcción del túnel de prueba	¡Error! Marcador no definido.
4.4.	Diseño de barreras de ruido	¡Error! Marcador no definido.
4.4.1.	Barrera de policarbonato.....	¡Error! Marcador no definido.
4.4.2.	Barrera de Lámina asfáltica con protección mineral	¡Error! Marcador no definido.
4.5.	Pruebas de laboratorio	¡Error! Marcador no definido.
4.5.1.	Materiales y métodos utilizados.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.1.	Prueba laboratorio: túnel abierto y cerrado	¡Error! Marcador no definido.
4.1.2.	Prueba laboratorio: barrera policarbonato.....	¡Error! Marcador no definido.
4.1.3.	Prueba laboratorio: barrera asfáltica con protección mineral	¡Error! Marcador no definido.
4.6.	Alternativa seleccionada.....	¡Error! Marcador no definido.
4.7.	Pruebas en el parque Clemente Yerovi	¡Error! Marcador no definido.
4.7.1.	Puntos de lectura de ruido.....	¡Error! Marcador no definido.
4.7.2.	Mediciones en el parque Clemente Yerovi sin barrera.....	¡Error! Marcador no definido.
4.7.3.	Mediciones en el parque Clemente Yerovi: barrera policarbonato ..	¡Error! Marcador no definido.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		¡Error! Marcador no definido.
Conclusiones		¡Error! Marcador no definido.
Recomendaciones.....		¡Error! Marcador no definido.
REFERENCIAS.....		¡Error! Marcador no definido.
ANEXOS		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 1 Prueba exterior del parque en la mañana.....		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 2 Prueba interior del parque en la mañana		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 3 Prueba exterior del parque en la tarde		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 4 Prueba exterior del parque en la tarde		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 5 Evidencia fotográfica del proceso		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 6 Cuestionario de encuesta.....		¡Error! Marcador no definido.
Anexo 7 Evidencia fotográfica de encuestas		¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Escala de ruido en contaminación acústica	21
Tabla 2 Ponderaciones de frecuencia	26
Tabla 3 <i>Características de las barreras de ruido</i>	39
Tabla 4 <i>Día de realización de encuesta</i>	51
Tabla 5 <i>Frecuencia de visita en el parque</i>	52
Tabla 6 <i>Días con mayor ruido</i>	53
Tabla 7 <i>Momentos del día con mayores niveles de ruido</i>	54
Tabla 8 <i>Contaminación del entorno</i>	55
Tabla 9 <i>Contaminación auditiva</i>	56
Tabla 10 <i>Principal fuente de ruido</i>	57
Tabla 11 <i>Afectación a la salud</i>	58
Tabla 12 <i>Efectos nocivos para la salud</i>	59
Tabla 13 <i>Medidas para reducir los niveles de ruido</i>	60
Tabla 14 <i>Alternativas para reducir los niveles de ruido</i>	61
Tabla 15 <i>Promedios de reducción de ruido con barrera policarbonato</i>	78
Tabla 16 <i>Promedios de reducción de ruido con barrera asfáltica</i>	81
Tabla 17 <i>Comparativa de eficacia de ambas barreras</i>	82
Tabla 18 <i>Cantidad de vehículos: mañana 10:43 am</i>	87
Tabla 19 <i>Cantidad de vehículos: mañana 10:53 am</i>	87
Tabla 20 <i>Cantidad de vehículos: mañana 11:02 am</i>	87
Tabla 21 <i>Cantidad de vehículos: tarde 16:40 pm</i>	88
Tabla 22 <i>Cantidad de vehículos: tarde 16:47 pm</i>	88
Tabla 23 <i>Cantidad de vehículos: tarde 16:53 pm</i>	88
Tabla 24 <i>Reducción de ruido en parque</i>	102
Tabla 25 <i>Pruebas con la barrera de policarbonato exterior (mañana)</i>	109
Tabla 26 <i>Pruebas con la barrera de policarbonato interior (mañana)</i>	110
Tabla 27 <i>Pruebas con la barrera de policarbonato exterior (tarde)</i>	111
Tabla 28 <i>Pruebas con la barrera de policarbonato interior (tarde)</i>	112

ÍNDICES DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Ubicación del parque Clemente Yeroví	7
<i>Figura 2.</i> Intensidad de amplitud de onda.....	12
<i>Figura 3.</i> Señal analógica.....	12
<i>Figura 4.</i> Señal digital.....	13
<i>Figura 5.</i> Onda de sonido, variación de presión en relación con la presión atmosférica	13
<i>Figura 6.</i> Ruido continuo	16
<i>Figura 7.</i> Ruido discontinuo	16
<i>Figura 8.</i> Ruido de impulso o impacto	17
<i>Figura 9.</i> Partes del sonómetro	29
<i>Figura 10.</i> Diagrama de bloques simplificados de un sonómetro.....	30
<i>Figura 11.</i> Típico calibrador sonoro	32
<i>Figura 12.</i> Barrera de sonido	33
<i>Figura 13.</i> Barreras contra el ruido	35
<i>Figura 14.</i> Frecuencia de visita en el parque	51
<i>Figura 15.</i> Frecuencia de visita en el parque	52
<i>Figura 16.</i> Días con mayor ruido	53
<i>Figura 17.</i> Momentos del día con mayores niveles de ruido	54
<i>Figura 18.</i> Contaminación del entorno	55
<i>Figura 19.</i> Contaminación auditiva	56
<i>Figura 20.</i> Principal fuente de ruido	57
<i>Figura 21.</i> Afectación a la salud	58
<i>Figura 22.</i> Efectos nocivos para la salud	59
<i>Figura 23.</i> Medidas para reducir los niveles de ruido.....	60
<i>Figura 24.</i> Alternativas para reducir los niveles de ruido.....	61
<i>Figura 25.</i> Flujograma de proceso de medición de ruido	65
<i>Figura 26.</i> Túnel de prueba.....	66
<i>Figura 27.</i> Lámina de policarbonato 1m ²	68
<i>Figura 28.</i> Proceso de colocación de lámina asfáltica con protección mineral	70
<i>Figura 29.</i> Prueba laboratorio dentro y fuera de túnel	72
<i>Figura 30.</i> Mediciones dentro y fuera del túnel.....	73
<i>Figura 31.</i> Pruebas túnel abierto y cerrado	73
<i>Figura 32.</i> Resultados túnel abierto	74

<i>Figura 33.</i> Resultados túnel cerrado	74
<i>Figura 34.</i> Mediciones obtenidas del sonómetro 1 junto a la fuente de ruido y el sonómetro 2 al otro extremo en las pruebas del laboratorio con la barrera de policarbonato a 2.50 metros de la fuente de ruido.....	75
<i>Figura 35.</i> Pruebas policarbonato a 2.50 metros 11:27 am – 11:31 am.....	76
<i>Figura 36.</i> Pruebas policarbonato a 2 metros 11:55 am – 11:59 am.....	76
<i>Figura 37.</i> Pruebas de policarbonato a 1.5 metros 12:12 pm – 12:16 pm	77
<i>Figura 38.</i> Pruebas policarbonato 12:19 pm – 12:23 pm.....	77
<i>Figura 39.</i> Pruebas de policarbonato a 0.50 metros 12:23 pm – 12-27 pm	78
<i>Figura 40.</i> Pruebas con lámina asfáltica a 2.50 metros 8.26 am- 8:30 am	79
<i>Figura 41.</i> Pruebas con lámina asfáltica a 2 metros 8.31 am- 8:35 am	79
<i>Figura 42.</i> Pruebas con lámina asfáltica a 1.5 metros 8.37 am- 8:41 am	80
<i>Figura 43.</i> Pruebas con lámina asfáltica a 1 metro 8.42 am- 8:46 am.....	80
<i>Figura 44.</i> Pruebas con lámina asfáltica a 0.5 metros 9:15 am - 9:19 am	81
<i>Figura 45.</i> Puntos de lectura en la mañana	84
<i>Figura 46.</i> Horarios de mediciones en la mañana.....	85
<i>Figura 47.</i> Horarios de mediciones en la tarde	86
<i>Figura 48.</i> Pruebas del sonómetro efectuadas en el exterior del parque en la mañana.....	89
<i>Figura 49.</i> Pruebas del sonómetro efectuadas en el interior del parque en la mañana	90
<i>Figura 50.</i> Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (mañana 1).....	91
<i>Figura 51.</i> Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (mañana 2).....	91
<i>Figura 52.</i> Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (mañana 3).....	92
<i>Figura 53.</i> Pruebas del sonómetro efectuadas en el exterior del parque en la tarde	93
<i>Figura 54.</i> Pruebas del sonómetro efectuadas en el interior del parque en la tarde.....	94
<i>Figura 55.</i> Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (tarde 1)	94
<i>Figura 56.</i> Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (tarde 2)	95
<i>Figura 57.</i> Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (tarde 3)	96

<i>Figura 58.</i> Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al exterior del parque en la mañana.....	97
<i>Figura 59.</i> Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al interior del parque en la mañana.....	98
<i>Figura 60.</i> Comparativo de las Pruebas con la barrera de policarbonato interior (mañana)	99
<i>Figura 61.</i> Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al exterior del parque en la tarde	100
<i>Figura 62.</i> Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al interior del parque en la tarde	101
<i>Figura 63.</i> Comparativo de las Pruebas con la barrera de policarbonato interior (tarde).....	101
<i>Figura 64.</i> Prueba fuera del túnel.....	113
<i>Figura 65.</i> Prueba dentro del túnel.....	114
<i>Figura 66.</i> Prueba túnel abierto y cerrado.....	115
<i>Figura 67.</i> Barrera policarbonato	116
<i>Figura 68.</i> Barrera asfáltica.....	117
<i>Figura 69.</i> Pruebas en el parque: mañana	120
<i>Figura 70.</i> Pruebas en el parque: tarde.....	122
<i>Figura 71.</i> Realización de encuestas	129

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Prueba exterior del parque en la mañana.....	109
Anexo 2 Prueba interior del parque en la mañana	110
Anexo 3 Prueba exterior del parque en la tarde	111
Anexo 4 Prueba exterior del parque en la tarde	112
Anexo 5 Evidencia fotográfica del proceso	113
Anexo 6 Cuestionario de encuesta	123
Anexo 7 Evidencia fotográfica de encuestas.....	124

RESUMEN

El proyecto de investigación mostrado en este documento muestra la problemática de los altos niveles de ruido percibidos en el Parque Clemente Yerovi, sector Kennedy, de la Ciudad de Guayaquil. Tomando en cuenta que las áreas verdes de la ciudad como parques se crearon con la finalidad de ofrecer un espacio de relajación y esparcimiento para grandes y chicos. El objetivo general fue determinar las barreras físicas óptimas para retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la ciudad de Guayaquil. Se aplicó una metodología descriptiva y cuantitativa. Se realizó una investigación sobre la población que frecuenta este sector y también la medición y comparación del ruido en diferentes puntos de lugar para probar qué barreras aporten mayor disminución de los decibeles. En la experimentación se descartó varias opciones de barrera como madera, fibra de coco, vegetación, entre otras y se determinó que las barreras de policarbonato y lámina asfáltica son las que dan una mejor protección. Los autores culminan este proyecto haciendo hincapié en las medidas de protección sonora que los organismos de control deben implementar en los exteriores del parque debido a las características vehiculares y de uso de suelo de la zona.

Palabras Clave: RUIDO URBANO; BARRERAS ACÚSTICAS; PARQUES GUAYAQUIL

ABSTRACT

The research project shown in this document shows the problem of high levels of perceived noise in the Park Clemente Yerovi, sector Kennedy, of the city of Guayaquil. Taking into account that the green areas of the city such as parks were created with the purpose of offering a space of relaxation and recreation for adults and children. The overall objective was to determine the optimum physical barriers to retention of noises in the park Clement Yerovi of the city of Guayaquil. Descriptive methodology was applied qualitative and quantitative -. An investigation was conducted on the population that frequents this sector and also the measurement and comparison of the noise at different points in place to prove that barriers provide greater decrease in decibels. In the experimentation was ruled out several options of barrier such as wood, coconut fiber, vegetation, among others and it was approved that the barriers of polycarbonate sheet and asphalt are those that give better protection. The authors culminate this project with emphasis on the urgent work that must be carried out in around the park, especially by traffic congestion and the commercial and business growth in the area.

Keywords: URBAN NOISE; ACOUSTIC BARRIERS; PARKS GUAYAQUIL

INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, la humanidad ha dejado huellas negativas que se reflejan en el daño medioambiental y los diversos problemas que la misma genera; uno de los contaminantes del planeta es el ruido, que es todo aquel sonido que genera la interrupción del silencio y, que en niveles altos, altera las condiciones estables de un entorno. El ruido es la contaminación más fácil de producir y que no se refleja físicamente, pero deja efectos negativos en los hombres y animales.

El ruido no debe ser subestimado, ya que en la actualidad es una de las mayores preocupaciones en el desarrollo urbano. Los niveles de ruido se miden por su intensidad y potencia y la unidad utilizada se conoce como decibel. Las fuentes emisoras de ruido pueden ser el transporte público y privado, la actividad comercial, construcciones y actividades de ocio.

En el Ecuador la contaminación acústica se hace presente y supera los 60 decibeles recomendados por la Organización Mundial de la Salud; incluso puede superar los 80 decibeles. Es por esto que se necesitan soluciones innovadoras que detengan las consecuencias del ruido. En el caso de los parques es primordial brindar un ambiente de relajación a la ciudadanía, sin embargo, cada vez es más difícil asegurar este hecho.

Dadas las circunstancias del entorno urbano, se ha identificado que en el parque Clemente Yerovi de la ciudad de Guayaquil existe contaminación por ruido y una solución para esta problemática es la implementación de barreras acústicas que disminuyan los niveles percibidos en las estancias del parque.

Este proyecto se estructura en cuatro capítulos que tratan dicha problemática, al mismo tiempo que se brinda una alternativa de solución. En el capítulo I, se describe la problemática del ruido en el lugar de estudio y los objetivos que persigue el proyecto. En el capítulo II, se

muestran las bases teóricas necesarias para comprender la redacción del documento, así como las leyes y normas a considerar en una propuesta de implementación.

En el capítulo III se detalla el estudio realizado a la población afectada y se recolectan sus puntos de vistas para una mejor comprensión del impacto. Una parte importante de este capítulo es el marco metodológico que explica el proceso práctico/técnico llevado a cabo para medir los niveles de ruido y las alternativas de barreras elegidas. Finalmente, en el capítulo IV se describe la propuesta en donde se explican los materiales seleccionados para diseñar la barrera acústica y cómo esta mejoraría la situación actual del parque Clemente Yerovi y sus usuarios.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Según la información publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2010), la ciudad de Guayaquil ubicada en la provincia del Guayas, ha experimentado un crecimiento poblacional del 1,58% anual en los últimos diez años, esto ha incidido en que actualmente sea considerada como la ciudad más poblada con un total de 2'235,915 habitantes. Asimismo, de acuerdo a un estudio desarrollado por la Comisión de Tránsito del Ecuador, el parque automotor de la ciudad se incrementa aproximadamente en un 20% anual, lo cual afecta de manera directa en los índices de contaminación ambiental y auditiva.

En este contexto, siendo una ciudad con alta densidad poblacional, el tráfico por carretera, la industria y la construcción, los niveles de contaminación auditiva son elevados, principalmente en las zonas céntricas y donde existe un mayor flujo vehicular. Asimismo, es importante mencionar que el ruido es una de las principales fuentes de insatisfacción para los residentes de la ciudad, puesto que además de afectar a la calidad de vida de la ciudadanía; el nivel de ruido en muchas ciudades puede causar daños graves y de largo plazo para la salud.

Dentro de la problemática ambiental relacionada con la contaminación auditiva, el 60% del ruido es ocasionado por fuentes móviles, mientras que el 40% restante se atribuye a fuentes fijas. En este caso, de acuerdo a estudios desarrollados Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (2013):

En Guayaquil y Quito, los niveles sobrepasan los 80 decibeles, lo que representa riesgos directos en la salud de las personas. El presidente de Funcorat, Francisco Plaza,

dice que en los últimos 10 años el ruido ha aumentado por el incremento del parque automotor y el desarrollo de la tecnología.

Partiendo de lo antes mencionado, el problema de estudio se centra en los niveles de contaminación auditiva a los cuales se encuentran expuestos los usuarios que acuden al parque Clemente Yerovi de la Cdla. Kennedy de la Ciudad de Guayaquil, considerando que se encuentra en una zona con alto flujo vehicular y no cuenta con elementos para retención de ruido, por lo que existe la necesidad de revertir esta problemática a través de la implementación de barreras físicas que permitan absorber el ruido y reducir el impacto generado por el mismo.

1.2. Formulación del problema

Una vez definido el problema, se procede a realizar la formulación de la siguiente forma:
¿DE QUÉ FORMA LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN SONORA EN EL PARQUE CLEMENTE YEROVI DE LA CIUDADELA KENNEDY DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL HAN GENERADO LA NECESIDAD DE QUE SE IMPLEMENTEN BARRERAS ACÚSTICAS PARA LA RETENCIÓN DE RUIDO?

1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuál es el nivel de ruido presente en el parque Clemente Yerovi?
- ¿Cuál es la percepción de los usuarios y personas que circulan en los alrededores del parque Clemente Yerovi con respecto a la contaminación auditiva?
- ¿Cómo solucionar problemas de contaminación sonora, si se presenta cinco soluciones posibles?
- ¿Cuál es la capacidad de disminución de ruido de diferentes materiales para barreras de sonido?

1.4. Objetivos de la investigación

Objetivo General

Determinar las barreras físicas óptimas para retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la ciudad de Guayaquil.

Objetivos específicos

- Calcular el nivel de ruido presente en el parque Clemente Yerovi a través de sonómetros proporcionados por la Universidad Laica Vicente Rocafuerte, para el diseño de una propuesta que contribuya a la mitigación del ruido.
- Conocer la percepción de los usuarios y personas que circulan en los alrededores del parque Clemente Yerovi sobre la contaminación auditiva a través de la aplicación de encuestas, para la obtención de los lineamientos necesarios para el diseño de la propuesta.
- Establecer dos posibles soluciones a problemas de contaminación por ruido a través de comparaciones teóricas, para la posterior ejecución de las pruebas de laboratorio y de campo con las barreras seleccionadas.
- Comparar la capacidad de disminución de ruido de diferentes barreras por medio de pruebas a escala utilizando diversos materiales, para la selección de la barrera física adecuada.

1.5. Justificación de la investigación

La ciudad de Guayaquil, es una urbe que ha experimentado un constante desarrollo y es la ciudad de mayor población en el país, tal situación genera el aumento de ruidos que pueden provenir de diversas fuentes como: personas, vehículos, aparatos electrónicos, etc. Los niveles de ruido dentro de la ciudad son negativos para la población generando diversos problemas

entre ellos el estrés. En una encuesta realizada en los hogares por el INEC (2014) el 40% de la población urbana indicó que el mayor problema para su confort es el ruido excesivo.

El presente proyecto de investigación es necesario para medir y encontrar una solución efectiva a la contaminación acústica que experimenta el parque Clemente Yerovi en Guayaquil, considerando que es importante mantener los niveles de ruido controlados ya que la Organización Mundial de la Salud recomienda que desde 80 decibeles el límite de exposición constante deba ser solo 8 horas, mientras que en Guayaquil la cantidad de ruido supera los 80 decibeles según estudios presentados por la Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (Funcorat, 2013).

Por su naturaleza de creación, los parques son áreas que buscan tener un ambiente recreativo de paz y tranquilidad por lo que es importante asegurar que las personas que lo usan gocen de esas características. El parque Clemente Yerovi reúne a ciudadanos que desean disfrutar de sus amplias instalaciones pero se encuentra ubicado en una calle altamente transitada tanto por el transporte público y privado, lo que genera ruidos molestos especialmente en las horas pico.

Por lo tanto, será necesario que se realice una evaluación de los niveles de ruido en el parque Clemente Yerovi y las respectivas pruebas de laboratorio, que permitan determinar la capacidad de disminución de ruido de las diferentes barreras. Cabe destacar que con base a los resultados que se obtengan, se diseñará una propuesta de barrera física que contribuya a la retención de ruidos en el lugar de estudio.

1.6. Delimitación o alcance de la investigación

- **Campo:** Arquitectura.
- **Área:** Diseño urbanístico.
- **Aspecto:** Barreras acústicas.

- **Tema:** Propuesta de barreras físicas para retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la Cdla. Kennedy de la ciudad de Guayaquil.
- **Problema:** Contaminación acústica en el Parque Clemente Yerovi
- **Delimitación temporal:** 2016-2017.
- **Delimitación espacial:** Guayaquil, Av. San Jorge, Parque Clemente Yerovi; radio: 1km. Extensión total 19,575 m².



Figura 1. Ubicación del parque Clemente Yerovi

Fuente: Google Maps

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

Análisis de las alternativas para mitigar los niveles de contaminación acústica en el parque Clemente Yerovi de la Cdla, Kennedy de la ciudad de Guayaquil.

1.7.2. Variable dependiente

Propuesta de implementación de barreras físicas para la retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la Cdla, Kennedy de la ciudad de Guayaquil.

1.8. Hipótesis de la investigación o ideas a defender

Si se realiza un análisis social, físico y espacial en el parque Clemente Yerovi de la ciudad de Guayaquil se podrá proponer barreras físicas específicas para la atenuación del ruido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco referencial histórico

El parque conocido popularmente como Parque de la Kennedy (por su lugar de ubicación) tiene oficialmente el nombre de Clemente Yerovi en honor al ex presidente ecuatoriano, nacido el 10 de Agosto de 1904 y fallecido en Guayaquil el 19 de Julio de 1981. Fue presidente interino desde el 30 de Marzo de 1966 al 16 de Noviembre del mismo año, en que cedió su cargo a una Asamblea para que eligiera a su sucesor.

En su corto período de seis meses, tuvo como obra principal, la construcción del puente sobre el río Guayas, conocido como Puente de la Unidad Nacional. El parque fue sometido a un proceso de remodelación, ejecutado por la alcaldía de Guayaquil en 2004. El parque de uso recreativo deportivo, es un lugar ideal para hacer deporte. Posee una amplia pista, alrededor de su contorno de aproximadamente 500 metros, que permite trotar o andar en bicicleta. Además posee canchas de indor fútbol, básquet, y sitios para realizar ejercicios aeróbicos en los que hay máquinas biosaludables. También hay juegos infantiles.

Ese se encuentra ubicado en las Calle Federico González (Olimpo) y Avenida del Periodista, ciudadela Kennedy. En la parroquia Tarqui en los horarios Abierto todos los días de 06h00 a 22h00. Estuvo estrechamente ligado con la construcción de la ciudadela Kennedy en el cual se lo ubicó al lado del campo de béisbol en un espacio para áreas verdes en donde actualmente se encuentra el parque. En 1986 el parque de la Kennedy como es comúnmente reconocido, fue denominado en homenaje al ex presidente del país Clemente Yerovi por el poder que ejerció en la república en uno de los momentos más difíciles de su historia.

Este es uno de los pocos parques de la ciudad que poseen instalaciones deportivas para satisfacer la demanda local. En la actualidad es utilizado por los diversos sectores de la sociedad que llegan a diario desde diferentes puntos de la ciudad para realizar sus actividades deportivas y recreativas tales como caminatas, aeróbicos, paseos en bicicleta, juegos de futbol, basquetbol, voleibol, indor, juegos infantiles, entre otros.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Teoría de la construcción

De acuerdo a Evers (2016), menciona que de un tiempo a esta parte, muchos arquitectos, mariposeando por la filosofía, han presentado tesis doctorales, y han escrito multitud de artículos y voluminosos libros, para teorizar sobre la arquitectura. y muchos pensadores o ensayistas, intelectuales que frecuentemente ignoran los problemas genuinamente arquitectónicos, bajo la creencia de que están haciendo Teoría de la Arquitectura, han creado una bastísima literatura aplicando a la arquitectura doctrinas sociales, estéticas, psicológicas o semiológicas que, aunque incidan o puedan incidir de una manera más o menos definitiva en la Arquitectura, no son estrictamente doctrinas arquitectónicas.

2.2.2. Teoría de la Semiológicas

El mundo de la Arquitectura ha engrosado su caudal de ideas con aportaciones que le llegan de los más variados campos del saber; pero este crecimiento innegable, que en principio constituye un enriquecimiento del bagaje teórico, podría representar un retroceso, si en el extenso fárrago de ideas brillantes, se nos perdería la idea ordenadora. Porque, frecuentemente al hablar de arquitectura, es menos valorada que las disciplinas exteriores que en ella reflejan. Permíteme, querido lector, que, como una divagación al margen, te cuente una anécdota de mi tarea docente que me parece muy esclarecedora (Sainz, 2015).

2.2.3. Definición del sonido

Desde la posición de Morante (2011), “El sonido es la percepción del cerebro cuando una vibración se transmite por un determinado medio, generalmente el aire”. Referenciando lo mencionado por Morante, el sonido es considerado como un fenómeno que abarca la difusión de ondas mecánicas (sean estas sonoras o no) que surgen cuando un objeto vibra, y a su vez se crea una perturbación mecánica.

El sonido que el ser humano puede escuchar, se da por la creación de ondas de sonido y ondas acústicas que se generan dado a las oscilaciones de la presión del aire, las que a su vez son transformadas en ondas mecánicas dentro del oído de las personas y que a su vez se logran percibir en el cerebro. La continuación del sonido es parecida a los fluidos que se forman por las variaciones de la presión por un determinado entorno.

La transmisión de los sonidos abarca la movilidad de la energía sin la intervención de materia alguna, que viajan como ondas mecánicas propagándose al vacío. Es importante tener en consideración que si las vibraciones que generan con igual dirección al del sonido, se puede mencionar que se trata de una onda longitudinal, por el contrario, si las vibraciones se dan de forma perpendicularmente a la dirección del sonido esta será una onda transversal.

El sonido presenta dos características bien claras como son la frecuencia y la intensidad. Por un lado la frecuencia se la mide en hercios (Hz), mientras que la intensidad es posible medirla en decibelios (Db). Es importante mencionar que para que el oído de una persona logre percibir un sonido, es fundamental que la vibración se genere entre 20 a 20.000 veces por segundo, sin embargo también debe poseer gran intensidad para que este pueda ser escuchado.

A continuación se representa el sonido a través de una figura mostrando cómo se genera la onda, acotando que la frecuencia se mide por el número de veces por segundo en que se da una

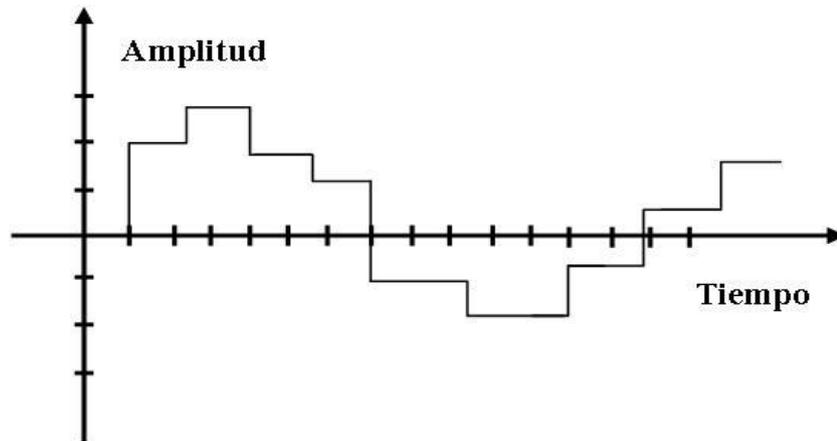


Figura 4. Señal digital

Fuente: (Morante, 2011)

El sonido presenta propiedades que permiten conocer mejor su forma de propagación, estas propiedades son la frecuencia, longitud de onda, amplitud y velocidad, a continuación se procede a definir que abarcan cada una de estas propiedades:

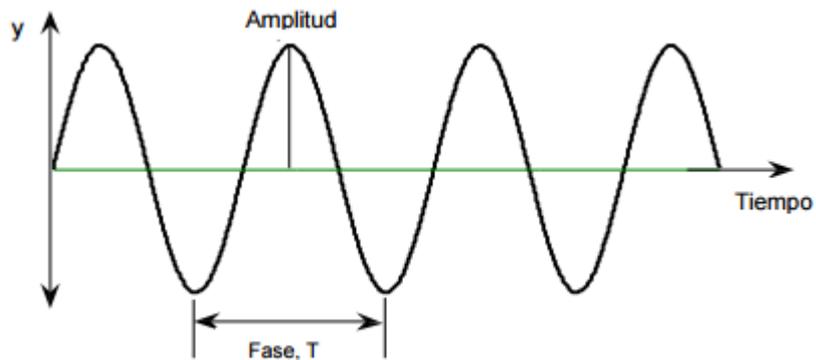


Figura 5. Onda de sonido, variación de presión en relación con la presión atmosférica

Fuente: (Morante, 2011)

- **Amplitud:** Se conoce al mayor cambio que se da en la presión por arriba y debajo de la presión del entorno. Por ende, será más fuerte el sonido percibido, si la amplitud es mayor.

- **Fase T.:** Es la denominación que recibe el ciclo completo cumplido de una onda, este tiene relación con la frecuencia.
- **Frecuencia de sonido:** Se denomina a las veces por la cual el sonido recorre una onda al pasar por un punto. Los ciclos por segundo se denomina Hertzio (Hz).
- **Velocidad (c):** La velocidad por la que el sonido transcurre depende de la densidad y presión que ejerce el aire, donde también interviene el cambio de la temperatura.

2.2.4. Definición del ruido

Como expresa Lawless (2015, pág. 21), “se podría mencionar que el ruido es aquel sonido no deseado que se puede producir por diversos factores, lo cual a su vez lo convierten en uno de los agentes contaminantes más invasivos dentro de las sociedades”. Referenciando lo mencionado por Lawlees, el ruido es producto de varios factores, que tienen directa relación con el desarrollo del ser humano a lo largo de la vida y su evolución en todo el mundo, por ejemplo, el desarrollo de las industrias, el crecimiento de las ciudades, el tráfico de que se genera en ciertas horas, el ruido de los aviones, las maquinarias que ayudan a la construcción de edificaciones, carreteras, el sistema de recolección de basura, las celebraciones por hechos relevantes, entre otros aspectos son los grandes generadores de ruido diariamente.

Con base a lo dicho en el libro de Servicio Vasco de Salud (2011, pág. 537), “el ruido tiene efectos negativos para la fisiología del organismo y afecta también al rendimiento psíquico de las personas”. Conforme a lo citado, existen niveles de ruido a los que una persona puede estar expuesta sin dañar su salud, estos niveles se han establecido a través de previos estudios y son avalados por varias legislaciones en diversos países. Además se recalca que 85 Db(A) es el máximo ruido que puede soportar una persona en 40 horas a la semana de manera permanente en sus puestos de trabajo y que se considera de alto riesgo a la salud que una persona se exponga a un nivel igual o mayor a 90 Db(A).

Características del ruido

El ruido presenta las siguientes características que lo diferencian de los demás tipos de agentes contaminantes:

- Contaminante que se genera de las tareas y actividades diarias de la sociedad.
- Suele ser complejo de medir sino se cuenta con dispositivos y herramientas especiales.
- No genera residuo alguno como otros agentes contaminantes en el entorno en el que se percibe, sin embargo está comprobado el efecto negativo en la salud humana.
- Es localizable, dado a que a mayor concentración de actividad humana o concentración de actividades industriales y comerciales del ser humano puede percibir mayor índice de ruido.
- No se transporta como otros agentes contaminantes como por ejemplo el agua contaminada que sigue su curso a otras causas.
- Se logra percibir específicamente a través del oído, por lo que suele subestimarse por parte de las personas que ocasionan y reciben el ruido, dado a que desconocen de los peligros de este agente contaminante.

El ruido también tiene una clasificación determinada que depende de la intensidad con la que se genere, a continuación, se procede a detallar los tipos de ruidos identificados:

- **Ruido Constante o continuo:** Es el ruido como su nombre lo dice, que se mantiene constante, se genera por el funcionamiento de pequeños instrumentos dentro del área industrial, como por ejemplo el uso del taladro.

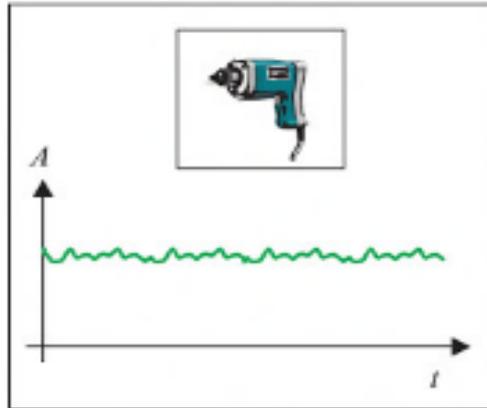


Figura 6. Ruido continuo

Fuente: (Millán J. , 2016)

- **Ruido Discontinuo:** Es el ruido que se da de manera intermitente, el mismo que varía en su intensidad según el tiempo, un ejemplo de este ruido, es el que se produce por causa del tráfico.

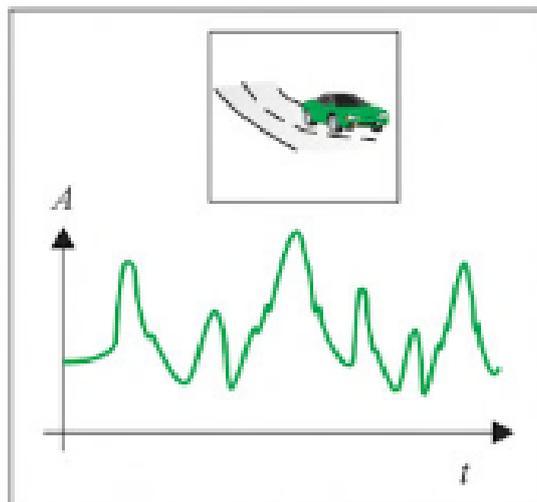


Figura 7. Ruido discontinuo

Fuente: (Millán J. , 2016)

- **Ruido de Impulso o impacto:** Su característica principal es corta duración, de igual manera su intensidad cambia bruscamente. Un ejemplo de este tipo de ruido es que se puede percibir por los golpes que genera un martillazo, los juegos pirotécnicos, entre otros.

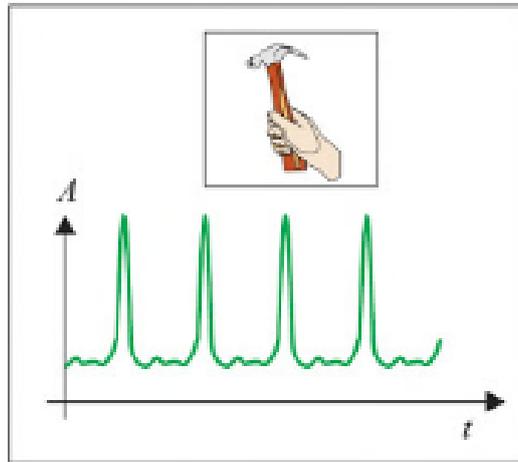


Figura 8. Ruido de impulso o impacto

Fuente: (Millán J. , 2016)

2.2.5. Ruido ambiental

Como plantea Parrondo (2011):

En efecto, el ruido genera sensación de agobio, hace que se reduzca sensiblemente la capacidad de atención o de concentración en una tarea, supone una interferencia en la comunicación, dificulta el trabajo en equipo, lleva a un aumento de la irritabilidad, entre otros aspectos. (p. 84).

Con base a los estudios desarrollados sobre los efectos del ruido ambiental, y comprobándose las consecuencias de este factor de contaminación en la salud humana y desarrollo normal de las actividades diarias, se han establecido normativas con las cuales se definen los límites permitidos del ruido para ciertas zonas

Las fuentes típicas de ruido ambiental incluyen:

- Sitios industriales.
- Centrales eléctricas.
- Áreas de construcción.
- Tráfico en la carretera.
- Animales (por ejemplo, perros ladrando).
- Ruido de los aviones.
- Lugares de entretenimiento.

Otras fuentes de ruido ambiental incluyen:

El ruido continuo:

- Los ventiladores extractores, compresores, etc.
- Tráfico en la carretera.
- Los procesos industriales.

Ruidos intermitentes:

- Transporte.
- Construcción.
- Animales
- Los procesos industriales.

El ruido ambiental no solo afecta a las personas, sino que también afecta a la fauna. La vida silvestre se enfrenta a muchos más problemas que los seres humanos dado a que los animales tienen desarrollado un mejor sentido de la audición. En la naturaleza, los animales pueden sufrir de pérdida de sus sentidos auditivos, lo que los convierte en presa fácil de otras criaturas. Y, en el caso de las mascotas, estas pueden reaccionar de manera más agresiva en los hogares donde hay ruido constante o desarrollar enfermedades crónicas.

En los seres humanos, se ha demostrado que la exposición a niveles moderadamente altos de ruido por un período de ocho horas puede aumentar la presión sanguínea y causar otros problemas cardíacos. La contaminación acústica también puede causar problemas gástricos. Muchas veces las personas ni siquiera se dan cuenta que su cuerpo puede estresarse por el ruido.

2.2.6. Efectos del ruido sobre la salud

Desde el punto de vista de Fernández (2011, pág. 85), “los efectos del ruido sobre la salud humana no solo deben limitarse a la afectación que recibe el sentido del oído y que además es irreversible, sino que además pueden verse afectadas otras áreas del organismo de una persona”. Según lo que expresa el autor, la pérdida de la audición está directamente relacionada a la exposición por largas horas a fuentes de ruido. Entre otras de las afectaciones que genera la exposición al ruido por mucho tiempo están:

- Incremento en el ritmo cardíaco.
- Contracción de las venas sanguíneas.
- Incremento del ritmo respiratorio.
- Obstrucción y dificultad en el proceso de digestión de los alimentos, dado a que los órganos que cumplen esta función trabajan más lento.
- Disminución de la actividad cerebral, desconcentración

Es importante mencionar que se pueden percibir otro tipo de problemas fisiológicos que tienen repercusión en el área psicológica de las personas, generando cambios en la actitud y forma de comportarse de un individuo, destacando la ansiedad, agresividad, dificultad para recordar las cosas, entre otros efectos negativos que afecta en la vida de un trabajador de oficina, amas de casa, estudiantes y personas en general según el nivel de exposición que tenga con el entorno contaminado.

2.2.7. Contaminación sonora

Según lo publicado por Martínez (2013), la contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

La contaminación acústica es generada por el exceso de diferentes tipos de sonidos no deseados que ocasionan desagrado en los habitantes de un determinado sector. Entre los principales lugares en los que existe un alto índice de contaminación acústica se encuentran las ciudades que poseen mayor cantidad de habitantes, en las cuales se mantiene de forma constante la tendencia de incremento del parque automotriz, entre otros factores que se mencionan a continuación:

- El ruido ocasionado por el tráfico en las ciudades.
- Ruido ocasionado por la afluencia de personas en determinadas zonas de la urbe.
- Ruido ocasionado por el uso de maquinarias en obras de construcción.
- Ruido ocasionado por el uso excesivo de equipos de sonido y parlantes.
- Ruido ocasionado por las actividades que se llevan a cabo en las industrias y locales de entretenimiento.

En este contexto, tomando como referencia la información publicada por la Organización Mundial de la Salud (2012), la escala de ruido expresada en decibelios con relación a la cantidad que puede soportar el oído humano es la siguiente:

Tabla 1

Escala de ruido en contaminación acústica

Escala de ruido (dB)	Nivel de contaminación acústica
0	Nivel mínimo de audición.
10 -30	Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación tranquila.
30-50	Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación normal.
55	Nivel de confort acústico establecido.
65	Nivel máximo permitido de tolerancia acústica establecido por la OMS.
65-75	Ruido molesto equivalente a una calle con tráfico, televisión o aparatos de sonido con volumen alto.
75-100	Inicio de daños en el oído que produce sensaciones molestas y nerviosismo.
100-120	Riesgo de sordera.
120	Umbral de dolor acústico.
140	Nivel máximo que el oído humano puede soportar.

Fuente: (Organización Mundial de la Salud, 2012)

2.2.8. Mapas de ruidos

De acuerdo a lo manifestado por Martínez (2013) los mapas de ruido sirven para reflejar los porcentajes de población expuesta a ciertos niveles de ruido. Según la normativa, estos mapas tienen que revisarse cada 5 años. Se basan principalmente en información estadística (densidad de tráfico en las calles/carreteras, tráfico ferroviario y aéreo, actividad nocturna), pero en algunos casos también en mediciones reales.

En base a lo manifestado, se agrega que un mapa de ruido es un plano de un área que se colorea de acuerdo con los niveles de ruido en el área. A veces, los niveles de ruido pueden ser mostrados por líneas de contorno que muestran los límites entre diferentes niveles de ruido existentes en un área. Es importante destacar que los niveles de ruido en un área pueden variar constantemente a corto plazo; en el mediano plazo, los niveles de ruido pueden ser más altos en los períodos punta cuando las carreteras están ocupadas, y más bajos en los períodos de menor actividad; mientras que a largo plazo, el viento, el clima afectan todos los niveles de ruido.

En este caso, considerando las variaciones de ruido es difícil establecer con seguridad cuál será el nivel de ruido en un punto en particular en cualquier instante, no obstante cuando las fuentes de ruido estén bien definidas, como por ejemplo el tráfico por carretera o por avión en las zonas aledañas a los aeropuertos, entonces es posible definir el nivel de ruido aproximado a largo plazo.

Desde el punto de vista de Martínez (2013), en primera instancia, un promedio de ruido a largo plazo debe medirse durante un largo período de tiempo; luego, para obtener una cobertura completa de un área se requiere realizar mediciones en la propiedad privada, donde el acceso podría ser difícil; y por último, las mediciones no pueden distinguir las diferentes fuentes de ruido, por lo que no podrían dar información sobre cuál es el nivel de ruido ocasionado por cada una de las fuentes en un área.

Por estas y otras razones, la cartografía del ruido suele hacerse mediante cálculos basados en un modelo de ruido computarizados de un área, aunque en algunos casos las mediciones pueden ser apropiadas. Una ventaja adicional de tener un modelo de ruido es que puede usarse para evaluar los efectos del transporte y otros planes. Así, se puede evaluar el efecto de un nuevo camino propuesto y se puede diseñar una mitigación adecuada del ruido para minimizar su impacto.

2.2.9. Manejo de la contaminación acústica en otros países

Con respecto a la forma en que se lleva a cabo el manejo de la contaminación acústica en otros países de la región y del mundo, tomando como referencia la información publicada por Martínez (2013), se puede mencionar que entre las principales medidas aplicadas se incluyen las siguientes:

- Implementación de normativas y leyes donde se establecen los límites permitidos de ruido en cada zona.
- Diseño de mapas estratégicos de ruido por cada zona, principalmente en las ciudades más habitadas.
- Desarrollo y puesta en marcha de programas de sensibilización dirigidos a la población y a sectores estratégicos.
- Implementación de barreras de sonido en lugares en los que existe mayor exposición al ruido.
- Planificación y diseño estratégico del paisaje urbano.
- Implementación de normativas donde se establezcan los parámetros de ordenación de territorio.

2.2.10. Medición de ruido

De acuerdo a lo establecido por la organización Target Asesores (2014), la medición de los niveles de ruido ocurrido tanto en interiores como exteriores debe ser efectuada siguiendo parámetros e índices de medición establecidos, de esta forma se asegura que los datos sean fiables y fácilmente comparables a cualquier escala.

También se agrega que las mediciones de ruido se efectúan con el propósito de evaluar las fluctuaciones u oscilaciones de sonido existentes en determinado entorno. Los resultados obtenidos de estas mediciones permiten cuantificar el nivel de ruido al cual se encuentra expuesto dicho entorno y determinar si excede los niveles permitidos. En este contexto, las mediciones se llevan a cabo para garantizar el cumplimiento de las regulaciones de ruido en las zonas urbanas, la prevención y disminución del riesgo para la salud auditiva de las personas y las comunidades que se encuentran expuestos a altos niveles de ruido.

A partir de lo antes mencionado, es importante mencionar que las mediciones se llevan a cabo mediante la determinación de la amplitud de las componentes espectrales o mediante la detección de la presión del sonido a través de un dispositivo físico. El ruido se puede medir de diferentes maneras, dependiendo del tipo de información que desea obtener, dependiendo de la finalidad de la medida es preciso hacer algunas consideraciones preventivas, con el fin de realizar una encuesta que sea significativa y que contenga toda la información buscada.

Bartí (2011) indica que una señal acústica posee parámetros físicos. Algunos de estos parámetros son relativamente simples de medir para señales estacionarias. En cambio para señales no estacionarias realizar una correcta medición puede resultar mucho más complejo. Además de la frecuencia y el período de la señal, la mayor dificultad reside en medir la amplitud de ésta.

En base a lo expuesto por el autor, es fundamente que previo al desarrollo de una medición se establezca el alcance y determine el propósito de la evaluación. En este caso, una medición puede ejecutarse para verificar el nivel de ruido emitido por una instalación, para medir la potencia de sonido, para evaluar la perturbación a la comunidad causada por los niveles de ruido, o para la contribuir a la resolución de problemas de contaminación auditiva. También es necesario comprobar si, para la medida existen normas técnicas, que prescriban requisitos para la instrumentación a utilizar, y el posicionamiento de los equipos para el período en el que se realizará la medición.

Según Associates in Acoustics, Inc. (2011), los instrumentos para la medición del ruido pueden ser de varios tipos y de diferentes clases de precisión, no obstante, entre los equipos más utilizados se destacan los sonómetro de fenómenos variable en tiempo. Es importante recordar, sin embargo, que casi todas las reglas determinan el uso de un metro de nivel de sonido

de la clase 1, el cual puede ser utilizado, así como para los fenómenos variables, como también para fenómenos de tipo estacionario.

Para algunas aplicaciones, en la presencia de fenómenos variables, también puede ser necesario obtener la ruta temporal del nivel de ruido, con el fin de verificar la emisión en diferentes momentos de medición. Si la medida también debería proporcionar información sobre el contenido espectral del ruido, se debe utilizar una herramienta equipada con filtros de banda de octava o banda de un tercio de octava, en función del grado de sofisticación de la medición.

En cuanto a los medidores de ruido Associates in Acoustics (2011) señaló que un aparato de estos puede medir el sonido de distintas maneras, por lo tanto el número que aparece en la cara del medidor no tiene significado a menos que se entienda lo que representa. Hay dos tipos principales de ponderación que se aplican a la señal antes que se muestre una cifra, que es la ponderación de la frecuencia y la ponderación del tiempo.

En este contexto, es importante mencionar que la ponderación de frecuencia representadas por las categorías “A”, “C” o “Z”; la primera ponderación es conocida también como frecuencia estándar cuyo rango oscila entre los 20 Hz a los 20 kHz y se representa “dB(A)”, por lo que se ajusta a la sensibilidad del oído humano; la ponderación “C” representa las frecuencias de sonido utilizadas para evaluar el nivel de presión *Sonora Peak* y su representación se demuestra como “dB(C)”; finalmente la ponderación “Z” se aplica para categorizar las frecuencias que oscilan entre los 10 Hz y 20 kHz y se representa como “dB(Z)” (Associates in Acoustics, Inc., 2011).

Para determinar la curva de ponderaciones de frecuencia se debe tomar como referencia los rangos establecidos en las normativas estandarizadas, en este caso los rangos de frecuencia

reflejados en un sonómetro se establecidos por la Comisión Electrónica Internacional IEC 61672:2003 (2003), según se muestra a continuación:

Tabla 2

Ponderaciones de frecuencia

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	16k
A (dB)	-26.2	-16.1	-8.6	-3.2	0	1.2	1.0	-1.1	-6.6
C (dB)	-0.8	-0.2	0	0	0	-0.2	-0.8	-3.0	-8.5
Z (dB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: (Commission Electrotechnique Internationale, 2003)

Por otra parte, los instrumentos de medición de ruido pueden reflejar una ponderación de tiempo la cual puede ser lenta (*slow* “S”), rápida (*fast* “F”), impulso (*impulse* “I”) o pico (*peak* “P”). En este caso, los resultados cuantifican los niveles de sonido dependiendo de los intervalos de exposición al mismo, por lo general el tiempo puede oscilar de 1 segundo (lento) a un octavo de segundo (rápido) (Associates in Acoustics, Inc., 2011).

Con base a lo establecido, se puede decir que la cantidad detectable de ruido en un punto depende no sólo de la fuente de sonido sino también de las características acústicas del medio ambiente en el que se ejecuta la medición y desde la posición en la que se lleva a cabo. Es por tanto evidente que, dependiendo del tipo de datos que se pretenden encuentran en el sector de estudio, se debe prestar especial atención en la elección del punto de medición.

En otro apartado, con respecto a la duración de la medida, en el caso en el que el ruido a medir es de tipo constante, no hay especial problema con relación a la duración de la medida. De hecho, si el ruido es estacionario, también la lectura reflejada en los medidores será mínima y cualquier nivel equivalente podrá ser calculado por un sonómetro en un tiempo relativamente largo corto. A diferencia del caso en el que se encuentra en la presencia de un ruido variable,

para lo cual es de hecho necesario elegir apropiadamente la duración de la adquisición, para que los datos recogidos sean representativos.

Condiciones de medición

1. Aplicación de normas

Las mediciones acústicas en el medio ambiente están sujetas, en la mayoría de los casos, a los requisitos de los reglamentos internacionales de normalización y las normativas locales. Por lo general, la legislación emite normativas para el control de los niveles de ruido con bases a diferentes situaciones del entorno, en cuyo caso la metodología de medición se aplica dependiendo de las siguientes condiciones:

- El ruido en la comunidad.
- El ruido en torno a las industrias.
- El ruido en torno a la infraestructura de la carretera.
- El ruido alrededor de los aeropuertos.

2. Selección de punto de medición

En el ambiente externo, el punto de medición a ser seleccionado debe encontrarse a dos metros de la parte delantera. En un taller, en el caso del estudio de escritorio para evitar deterioro de la audición de un trabajador, el dispositivo de medición debe ser miniaturizado para ser colocado cerca del oído del individuo.

3. Elección de instrumentos

El tipo de equipo de mediciones acústicas es o bien un integrador que opcionalmente tiene una capacidad de memoria como un sonómetro o a un sistema de medición informatizado.

4. La clase de precisión

Los dispositivos se diferencian en función de su rendimiento, particularmente en términos de precisión, en cuatro clases:

- Clase 0: dispositivo estándar de laboratorio
- Clase 1: Dispositivo de conocimientos (medidas contractuales)
- Clase 2: Unidad de control (no hay medidas contractuales)
- Clase 3: Equipo de diagnóstico (medidas de evaluación resumen).

5. Calibración

La escala de decibelios se ha desarrollado empíricamente, cada medida debe ser calibrada al principio y al final de la adquisición de datos. El calibrador genera un nivel de presión de sonido acústico (por lo general 94dB a 1000 Hz), que permite al operador ajustar el medidor de nivel de sonido en comparación.

6. Dinámica

El dispositivo debe tener una medición dinámica de al menos 60 decibelios, las ondas sonoras pueden depender del entorno externo (Desviación típica de día/noche debido a la presencia de fuentes intermitentes).

7. Trazabilidad

La cadena de medición debe comprobarse periódicamente para garantizar el funcionamiento de la estabilidad. Por ejemplo, el micrófono es muy sensible a su entorno y varía dependiendo de la temperatura ambiente.

2.1.5. Sonómetro

Según lo manifestado por Millán (2012) el sonómetro es un aparato de medición que permite al investigador calcular de manera fiable y precisa el ruido, mostrando el número de decibeles en pantalla, este dispositivo se usa para medir el ruido de un espacio durante un tiempo determinado.

La herramienta con la que se mide el nivel de ruido es conocida como sonómetro; este instrumento de medición se compone de un micrófono calibrado adecuadamente, que transforma las pequeñas variaciones de presión debidas a las ondas acústicas en una señal eléctrica, una unidad de procesamiento y una unidad de presentación. Una vez procesada, la señal se muestra en la pantalla o se registra para su posterior análisis que refleja el espectro de frecuencias que la componen. Dada la complejidad del fenómeno del ruido ambiental, las diferentes técnicas de medición se definen por comisiones especiales creadas en los organismos de normalización y los procedimientos a menudo se codifican en decretos especiales de aplicación.



Figura 9. Partes del sonómetro

Fuente: (Associates in Acoustics, Inc., 2011)

El funcionamiento básico del medidor de nivel de sonido es similar a la reacción al sonido que experimenta el oído humano. En esencia, el dispositivo funciona mediante la medición de la presión acústica: el sonido se traduce en una señal eléctrica correspondiente y se mide a través de un filtro de ponderación, se indica con la letra “A” para entornos externos, con la letra “C” para medir el pico máximo en entornos de trabajo o con Z en ausencia de ponderación.

El dispositivo consta de varios dispositivos: el micrófono, el amplificador para los niveles de sonido (especialmente bajos), el circuito de ponderación, el banco de filtros, el dispositivo

de integración y del cuerpo externo que le permite leer la información. El transductor es el que transforma las variaciones de presión en las respectivas cantidades eléctricas y, una vez que la señal es procesada y ponderada, se refleja en el bloque de medición.

Además, posee un dispositivo medidor de nivel de sonido integrado que le permite calcular el nivel sonoro continuo equivalente, es decir el nivel de sonido que un ruido constante debe producir igual a la cantidad de energía proporcionada por el ruido acústico en tiempo real.

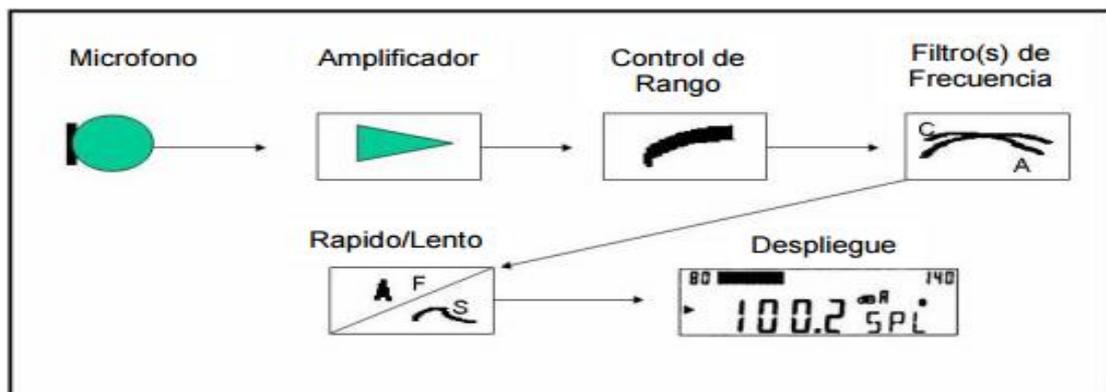


Figura 10. Diagrama de bloques simplificados de un sonómetro

Fuente: (Associates in Acoustics, Inc., 2011)

Tipos de sonómetro

Tomando como referencia la información publicada por Millán (2012), existen diferentes tipos de sonómetros, los cuales se diferencian por el nivel de precisión de los resultados que se obtienen durante la medición. En este caso, se detallan las características principales de los siguientes tipos de sonómetros:

- **Sonómetros de uso general:** Este tipo de sonómetros poseen una precisión media y permite medir el nivel de ruido equivalente. Esta gama de medidores de nivel sonoro está diseñada para usos generales y estudios de ruido, estos no son indicadores de nivel de sonido de bajo costo, sino medidores de nivel de sonido precisos para mediciones de sonidos estables. Se conoce también como sonómetro de tipo 2.

- **Sonómetro de inspección:** Los sonómetros de inspección poseen características básicas por lo que su nivel de precisión es bajo. Este tipo de dispositivo es conocido también como sonómetro de tipo 3.
- **Sonómetro de gran precisión:** Este tipo de dispositivos poseen una amplia gama de respuesta de frecuencia con unas tolerancias de las medidas más estrictas y se utilizan cuando la investigación se lleva a cabo en el campo de trabajo, y la aplicación de la ley requiere de una elevada precisión. Es conocido también como sonómetro de tipo 1.
- **Sonómetro de patrón:** Los sonómetros de patrón se utiliza en los laboratorios para la precisión y la investigación especializada que requieren de máxima precisión. Se conocen también como sonómetros de tipo 0.
- **Sonómetro integrador:** Este tipo de dispositivos permiten promediar el nivel de ruido y proporciona resultados más precisos puesto que poseen características y funcionalidades más completas en comparación a los sonómetros de uso general y de inspección.

Equipos complementarios para la medición de ruido

Millán (2012), relata la función del calibrador indicando que es un complemento de los sonómetros que permite comprobar su correcto funcionamiento así como su linealidad. Para ajustar los sonómetros se utilizan los calibradores acústicos, aparato que genera un sonido estable a una determinada frecuencia.

Con base a ello, se tiene presente que para llevar a cabo una medición de ruido, además de la utilización de un sonómetro, se requiere de la utilización de equipos complementarios tales como un calibrador acústico. La fuente acústica determina el nivel de presión definido y la frecuencia de transmisión, que corresponde a los estándares de clase 2. Por lo general, los calibradores están diseñados para ser compatible con diferentes diámetros de micrófonos.

El medidor de nivel de sonido es normalmente utilizado cuando se busca realizar una medición de ruido en campo abierto, puesto que permite evaluar el sonido con mayor precisión al igual cuando se utiliza en un campo difuso. Por lo tanto, el principio de funcionamiento de los calibradores es producir un mayor volumen para lograr una evaluación eficaz.

A continuación se presentan los elementos que integran un calibrador de sonido estándar:



Figura 11. Típico calibrador sonoro

Fuente: (Associates in Acoustics, Inc., 2011)

Una vez que se haya hecho la respectiva instalación del micrófono del sonómetro en el adaptador del calibrador, este emitirá una frecuencia fija de referencia y una señal de salida que será amplificada y retransmitida a través el altavoz del micrófono. Además de estos equipos, existen diversos software que se utilizan en la medición de ruido son los (Associates in Acoustics, Inc., 2011).

2.1.6. Barreras acústicas

De acuerdo a Bartí (2011) una barrera acústica es un obstáculo físico, se trata generalmente de una pared con propiedades absorbentes o reflectantes del ruido y que se interpone entre la

fuente del sonido y el área a proteger. Sin embargo una barrera acústica no es capaz de suprimir en su totalidad el ruido, sino que lo disminuye y amortigua el golpe sonoro. La capacidad de atenuación está relacionada al material con el que está formada la barrera y su posición en relación al foco sonoro.

Las barreras acústicas cumplen con la función esencial de aislar un entorno del ruido proveniente de diferentes fuentes externas a través de diversas técnicas (fachada de aislamiento, barricadas o pantallas anti ruido) dependiendo de la configuración del entorno y de la fuente del sonido. El propósito de los dispositivos que es lograr el aislamiento acústico mediante la prevención de los cuatro tipos de ondas de sonido, considerando que la variedad de tipos permite tomar medidas con soluciones de diseño específicas para minimizar el impacto ambiental de acuerdo a los requerimientos de cada área.

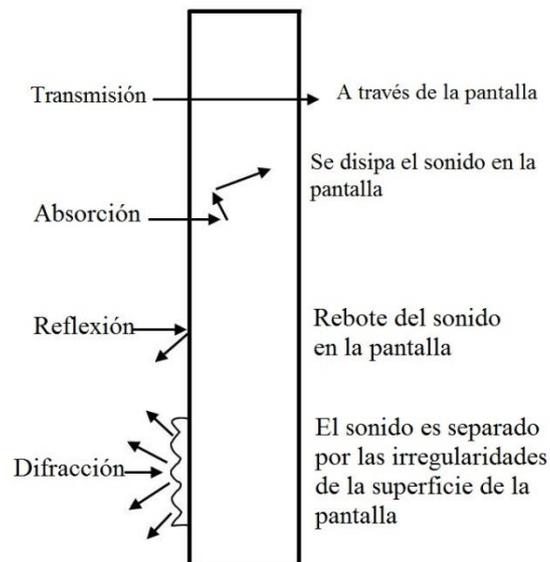


Figura 12. Barrera de sonido

Fuente: (Bartí, 2011)

Partiendo de lo antes mencionado, es preciso destacar que existen cuatro niveles de sonido de los cuales dependerá el diseño de una barrera de sonido:

- **Reflexión:** La onda de sonido se refleja en la pantalla. El objetivo es absorber parte de su energía a la pantalla.
- **Difracción:** La onda se comporta como una fuente secundaria de difusión.
- **Transmisión:** La onda se propaga a través de la pantalla. El objetivo es reducir su energía.
- **Absorción:** La onda es absorbida por el dispositivo de protección.

Así mismo, tomando como referencia la información publicada por Bartí (2011), una barrera eficaz contra el ruido debe ayudar a controlar el ruido, absorción, difusión y la reducción de los sonidos emitidos. Desde el punto de vista acústico todas estas barreras pueden ser divididos según su calidad: aislamiento de sonido y el sonido de absorción. El grado de protección ofrecido por estas barreras está comprendida generalmente entre 10 y 15 dB (A). En algunos casos pueden utilizarse también las denominadas barreras naturales o barreras formadas por árboles, arbustos, entre otros.

La eficacia de estas barreras está estrechamente relacionada con el tipo de elección de la vegetación; por ejemplo, una plantación de especies de hojas perennes permite funciones de reducción constantes durante todo el año de hasta un 50% de absorción y una reducción de hasta el 20% del ruido, sobre todo si se considera que estos valores se consiguen a través de espesor considerable, del orden de algunas decenas de metros que pueden ser adoptables en ambientes normales de la ciudad, principalmente en áreas verdes (Bartí, 2011).

La acción de blindaje de una barrera se expresa generalmente en dB, por medio de la pérdida de inserción, que se define como la diferencia entre los niveles de presión sonora que se detectan en una cierta posición expuesta al ruido antes y después de la instalación de la barrera, con las mismas condiciones de la fuente de ruido, el terreno y el clima. La ubicación de la barrera contra

el ruido debe ser decidido con firmeza; para trabajar mejor, la barrera tiene que viajar el sonido tan lejos de la trayectoria directa y cambiar de dirección en el ángulo máximo.

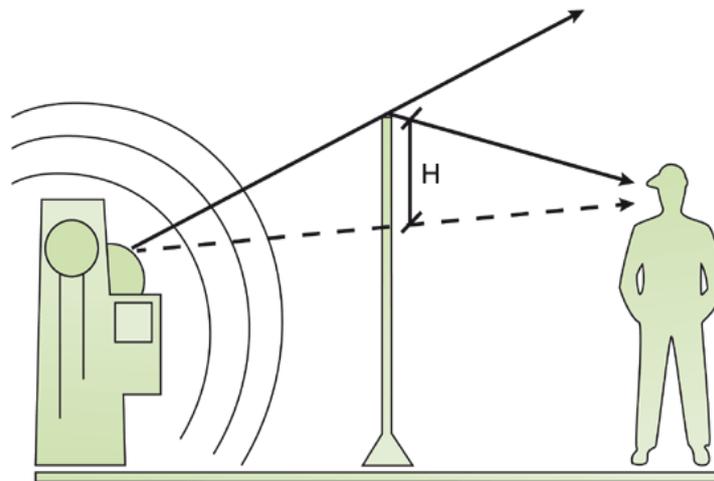


Figura 13. Barreras contra el ruido

Asimismo, es importante mencionar que la eficacia de una barrera de ruido depende de diversos aspectos, principalmente relacionados con el entorno, el tipo de barrera, factores climáticos, la forma, además de las características del material del que se compone. En particular, se ve influido por:

- La distancia entre la fuente de sonido y la pantalla; la distancia entre la pantalla y el receptor; y la altura de la pantalla.
- El tono del sonido para reducir.
- Las condiciones climáticas: viento y la inversión de la temperatura.
- Las propiedades absorbentes de la pantalla.
- El peso por m² (densidad) de la pantalla.
- La forma de la pantalla.
- La posición de salida en relación con el nivel del suelo circundante.
- Lugar: para maximizar el efecto de protección de una barrera debe mantenerse lo más cerca posible de la fuente de sonido.

- **Altura:** debe ser tal que no permita la visibilidad de la fuente de formar parte de los receptores.
- **Longitud:** debe ser considerado cuidadosamente para reducir lo más posible los efectos de difracción laterales que producen una pérdida de atenuación.
- **Espesor:** asegura una mejora del rendimiento acústico, lo que reduce la cantidad de energía difractada que llega al receptor.
- **Aislamiento acústico:** debe ser tal que haga despreciable la contribución de la energía transmitida en comparación con la difractados; ¿qué ocurre si esta contribución es de al menos 10 dB menor que la energía que llega al receptor de difracción sencilla.
- **Absorción de sonido:** hace más de atenuación de la propagación del sonido. Las barreras de ruido se emplean generalmente para evitar la reflexión del sonido desde el lado opuesto a aquel en el que se han instalado.

La optimización de las barreras contra el ruido se logra a través del dimensionamiento, en términos de longitud, altura y tipo, llevada a cabo mediante el uso de modelos de cálculo de estimación apropiadas.

2.1.7. Barreras de sonido

Según información obtenida de la página web Panorama (2012), en el estudio de la aerodinámica una barrera del sonido es aquel obstáculo físico que impide el paso del ruido de un lugar a otro, esto con el objetivo de contribuir y mantener la tranquilidad de un determinado lugar. Las barreras de sonido o barreras acústicas han surgido como una alternativa importante para reducir la contaminación acústica generada por varios factores como por ejemplo el ruido de los vehículos, el ruido de empresas e industrias trabajando, ladridos de perros, bocinas de automotores entre otros.

Las barreras de sonido se implementan una vez identificada la fuente principal del ruido, a su vez es importante destacar que dependiendo del lugar en el cual se van a instaurar dichas barreras, es necesario también tener definido el tipo de material más idóneo que se empleará para las barreras a instaurarse, dado a que existen materiales que pueden absorber el ruido, como existen barreras que permiten desviarlos a otra dirección.

A continuación, se procede a detallar varios tipos de barreras que se emplean en mayor frecuencia para productos diversos:

- **Barreras de fibra de coco:** Estas barreras como lo indica su nombre, se producen a través de fibras de la cascará del coco seco, debido a que provienen de un material natural, se las construye en módulos (por partes rectangulares). Este material es ideal para recubrir marcos de aceros, tubos de plásticos, así como permite recubrir las placas de aislamiento de sonido al insertarlas entre dos filas de tubos.

Según Enkev Natural Fibras (2016)

- Este material se puede utilizar tanto a lo vertical como horizontal, dependiendo de cuál será la aplicación del mismo.
 - Las barreras de fibra de coco se pueden emplear en combinación con otros materiales como el acrilato con paneles transparentes.
-
- **Barreras de fibra u lana animal** Este tipo de barreras se producen en planchas o en carretes por metros determinados. Se puede aplicar sobre una superficie de hormigón, madera, mallas, entre otras, de forma manual o mecánicamente (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid , 2012).

- Barreras delgadas de hormigón: Las barreras de hormigón son una importante alternativa para evitar el ruido en un lugar determinado, debido a que hacen que el ruido como tal rebote a una dirección contraria. Esta barrera puede encontrarse en módulos. Existen barreras delgadas de hormigón, y barreras con madera recubierta delgada (Alegre & Domínguez, 2013).
- Barreras de plástico reciclado: Este tipo de barrera que surge como una alternativa ecológica, debido a que se emplea un tipo de plástico resistente para condiciones de presión a las que será sometida. El material base de estas barreras son botellas de plástico, y tienen la característica de disminuir el ruido hasta por más de 9 decibelios (Contreras, Owen, Contreras, Cloquell, & Styles, 2012).
- Policarbonato barrera o poli (metil metacrilato) PMMA: Es una variedad de plástico cuya principal característica es su resistencia debido a que es irrompible (Arkos Sistemas Arquitectónicos, 2016).
- Valla de madera: Las barreras o vallas de madera tienen la característica de amortizar y absorber las ondas sonoras por ambos lados que se generan de diversas fuentes (Audiotec, 2016).
- Lámina asfáltica con protección mineral: se trata de un material con dos caras. Posee una protección de fieltro de fibra de vidrio la misma que es recubierta con un mástico de betún que se ablanda ante el calor. Es impermeabilizante, resistente a temperaturas altas y bajas además de ser flexible y de larga duración. No es tóxica.

A continuación, se procede a detallar las características de los tipos de barreras analizadas en la siguiente tabla comparativa:

Tabla 3

Características de las barreras de ruido

Tipo de barrera contra el ruido	Reducción en decibelios	Beneficios	Desventajas	Imagen
Barrera de fibra de coco	30 dB aprox.	1.- Se puede utilizar para apoyar plantas trepadoras. 2.- Construcción rápida. 3.- Ecoamigable. 4.- Liviano	1.-Precio elevado 2.-Se requiere de heramientas especiales para instalarlo	
Barreras de policarbonato	29 dB aprox.	Altamente resistente	Muestra manchas y rastros de suciedad de manera evidente.	
Barreras de hormigón anti-ruido	—	Fácil instalación.	—	
Valla de lana	7 dB / 50 mm	—	1.- Carece de una buena imagen estética.	
Barreras de madera	1.- Pared de 13 cm: 29 dB.aprox. 2.-Pared de 18 cm: 30 dB. aprox.	1.- Barrera con buena imagen 2.-No hay necesidad de emplear herramientas especiales para instalar estas vallas.	—	
Fibrolite	29 dB aprox.	Fácil instalación.	Carece de una buena imagen estética	
Lámina asfáltica	30 dB aprox.	Plasticidad y resistencia al envejecimiento. Protección UV No tóxica.	Apariencia oscura y sombría. Mano de obra especializada. Tiempo de instalación.	

Fuente: Panorama (2012)

Elaborado por: Luis Arteaga y Víctor Pillco

Como se puede determinar, existen diferentes alternativas en lo que respecta a las barreras de sonido, la implementación de cada una de estas puede determinarse según el presupuesto

estimado para el proyecto, la localidad hacia la cual será aplicado, así como influye mucho la necesidad de aplicar dichas barreras a un espacio determinado. Sus características, durabilidad y nivel de reducción del ruido varían según el material a emplearse en los proyectos de reducción de ruido.

2.2. Marco conceptual

Absorción sonora: 1. Proceso físico por el cual la energía de una onda sonora en un medio es parcialmente transformada en calor. 2. Medida de la capacidad de absorber el sonido que exhibe un objeto o persona, expresado como la cantidad de m² de superficie totalmente absorbente a que equivale (Elizondo, 2011).

Acondicionamiento acústico: “Tratamiento de las superficies de un recinto mediante materiales absorbentes o difusores con el fin de mejorar sus características acústicas” (Elizondo, 2011).

Aislación acústica: “Acción que lleva a cabo cualquier tabique divisorio entre dos ambientes impidiendo en mayor o menor medida el paso de energía acústica de uno a otro lado (puede incluir ondas inaudibles, ultrasónicas y subsónicas)” (Elizondo, 2011).

Aislación de vibraciones: “Acción que lleva a cabo un resorte u otro componente elástico, reduciendo la fuerza efectiva que un dispositivo que vibra transmite a su estructura de apoyo” (Elizondo, 2011).

Aislación sonora: “Acción que lleva a cabo cualquier tabique divisorio entre dos ambientes impidiendo en mayor o menor medida el paso de energía sonora de uno a otro lado” (Elizondo, 2011).

Analizador de espectro: Instrumento de medición que obtiene el espectro de una señal. Puede ser de ancho de banda constante, en el cual todas las bandas en que descompone el espectro de

la señal tienen igual ancho de banda, o de porcentaje constante, en el cual el ancho de banda es proporcional a la frecuencia central de esa banda (Elizondo, 2011).

Analizador de espectro de ancho de banda constante: “Analizador de espectro que permite desplazar una banda de ancho fijo, en general pequeño (seleccionable entre 1 Hz o menos y 100 Hz) y medir la señal dentro de dicha banda. Se utilizan para identificar o localizar componentes tonales” (Elizondo, 2011).

Analizador de espectro de porcentaje constante: “Analizador de espectro que tiene un cierto número de bandas centradas en diversas frecuencias de una lista normalizada y cuyos anchos de banda son un porcentaje fijo de la frecuencia central” (Elizondo, 2011).

Analizador de espectro en tiempo real: Analizador de espectro que proporciona el valor de todas las bandas en el mismo momento en que recibe la señal. En algunos casos, como por ejemplo en los analizadores por transformada rápida de Fourier (FFT), si bien no son realmente en tiempo real, el cómputo interno es tan veloz que parece como si fuera en tiempo real (Elizondo, 2011).

Banda: “Un rango de frecuencias especificado. Por ejemplo, banda de audio (20 a 20.000 Hz)” (Elizondo, 2011).

Banda crítica: 1. Banda de frecuencia dentro de la cual las intensidades se suman a los efectos de la sensación de sonoridad. 2. Banda alrededor de una frecuencia tal que un ruido blanco filtrado por un filtro de igual ancho de banda produce el máximo enmascaramiento posible sobre un tono de esa frecuencia. Ante cualquier incremento ulterior del ancho de banda del filtro ya no aumentará el enmascaramiento (Elizondo, 2011).

Daño auditivo: 1. Deterioro detectable de la capacidad auditiva. 2. Deterioro de la capacidad auditiva suficiente como para producir dificultades funcionales, típicamente dificultades para

la comprensión oral. 3. Deterioro expresable, de acuerdo a algún criterio acordado en determinado contexto, en términos del desplazamiento del umbral en una o varias frecuencias, por ejemplo un aumento promedio de 25 dB en las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz (Elizondo, 2011).

Decibel: “Unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora, y en general la relación entre dos valores de presión, tensión eléctrica, o potencia” (Elizondo, 2011).

Decibel A: “Unidad de nivel sonoro en la cual se expresan habitualmente los resultados de las mediciones de ruido con fines legales o para la determinación de riesgo auditivo. Se abrevia dBA” (Elizondo, 2011).

Decibel C: Unidad de nivel sonoro utilizada para algunas mediciones de ruido impulsivo o en aquellos casos en que se requiere una aproximación del nivel de presión sonora. También permite, en conjunción con la medición en dBA, deducir si un determinado ruido tiene predominio de bajas frecuencias. Se abrevia dBC (Elizondo, 2011).

2.3. Marco legal

En lo que respecta a la base legal, en primera instancia se considera a la Constitución de la República del Ecuador, la cual establece de manera general las directrices legales del país. Se considerará la Constitución de la república del Ecuador elaborada por la Asamblea Nacional Constituyente (2008) tomando en cuenta que es la carta magna la cual prevalece por sobre otras leyes establecidas por otras entidades en el país la misma que decreta el derecho del buen vivir de los ciudadanos.

CONSTITUCION DEL ECUADOR

CAPITULO II

DERECHOS DEL BUEN VIVIR

SECCIÓN SEGUNDA

Ambiente Sano

Artículo 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, (sumakkawsay):

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Artículo 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Artículo 66.- El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

También se consideran otras las leyes particulares establecidas en el Ecuador, en las cuales se regula la contaminación acústica. Las entidades encargadas de promulgar esta ley son, el Ministerio del Ambiente, el Municipio de cada ciudad y la Comisión de Tránsito.

Dichas entidades están enfocadas a regular un aspecto en particular, el Ministerio del Ambiente está encargado de controlar a las empresas e industrias, los municipios deben encargarse de los ciudadanos y las acciones que estos lleven a cabo, mientras que la Comisión de Tránsito está encargada de controlar a los conductores como tal, y evitar el uso innecesario de las bocinas de los automotores en general.

A continuación, se procede a detallar las leyes promulgadas por cada entidad, lo cual se relaciona al contexto del trabajo desarrollado por el autor, dado a que se busca reducir el ruido en una zona delimitada de la ciudad de Guayaquil.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

CAPITULO II

DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL

Artículo 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

j) Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes;

Artículo 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

Artículo 28.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal” por denuncias o acusaciones temerarias o maliciosa. Y el “incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la 26 Constitución de la República tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

Ordenanza Municipal

La ordenanza Municipal de Control del Ruido dentro de sus artículos 6 y 8, contiene las regulaciones sobre las sanciones con relación al ruido:

Artículo 6.- Prohíbese la circulación de motocicletas y otros vehículos que no tengan silenciador, que produzcan ruidos excesivos.

Artículo 8.- Prohíbese la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros, desde el interior de locales destinados para vivienda, comercio, servicios, discotecas y salas de baile, con niveles que sobrepasan los límites determinados para cada zona, en los horarios establecidos.

LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE, TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL

CAPITULO V

DE LAS CONTRAVENCIONES

SECCION 1

Contravenciones Leves De Primera Clase

Artículo 139.-Incurren en contravención leve de primera clase y serán sancionados con multa equivalente al cinco por ciento de la remuneración básica unificada del trabajador en general y reducción de 1,5 puntos en su licencia de conducir:

a) El conductor que use inadecuada y reiteradamente la bocina u otros dispositivos sonoros contraviniendo las normas establecidas en el Reglamento de la presente Ley y demás normas aplicables, referente a la emisión de ruidos;

SECCION 2

Contravenciones Leves De Segunda Clase

Artículo 140.- Incurren en contravención leve de segunda clase y serán sancionados con multa equivalente al diez por ciento de la remuneración básica unificada del trabajador en general y reducción de 3 puntos en su licencia de conducir:

j) Quien conduzca o instale, sin autorización del organismo competente, en los vehículos particulares o públicos, sirenas o balizas de cualquier tipo, en cuyo caso además de la sanción establecida en el presente artículo, se le retirarán las balizas, o sirenas del vehículo.

r) El conductor que genere ruido por uso excesivo del pito, escapes, u otros sonoros.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

Para el presente proyecto se siguió una investigación de tipo descriptiva ya que esta permitió analizar y describir a profundidad el problema suscitado para posteriormente dar una solución al mismo. También se aplicó la investigación de campo, ya que los autores se desplazaron hasta el lugar de estudio, es decir el Parque Clemente Yerovi ubicado en la ciudadela Kennedy, con el fin de recopilar los datos que contribuirán a la propuesta (Tamayo, 2012).

3.2. Instrumentos

Para el desarrollo del presente proyecto de titulación se indican los instrumentos prácticos/técnicos, los mismos que contribuyeron a la toma de información relevante y detallada del Parque Clemente Yerovi para poder establecer mediciones de ruido y demás datos para la aplicación de las barreras de retención de ruido.

3.2.1. Cuestionario

Se realizó una investigación dirigida a los habitantes del sector, para esto se utilizó el cuestionario de preguntas, el mismo que es un instrumento metodológico de investigación mediante fuentes primarias. El cuestionario se elaboró con preguntas cerradas con alternativas de respuesta a fin de garantizar un ágil tabulación de datos recabados.

3.2.2. Sonómetro

Es una herramienta que permite hacer mediciones de diversos sonidos que se dan en un entorno en particular, para posteriormente evaluarlos y compararlos (Menéndez, 2012).

En la medición e investigación se utilizaron dos sonómetros de las mismas características para detectar los niveles de ruido tanto en las pruebas de laboratorio como en las pruebas in situ realizadas en el parque Clemente Yerovi de la ciudad de Guayaquil.

Los sonómetros son de Marca CENTER Modelo 390 Data Logger, con las siguientes características:

- Ejecutable en PC Windows.
- Capacidad de almacenaje de hasta 32000 lecturas.
- Pantalla LED que indica el nivel de ruido.
- Apagado automático
- Funciones MAX y MIN

Para control interno, se identificó como S1 y S2 a los sonómetros. Adicionalmente se utilizó un sonómetro de repuesto identificado como S5.

3.2.3. Software SE 390

Para poder obtener y comparar los datos obtenidos en los distintos periodos de medición se utilizó el software SE 390 para sonómetro el cual es un programa que carga los datos de la memoria del equipo sonómetro hacia el computador de forma que el usuario pueda tratar estos datos con una interfaz de texto y gráficos. Este es un software sencillo pero práctico que puede ser instalado y ejecutado en computadores Windows de baja y alta gama tecnológica (CENTER Technology Corp., 2012).

3.2.4. Materiales varios de construcción

En la construcción y pruebas de las barreras de ruidos se emplearon varios materiales de construcción tanto para los modelos a escalas como para las pruebas reales en el parque, los materiales fueron:

- **Madera MDF cruda de media pulgada.**-Tableros de madera económica comúnmente utilizados en proyectos industriales y artesanales. Se utilizó para realizar los cubos de prueba y también como una propuesta de barrera.
- **Polycarbonato.**-Es un termoplástico de alta resistencia a impactos y menos susceptible a daños, su estructura es transparente o semitransparente si se le añaden capas se utilizó una lámina como prueba de barrera.
- **Lámina asfáltica con protección mineral.**-Lámina de asfalto con capa de pizarra de varios colores recubierto de mástico bituminoso de betún modificado con elastómeros. Utilizada como posible barrera.

3.3. Enfoque de la investigación

Se determina que el enfoque de la investigación del presente proyecto cuantitativo dado que se obtendrían datos estadísticos tanto de las pruebas prácticas/técnicas, así como de los resultados a obtenerse de las encuestas efectuadas a las personas que visitan el parte Clemente Yerovi.

3.4. Población

Desde el punto de vista de Fuentelsaz e Icart (2014), la población es un conjunto de elementos que comparten características homogéneas y que son de interés para el investigador y su problemática. En este caso, partiendo del hecho de que el presente proyecto se fundamenta en llevar a cabo una propuesta de barreras físicas para la retención de ruidos en el parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy de la ciudad de Guayaquil, la población a considerarse serán las personas que viven en los alrededores con base a los datos obtenidos a través del INEC (2010), se identifica se trata de un total de 12.445 personas.

3.5. Muestra

Desde la posición de Saavedra (2011), la muestra es apenas una parte de la población que se selecciona, esto con la finalidad de poder extraer adecuadamente información del grupo de personas objeto de investigación. Para tomar la opinión de un grupo considerable de la población, los autores se trasladaron hacia el lugar en cuestión y procedieron a presentar la encuesta mediante una técnica aleatoria, además se necesitó acudir al lugar tanto en días ordinarios como en fines de semana. Se utilizó la fórmula de población finita con un nivel de error del 9% y nivel de confianza del 91%, lo que arrojó la consideración de al menos 90 encuestas.

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

n= Muestra

N= Población

Z= Nivel de confianza

P= Probabilidad que el evento ocurra

Q= Probabilidad que el evento no ocurra

e= Error permitido

$$n = \frac{(1.71)^2 (0.5)(0.5)(12445)}{0.09^2(12445 - 1) + (0.5)(0.5)(1.71)^2}$$

$$n = \frac{10084.2}{27.2079}$$

$$n = 89.60$$

3.6. Técnicas aplicadas

Se llevó a cabo la encuesta con el cuestionario de preguntas, con el cual se buscó obtener la percepción de las personas que acuden al Parque Clemente Yerovi. Se realizó una investigación dirigida a los habitantes del sector, para esto se recurrió a fuentes primarias. El cuestionario se elaboró con preguntas cerradas con alternativas de respuesta a fin de garantizar un ágil tabulación de datos recabados. El modelo del mismo se encuentra en el anexo 6.

3.7. Análisis e interpretación de datos.

Se realizaron las encuestas a las personas que acuden a hacer uso del parque Clemente Yerovi, y las entrevistas a los entendidos en la materia. Se describen a continuación los resultados obtenidos tanto de las encuestas como de las entrevistas que se aplicaron:

3.7.1. Encuestas

Encuesta realizada

Tabla 4

Día de realización de encuesta

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Entre semana	38	41%
Fin de semana	55	59%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

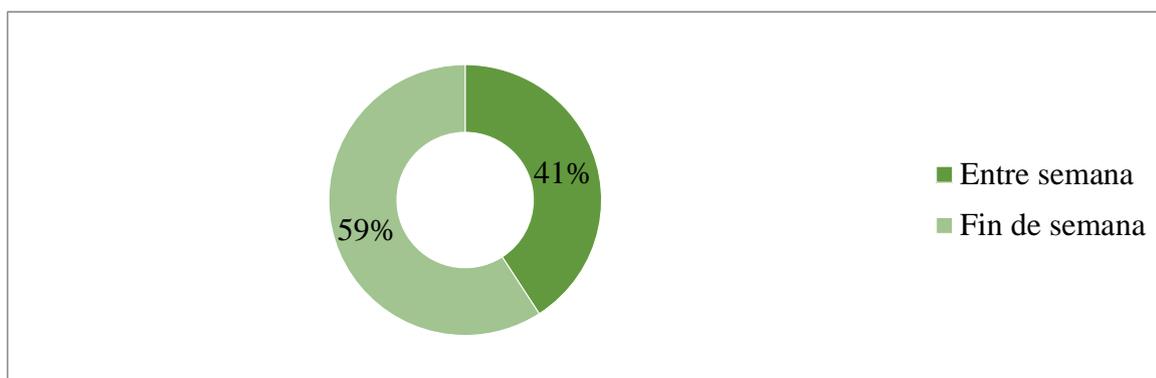


Figura 14. Frecuencia de visita en el parque

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

Para iniciar la encuesta se procedió a señalar el día de realización de la misma ya que fue necesario realizarla en días laborales, así como en fines de semana, con el propósito de obtener una visión de la mayor cantidad de grupos posibles y tomar en consideración la opinión de una proporción adecuada.

1. ¿Con qué frecuencia usted visita el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy en la Ciudad de Guayaquil?

Tabla 5

Frecuencia de visita en el parque

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Todos los días	15	16%
Dos o tres días entre semana	43	46%
Los fines de semana	35	38%
Ninguna de las anteriores	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

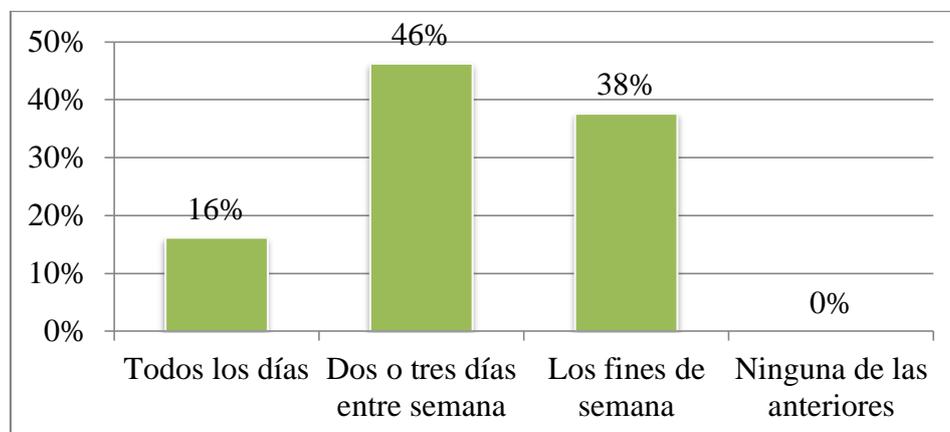


Figura 15. Frecuencia de visita en el parque

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 46% de los residentes de la Ciudadela Kennedy que fueron encuestados indicaron que visitan el parque de dos a tres días a la semana, el 38% manifestó que lo realizan los fines de semana, mientras que solo el 16% acude de forma diaria al lugar de ocio. Estos resultados demuestran que existe una alta frecuencia de concurrencia al parque considerado como objeto de estudio.

2. ¿Qué días de la semana considera usted que existe más ruido en la zona?

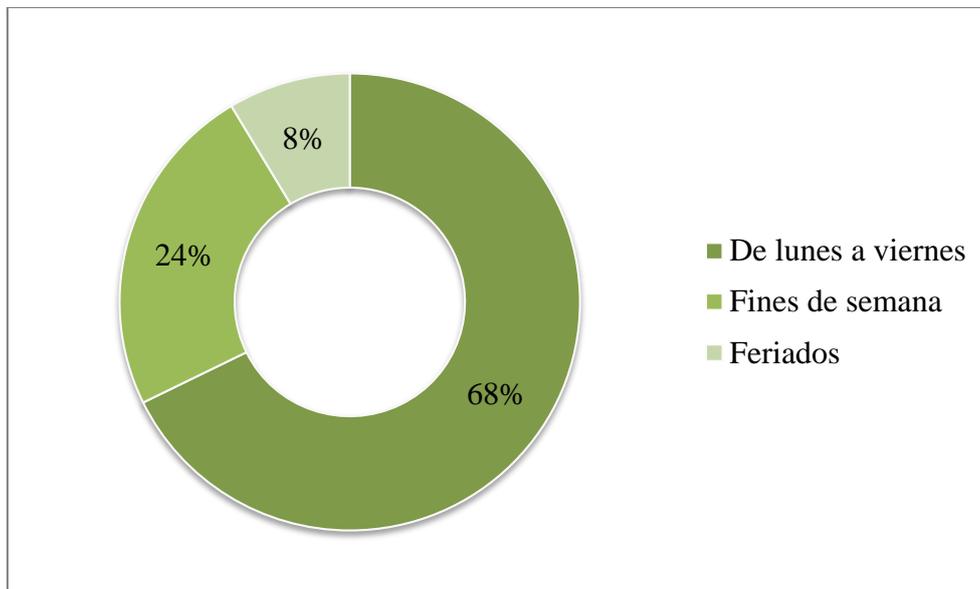
Tabla 6

Días con mayor ruido

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
De lunes a viernes	63	68%
Fines de semana	22	24%
Feriados	8	9%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor



*Figura 16.*Días con mayor ruido

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

Según la encuesta realizada en el parque Clemente Yerovi, el 68% de los encuestados consideran que se genera más ruido en la zona de lunes a viernes, mientras que el 24% considera que existe más ruido los fines de semana. Estos resultados pueden ser atribuidos a diferentes factores externos tales como los niveles de tráfico que se registran entre semanas, el sonido del claxon de los automóviles, entre otros.

3. ¿En qué momentos del día considera usted que existe mayores niveles de ruido en la zona?

Tabla 7

Momentos del día con mayores niveles de ruido

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
En la mañana	28	30%
Medio día	17	18%
En la tarde	39	42%
En la noche	9	10%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

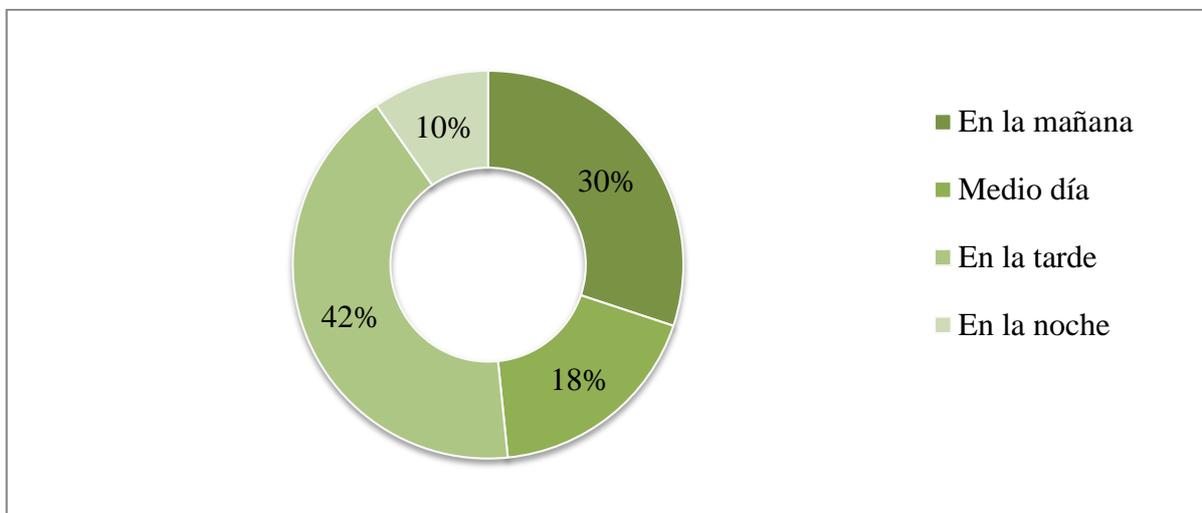


Figura 17. Momentos del día con mayores niveles de ruido

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

De acuerdo a lo indicado por el 42% de los encuestados durante la mañana existen mayores niveles de ruido en la zona, mientras que el 30% de los encuestados mencionaron que se registra más ruido en la tarde. Estos resultados pueden atribuirse a que coincide con las horas pico en la ciudad; desde las 7:00 am hasta las 10:00 am, mientras que en la tarde se genera a partir de las 17:00 pm a 19:00 pm.

4. ¿Considera que el ruido es una clase de contaminación hacia el entorno?

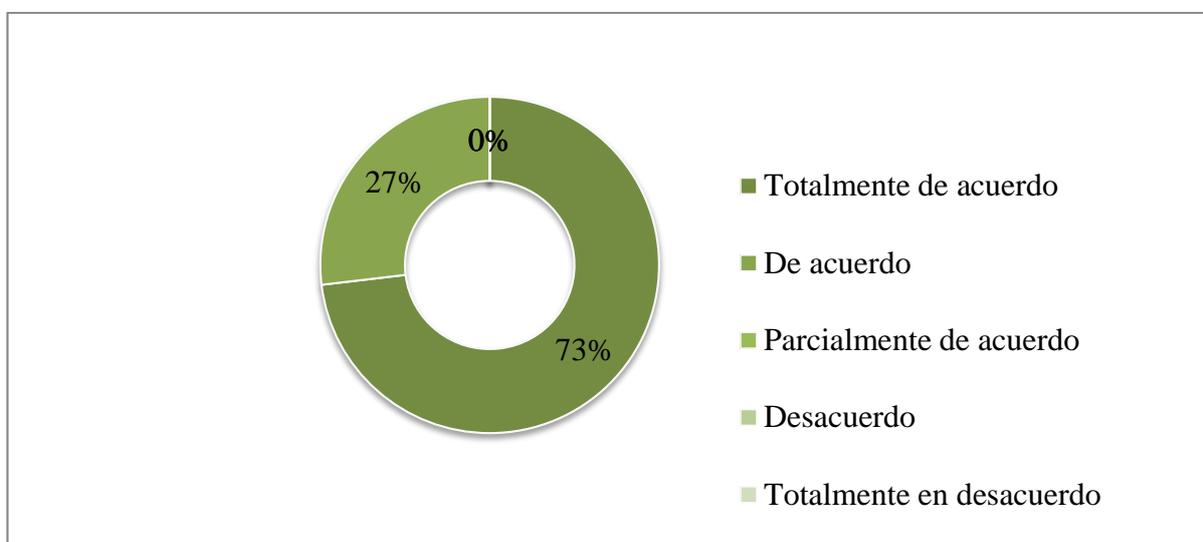
Tabla 8

Contaminación del entorno

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Totalmente de acuerdo	68	73%
De acuerdo	25	27%
Parcialmente de acuerdo	0	0%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor



*Figura 18.*Contaminación del entorno

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 73% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo en que el ruido es una clase de contaminación hacia el entorno, mientras que el 27% indicó estar de acuerdo. Estos resultados demuestran que la mayoría de los encuestados está conscientes de que el ruido es considerado como una forma de contaminación para las ciudades y por lo tanto constituye un problema que debe ser tratado al igual que en el caso de la contaminación ambiental.

5. ¿Considera que existe contaminación auditiva en el sector en que se encuentra el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Tabla 9

Contaminación auditiva

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Totalmente de acuerdo	54	58%
De acuerdo	37	40%
Parcialmente de acuerdo	2	2%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

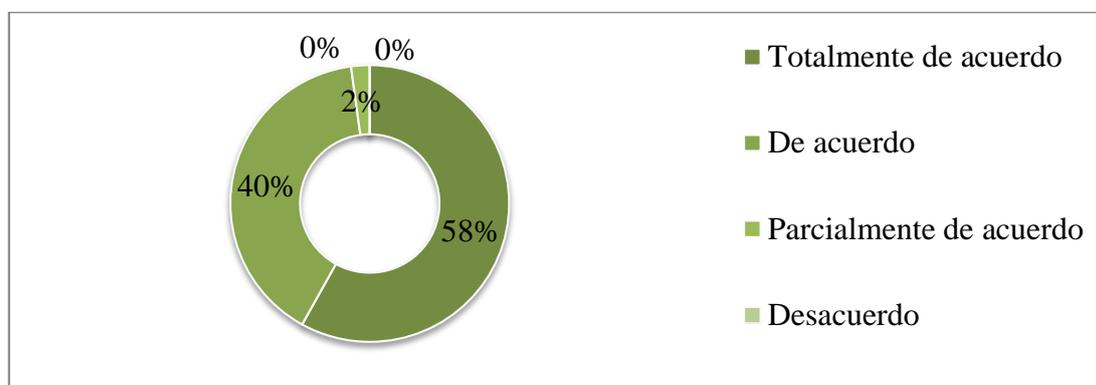


Figura 19. Contaminación auditiva

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 58% de los encuestados se encuentran en total acuerdo y el 40% en acuerdo respecto a que existe contaminación auditiva en el sector en que se encuentra el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil. Por lo tanto se considera necesario indagar sobre la percepción de los encuestados con respecto al origen de la contaminación auditiva y las posibles alternativas que se podrían considerar para contribuir a solucionar el problema.

6. ¿Cuál considera que es la principal fuente de ruido en la zona en la que se encuentra el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Tabla 10

Principal fuente de ruido

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
El tráfico de la zona	83	89%
Circulación de peatones	6	6%
Locales comerciales	4	4%
Locales de ocio	0	0%
Otros	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

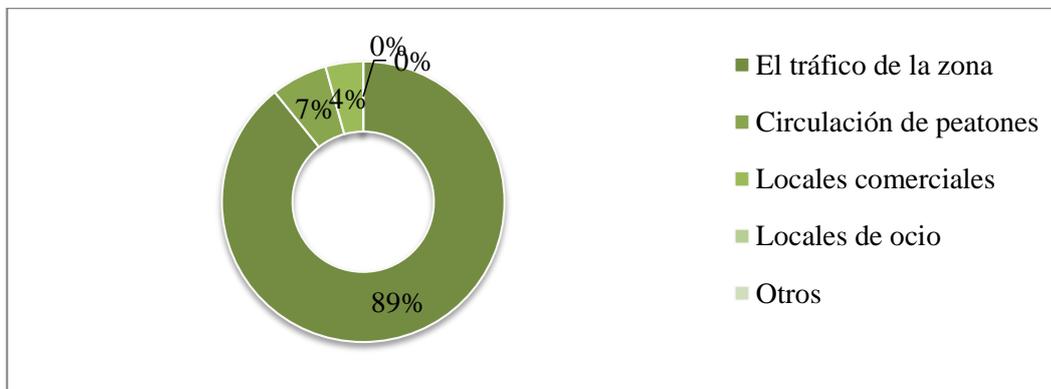


Figura 20. Principal fuente de ruido

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

De acuerdo al 89% de los encuestados la principal fuente de ruido en la zona en la que se encuentra el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil, se atribuye al tráfico del sector, mientras que el 7% considera que se debe al ruido generado por la circulación del peatón. En este caso, es importante destacar que debido a que por la Avenida del Periodista circulan 34 líneas de transporte público, adicional a los vehículos particulares que también transitan por la zona.

7. ¿Considera que la contaminación auditiva afecta a su salud?

Tabla 11

Afectación a la salud

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Totalmente de acuerdo	69	74%
De acuerdo	18	19%
Parcialmente de acuerdo	6	6%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

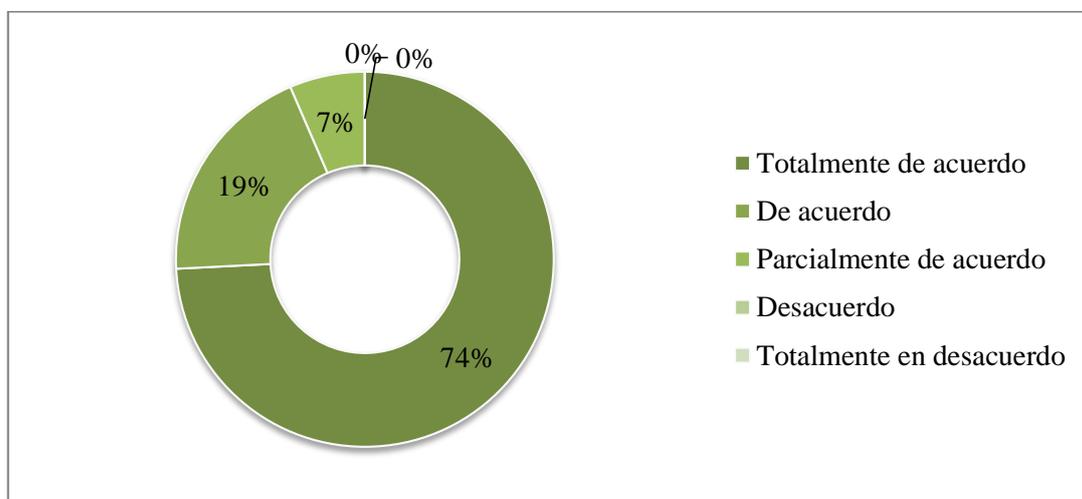


Figura 21. Afectación a la salud

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 74% de los encuestados estuvo totalmente de acuerdo en que la contaminación auditiva afecta su salud. Este resultado demuestra que la problemática de la contaminación auditiva resulta especialmente relevante, puesto que no solo ocasiona malestar en los residentes de las zonas en las que los decibeles de ruido superan los niveles permitidos, sino también porque genera efectos nocivos a la salud de los habitantes.

8. ¿Conoce los efectos nocivos para la salud ocasionados por la contaminación auditiva?

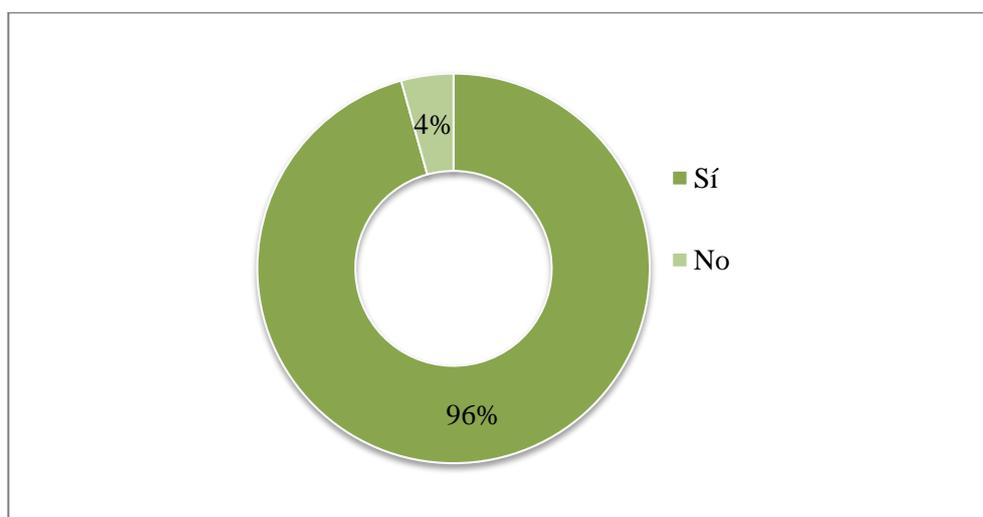
Tabla 12

Efectos nocivos para la salud

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Sí	89	96%
No	4	4%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor



*Figura 22.*Efectos nocivos para la salud

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 96% de los encuestados mencionó que sí conoce cuáles son los efectos nocivos para la salud ocasionados por la contaminación auditiva, mientras que 4% indicó que desconoce cuáles son los efectos sobre la salud.

9. ¿Considera necesario que se tomen medidas para reducir los niveles de contaminación auditiva en el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Tabla 13

Medidas para reducir los niveles de ruido

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Totalmente de acuerdo	83	89%
De acuerdo	8	9%
Parcialmente de acuerdo	2	2%
Desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

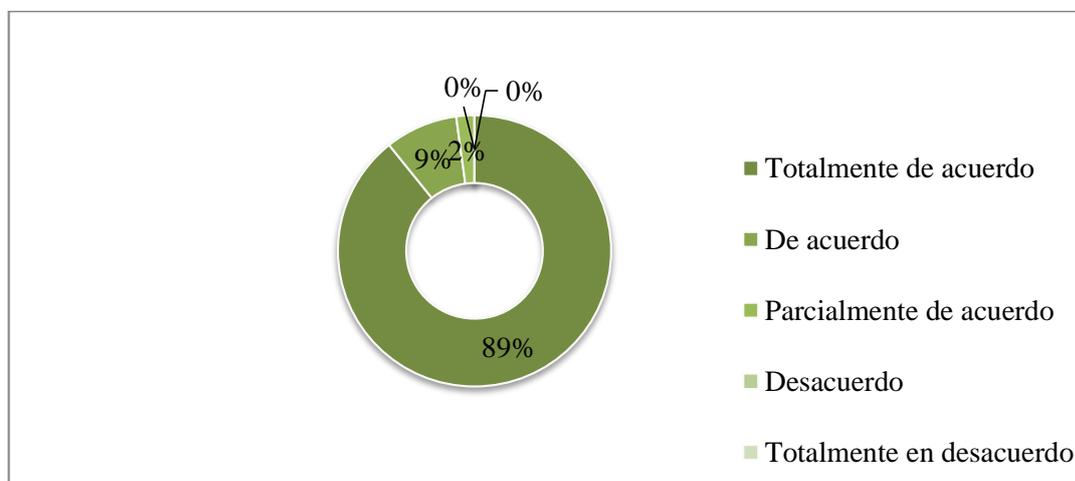


Figura 23. Medidas para reducir los niveles de ruido

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 89% de los encuestados estuvieron totalmente de acuerdo en que necesario que se tomen medidas para reducir los niveles de contaminación auditiva en el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil. Por lo tanto, resulta importante analizar las posibles soluciones que contribuirían a reducir los niveles de contaminación auditiva en el sector.

10. ¿Qué medidas considera adecuadas para reducir los niveles de contaminación auditiva en el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Tabla 14

Alternativas para reducir los niveles de ruido

	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Cambio de rutas de transporte	15	16%
Desviación del tráfico	21	23%
Implementación de barreras de sonido	57	61%
Otros	0	0%
Total	93	100%

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

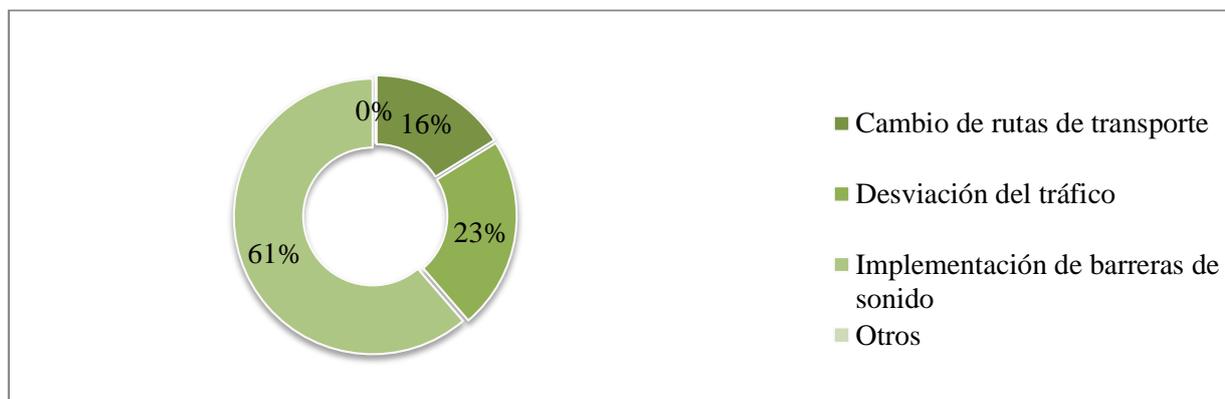


Figura 24. Alternativas para reducir los niveles de ruido

Fuente: Usuarios del parque Clemente Yerovi (2017)

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

El 61% de los encuestados considera la implementación de barreras de sonido como medida alternativa para reducir los niveles de contaminación auditiva; mientras que un 23% considera que se deberían desviar el tráfico por otras vías. Sin embargo, de acuerdo a estudios recientes realizados por la Planificación de Tránsito de la ATM, el cambio de rutas no es una alternativa que se considere aplicar.

3.7.2. Análisis de los resultados de las encuestas

Una vez realizada la investigación con la técnica de encuesta se procede a presentar las conclusiones de los resultados en donde se detallan las siguientes:

El parque Clemente Yerovi se encuentra expuesto a una contaminación acústica peligrosa para la salud, debido al tránsito urbano. Los decibelios que puede alcanzar una calle con estas características superan los 70 db(A). Los parques de la ciudad que han sido fundados hace muchas décadas atrás, como es el caso del parque Clemente Yerovi, no ha sido atendido con obras dedicadas a disipar la problemática del ruido.

En lo que respecta a la opinión y conocimiento ciudadano acerca del ruido en este sector se infiere lo siguiente:

El parque Clemente Yerovi es un lugar muy visitado por los ciudadanos, el 46% de los encuestados indicó que lo visita los fines de semana por lo que son días en los que el lugar reúne a personas y familias que disfruta de un sano esparcimiento con sus hijos o realiza algún deporte de rutina. El 68% de los usuarios encuestados en el parque indicaron que el ruido se percibe con mayor intensidad en días laborables esto debido a la circulación peatonal y vehicular.

Los encuestados se encuentran al tanto de que el ruido es un tipo de contaminación lo que da pie a que se fortalezca una cultura de prevención y tratamiento para esta problemática. Más del 90% de encuestados se encontró de acuerdo con la contaminación auditiva del parque por lo que son susceptibles a demandar soluciones.

La población además se encuentra consiente de que el ruido puede afectar la salud y están deseosos de que se implementen soluciones para este hecho. La disminución del tráfico es un factor muy demandado sin embargo no ha sido posible efectuar por la importancia de esta Avenida en la movilización urbana, por lo tanto la opción de colocar barreras acústicas se recibe como una buena alternativa.

La investigación recabada mediante fuentes secundarias como es el caso de la redacción del marco teórico indicaba que los niveles de ruido cercanos y superiores a 70 dB (A) son perjudiciales para la salud. Esta información al realizar un pre-diagnóstico de la situación actual del parque y constatar que los usuarios son conscientes de la exposición del ruido excesivo que atraviesan al desempeñar sus actividades de ocio.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1. Introducción

La contaminación por ruido en la actualidad se considera como uno de los problemas que generan mayor afectación a los habitantes de las zonas urbanas, puesto que existen diferentes factores tales como la circulación de vehículos, las actividades de comercio y ocio, la concurrencia de peatones, entre otros aspectos que han incidido en que existan altos niveles de ruido, los cuales se hacen más onerosos en determinados sectores de la ciudad. En este caso, para llevar a cabo el proyecto se seleccionó el parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil, donde se realizaron los estudios técnicos de medición de ruido en diferentes horarios, tanto en la mañana como en la tarde.

Las mediciones se llevaron a cabo para determinar el nivel de mitigación de ruido, a partir de la utilización de dos tipos de barreras de ruido, posteriormente se realizó la respectiva comparación de resultados y se seleccionó un tipo de barrera física aceptable, cuya implementación contribuirá a absorber y reducir el ruido que afecta a las personas que acuden al parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil.

Por lo tanto, para el desarrollo de la presente propuesta se detallarán las diferentes fases del proceso de medición, la evidencia de las pruebas técnicas, y los gráficos comparativos de los resultados obtenidos a partir de la utilización del sonómetro. En este caso, se consideraron los siguientes parámetros generales:

- Reducción de ruido
- Manejabilidad y duración
- Estética.

4.2. Flujograma del proceso de medición de ruido

A continuación se presenta el flujograma general del proceso de medición de ruido en el parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil:

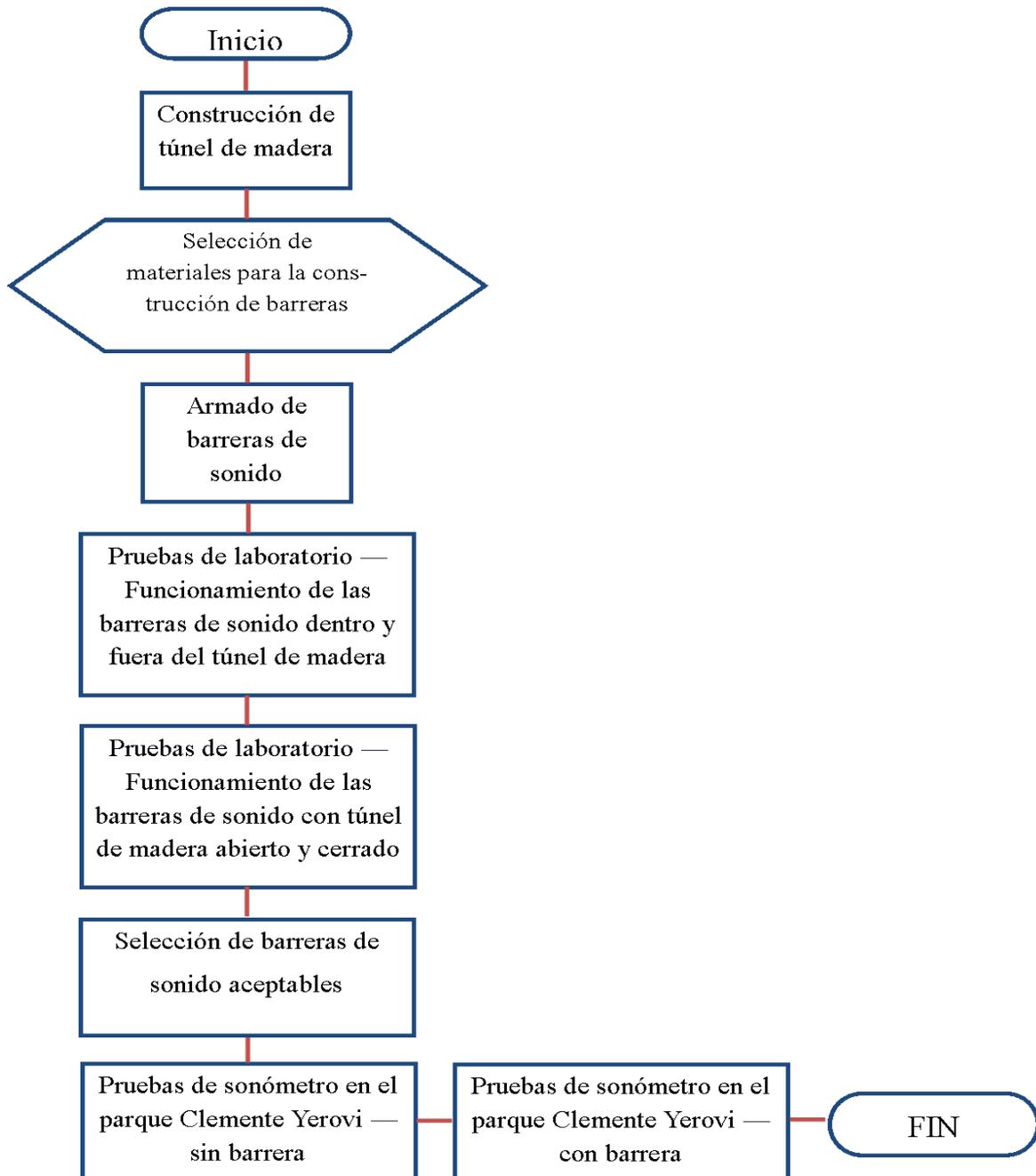


Figura 25. Flujograma de proceso de medición de ruido

Elaborado por: Arteaga Cedeño Luis y Pillco Jiménez Víctor

4.3. Proceso de construcción del túnel de prueba

Para llevar a cabo el ensayo de ruido en el laboratorio fue necesaria la construcción de un túnel de prueba, el cual fue diseñado a partir de la utilización de paneles de madera de MDF en crudo de media pulgada de espesor y 3 metros de largo. El túnel fue diseñado con cinco divisiones de 1 m² cada uno; en el interior del mismo se colocaron cartones para huevos, adheridas con cemento de contacto con la finalidad de evitar que existan fugas de ruido, según se muestra a continuación:



Figura 26. Túnel de prueba

4.4. Diseño de barreras de ruido

Las barreras de ruido utilizadas para llevar a cabo las mediciones de ruido en el presente proyecto fueron diseñadas con base a diferentes materiales, esto con la finalidad de determinar el tipo de barrera que contribuya a mitigar en mayor medida los niveles de ruido en el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy. En este caso, para llevar a cabo una selección adecuada se consideraron dos tipos de barrera, de las cuales se realizó una pre evaluación para determinar la factibilidad de utilizarlos en las pruebas de sonido:

- Policarbonato.
- Lámina asfáltica con protección mineral.

4.4.1. Barrera de policarbonato

El primer tipo de barrera de ruido seleccionado para el estudio, es una de las más utilizados para mitigar los niveles de contaminación acústica en determinadas zonas de la ciudad de Guayaquil. En este caso, las planchas de policarbonato fueron cortadas en dimensiones de 1m² con 9 mm de espesor para su posterior instalación en el túnel de prueba, es importante mencionar que por tratarse de un material ligero puede instalarse fácilmente en cualquier tipo de superficie sólida para su contención, sea este aluminio, madera u otro tipo de material. En comparación con la barrera de ruido elaborada a base de hormigón, el policarbonato puede disminuir significativamente el tiempo de instalación y el costo del proyecto. A continuación se presenta la evidencia de la construcción física de esta barrera:



Figura 27. Lámina de policarbonato 1m²

Las barreras contra el ruido elaboradas en policarbonato, son unas de las más utilizadas ya sea como paneles individuales, o en forma de paredes múltiples con la ayuda de estructuras metálicas. Así mismo, es considerada en el mercado como uno de los materiales con mayor vida útil y de fácil mantenimiento. Las láminas de policarbonato de 9 mm utilizadas para el diseño de las barreras de ruido, tienen un peso de 11 kg/m² y tienen la capacidad de absorber hasta 36 decibelios de sonido.

Las principales características para analizar la factibilidad de utilizar este tipo de barrera para llevar a cabo las pruebas de ruido en el túnel, están en relación al nivel mitigación de ruido y de la capacidad de resistencia a la rotura; considerando que las barreras de ruido se encontrarán expuestas a la humedad, altas temperaturas, partículas de polvo, entre otro tipo de condiciones externas que podrían causar algún tipo de daño. Así mismo, por factores estéticos, el

policarbonato proporciona transparencia visual, facilitando así la filtración de claridad en el parque lo que impedirá que se genere una sensación de encierro. Para la implementación práctica de este tipo de barrera se deberán considerar los siguientes parámetros generales:

- La estructura de soporte de las láminas de policarbonato deberá ser diseñada de acuerdo a la presión del viento en el área del parque, con la finalidad de establecer una estructura firme y rígida capaz de soportar los efectos negativos del entorno.
- La barrera de ruido deberá ser diseñada verticalmente, ligeramente en forma parabólica para una buena estética, y para mitigar las diversas fuentes el ruido del origen.
- La estructura de soporte de las láminas deberá contener goma para bloquear la fuga de ruido por los espacios.
- La altura de protección contra el ruido será requisito según el diseño / sitio.

4.4.2. Barrera de Lámina asfáltica con protección mineral

El segundo tipo de barrera seleccionado se basó en la combinación de una plancha de MDF recubierto por una lámina asfáltica con protección mineral, la cual se adhirió uniformemente a la plancha de MDF evitando que se generen bolsas de aire o canales. Este tipo de material es inodoro, resistente al desgaste y se impregna para evitar la absorción de agua; además puede soportar temperaturas de entre $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo que proporciona mayor resistencia al envejecimiento. Sin embargo, a diferencia de las láminas de policarbonato, este tipo de barrera reduce la visibilidad del parque por lo que no se considera estético y requiere invertir tanto en la madera como en las láminas asfálticas. A continuación, se presenta la evidencia de la construcción física de esta barrera.



1. Material de barrera



2. Armado de barrera



3. Barrera colocada en túnel de prueba

*Figura 28.*Proceso de colocación de lámina asfáltica con protección mineral

El material utilizado de lámina asfáltica dispone de una carga de mineral de cerámica, lo que aporta un mayor rendimiento. Así mismo, de acuerdo a sus características físicas es altamente moldeable y cuenta con un lado adhesivo que permite 100% de adhesión a una estructura de fijación, que en este caso serán las planchas de MDF. Las principales características de este tipo de barrera se detallan a continuación:

- El material es ligero, moldeable, posee diseño de alto rendimiento y no genera olores desagradables.

- La estructura elaborada a partir de láminas asfálticas es resistente a temperaturas agresivas de más de 250 ° F.
- Se extiende hasta el 40% para el 100% de unión a superficies irregulares, lo que impedirá la filtración de ruido.
- En gran medida reduce la fatiga estructural asociados a fallas que pudieran dañar la estructura.

4.5. Pruebas de laboratorio

4.5.1. Materiales y métodos utilizados

Para llevar a cabo las pruebas de laboratorio, fue necesaria la utilización de los siguientes materiales:

- Túnel de prueba.
- Barreras de ruido.
- Sonómetro.
- Parlante que simula la fuente de ruido.

Una vez construido el túnel de prueba se procedió a usar el S1 y S2 (sonómetros) para medir el ruido dentro y fuera del túnel respectivamente. Esto permitió conocer el grado de ruido captado por los equipos y tener una base para conocer el grado de utilidad de las barreras a ser puestas a prueba. Luego de que los equipos terminaron de medir el entorno se procede a detallar los resultados.

Es importante destacar que, durante el proceso de pruebas, estas se llevaron a cabo considerando diferentes tipos de condiciones acústicas (túnel abierto y cerrado; dentro y fuera del túnel); así mismo, a partir de los resultados obtenidos de las pruebas, se seleccionó el tipo de barrera que atenúe en mayor medida los niveles de ruido, para posteriormente llevar a cabo las pruebas en el parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil.



Figura 29. Prueba laboratorio dentro y fuera de túnel

En la comparativa de los registros de ambos sonómetros se descubrió que el la cantidad de ruido percibida dentro del túnel fue superior a la registrada en el exterior del mismo. Esto pudiera parecer una respuesta ilógica o posible error, sin embargo se resalta que el encierro al que se encontraba uno de los sonómetros dentro del túnel lo expuso a un sonido envolvente que incrementa el ruido.

En contraste el sonómetro del exterior detectó menor intensidad de ruido ya que se esparce y atenúa en el ambiente, además dentro de la habitación existen otras superficies que absorben el sonido preparado en esta prueba. De esta forma los resultados se visualizan en la figura 30.

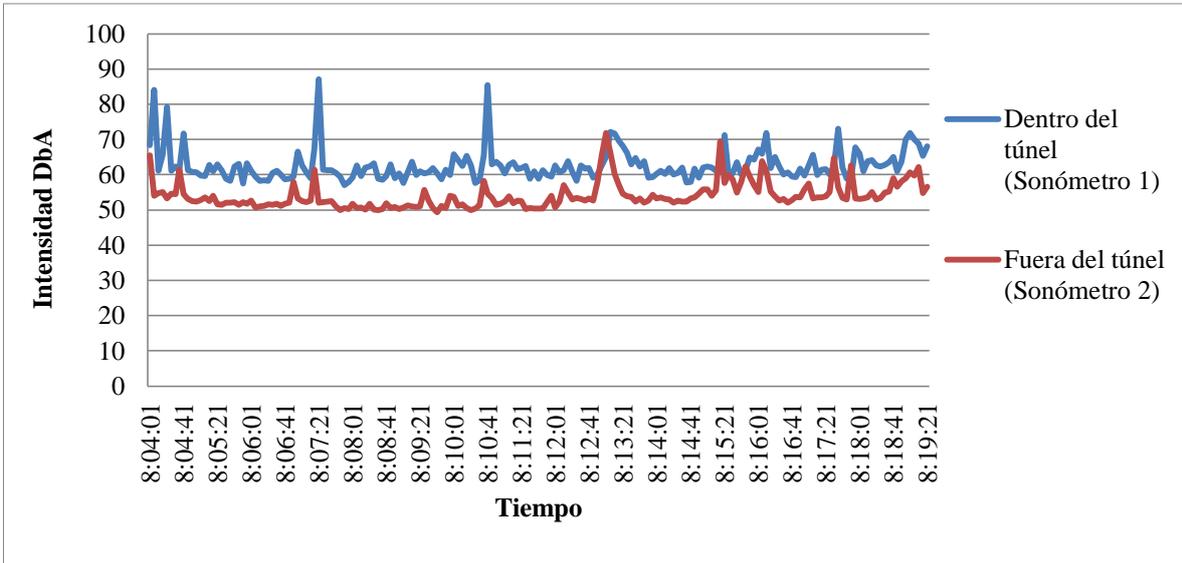


Figura 30. Mediciones dentro y fuera del túnel con fuente sonora adentro

4.1.1. Prueba laboratorio: túnel abierto y cerrado

Se efectuaron también pruebas con el túnel abierto y cerrado con ruido, colocando dos sonómetros en los extremos; el sonómetro 1 junto a la fuente de ruido, y el sonómetro 2 al otro extremo, esto con el fin de comprobar las circunstancias acústicas de las pruebas a continuación de muestran las fotos y resultados de esta prueba.



Figura 31. Pruebas túnel abierto y cerrado

En las pruebas de túnel abierto se registraron decibeles entre 67 y 71 dB (A) con el sonómetro 1, mientras que el sonómetro 2 registró dB (A) menores entre 28 y 31 dB (A). El sonómetro 1 registra un mayor valor ya que se encontraba más cerca de la fuente de ruido.

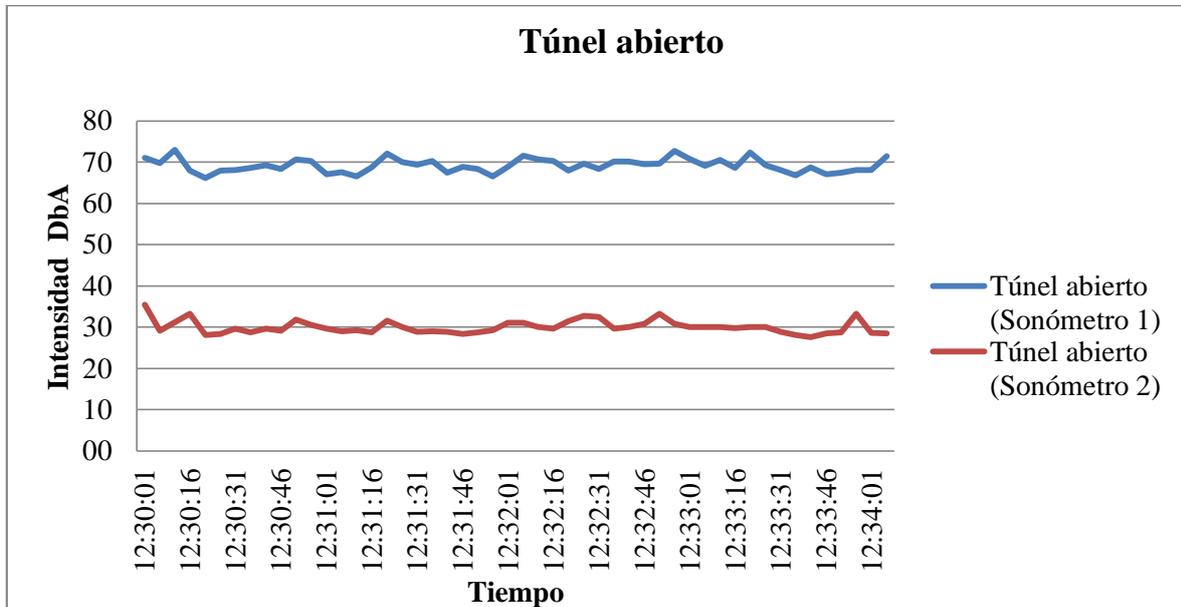


Figura 32. Resultados túnel abierto

Por otra parte las pruebas con túnel cerrado se realizaron también en el medio día del 23 de enero desde las 12:38 pm. En esta ocasión el sonómetro 1 registró cifras desde 60 hasta 72 dB (A) mientras que en el sonómetro 2 los niveles disminuyeron hasta 52 dB (A). Ver figura 33.

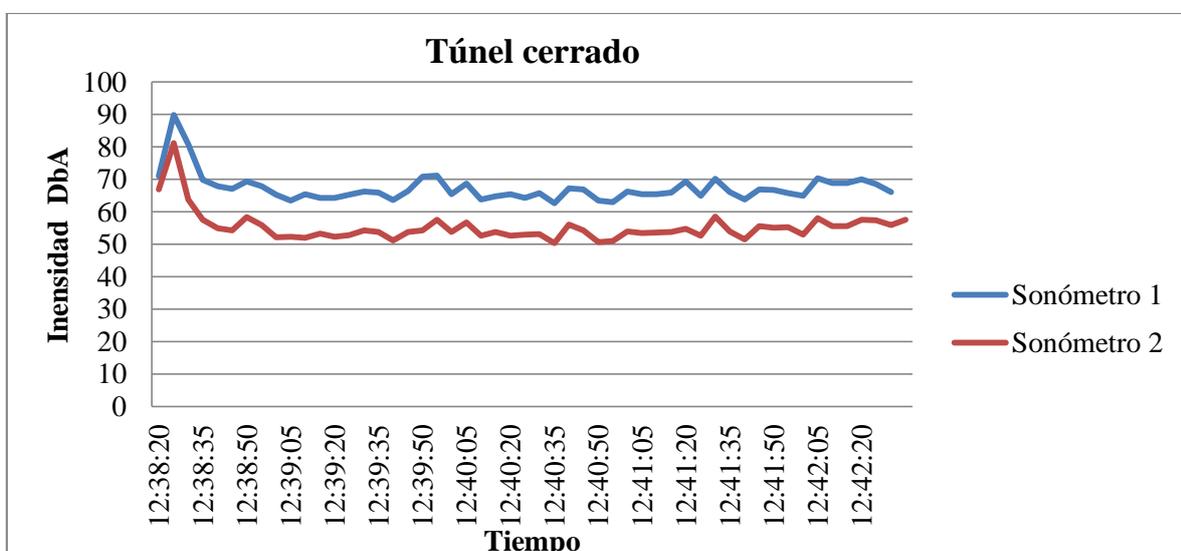


Figura 33. Resultados túnel cerrado

4.1.2. Prueba laboratorio: barrera policarbonato

Las pruebas de laboratorio se realizaron con los dos tipos de barrera dentro del túnel. Estas barreras fueron colocadas a distancias de 2.5m, 2m, 1.5m, 1m, 0.5m desde la fuente sonora. Los sonómetros fueron colocados en ambos extremos: el sonómetro S1 junto a la fuente sonora, y el sonómetro S2 en el extremo opuesto.

Se proceden a detallar los resultados obtenidos de las pruebas efectuadas en el laboratorio con el policarbonato, y los resultados más relevantes son los que se detallan a continuación:



Figura 34. Mediciones obtenidas del sonómetro 1 junto a la fuente de ruido y el sonómetro 2 al otro extremo en las pruebas del laboratorio con la barrera de policarbonato a 2.50 metros de la fuente de ruido.

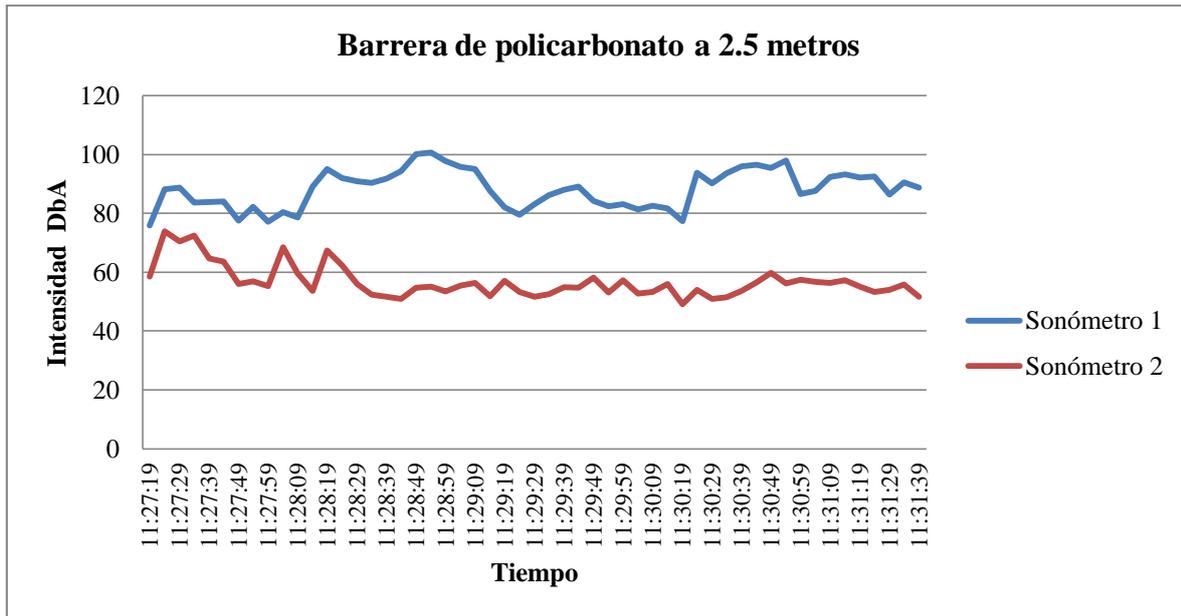


Figura 35. Pruebas policarbonato a 2.50 metros 11:27 am – 11:31 am

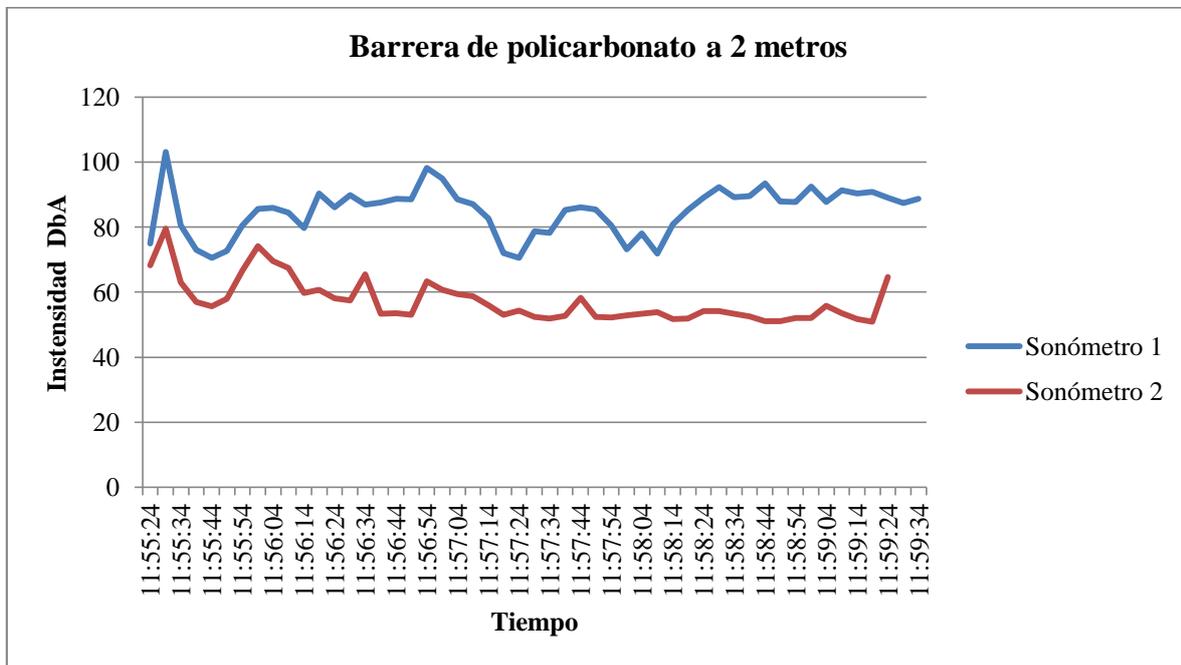


Figura 36. Pruebas policarbonato a 2 metros 11:55 am – 11:59 am

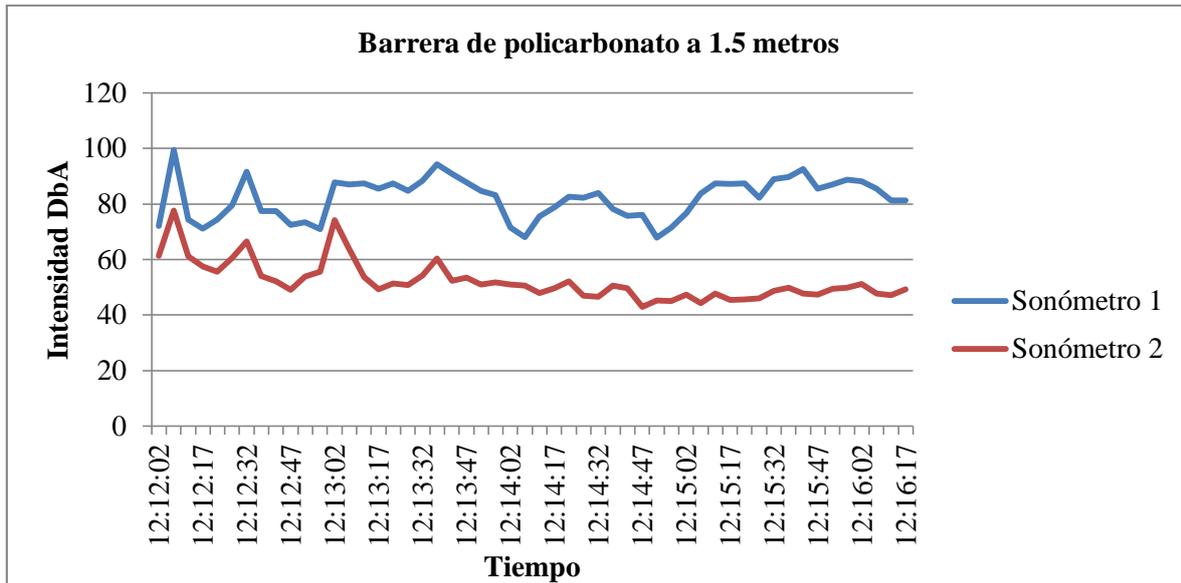


Figura 37. Pruebas de policarbonato a 1.5 metros 12:12 pm – 12:16 pm

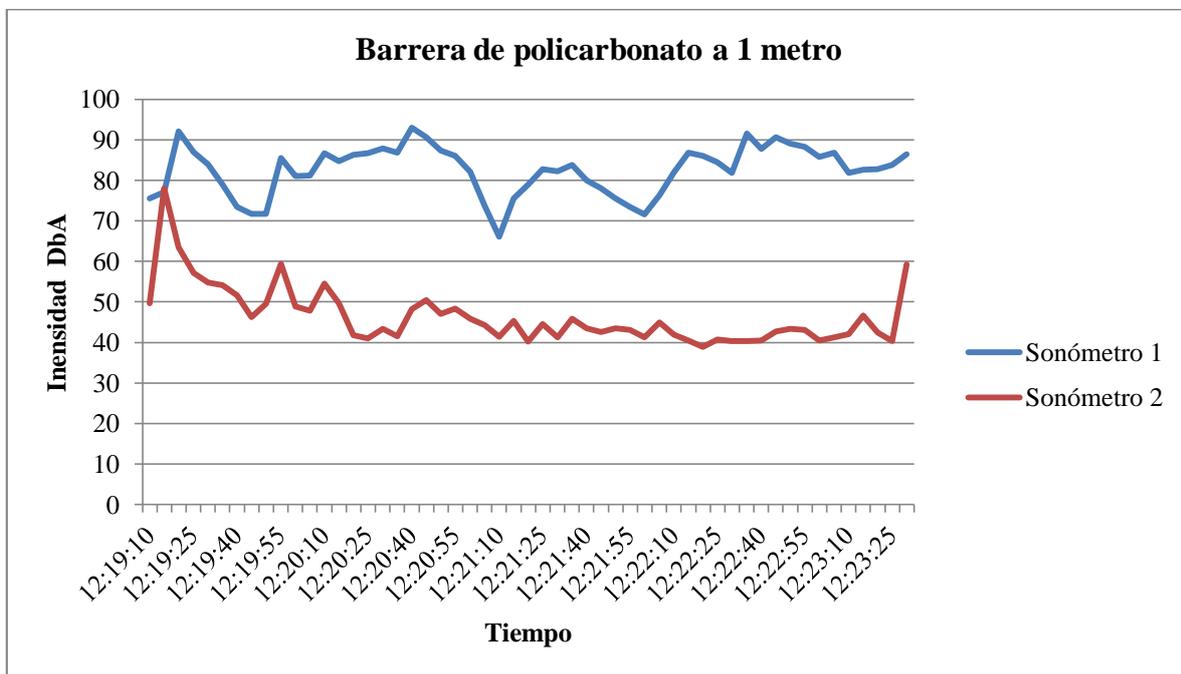


Figura 38. Pruebas policarbonato 12:19 pm – 12:23 pm

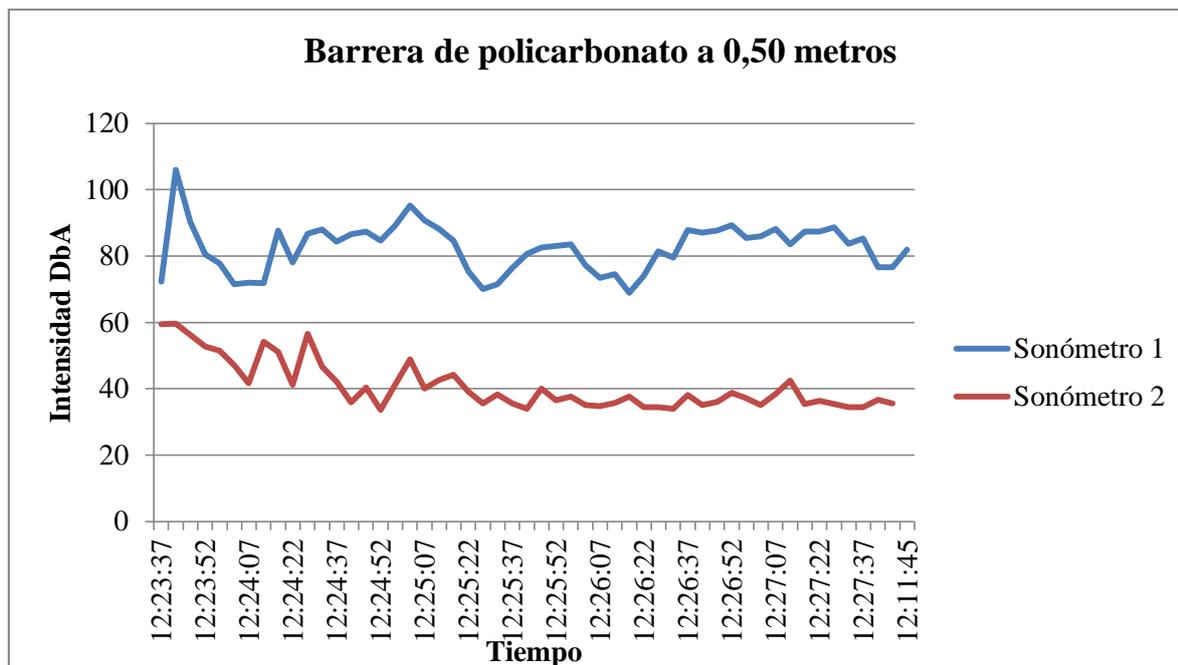


Figura 39. Pruebas de policarbonato a 0.50 metros 12:23 pm – 12-27 pm

Tabla 15

Promedios de lecturas de ruido con policarbonato

Distancia (m)	Promedio dB (A)		Diferencia de promedio
	S1	S2	
2.5	92.2	62.19	30.01
2	93.95	64.34	29.61
1.5	90.4	65.28	25.12
1	91.26	65.06	26.2
0.5	85.65	61.21	24.44
Promedio total	91.43	63.90	

Luego de presentar todos los resultados de la barrera de policarbonato, a las diferentes distancias y a través de las lecturas de los sonómetros, se puede observar cómo el ruido disminuye en relación a la mayor distancia entre la barrera y el sonómetro. Como se aprecia en la columna de diferencia de promedios, el policarbonato es capaz de disminuir desde 24.44 dB(A) hasta 30,01 dB(A) la intensidad del ruido.

4.1.3. Prueba laboratorio: barrera asfáltica con protección mineral

Se realizó el mismo procedimiento descrito en el numeral anterior. En este caso, se presentan los resultados obtenidos a partir de la utilización de la barrera de lámina asfáltica con protección mineral, para lo cual se utilizó el sonómetro 1 junto a la fuente de ruido y el sonómetro 2 al extremo opuesto.

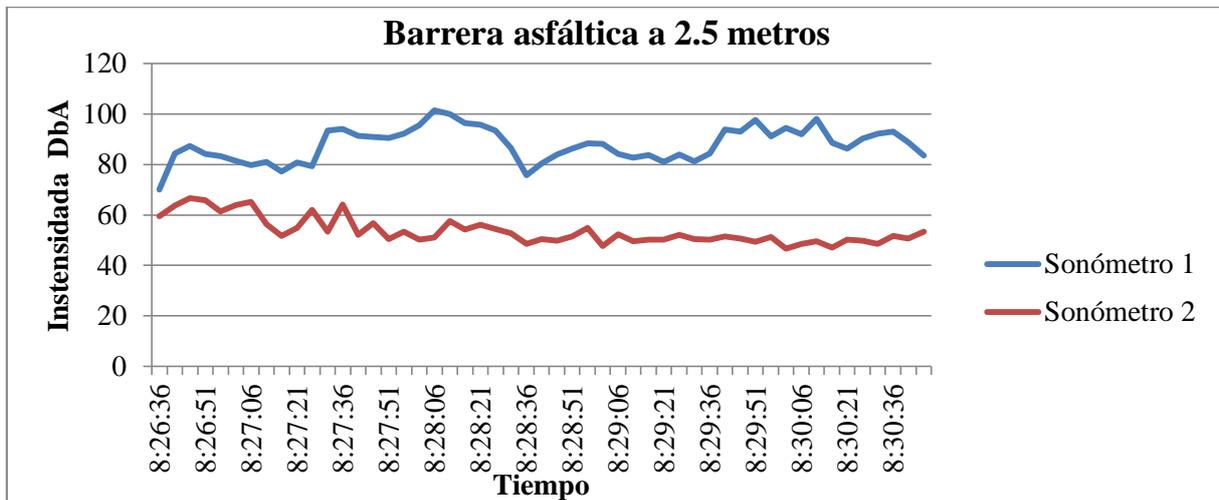


Figura 40. Pruebas con lámina asfáltica a 2.50 metros 8.26 am- 8:30 am

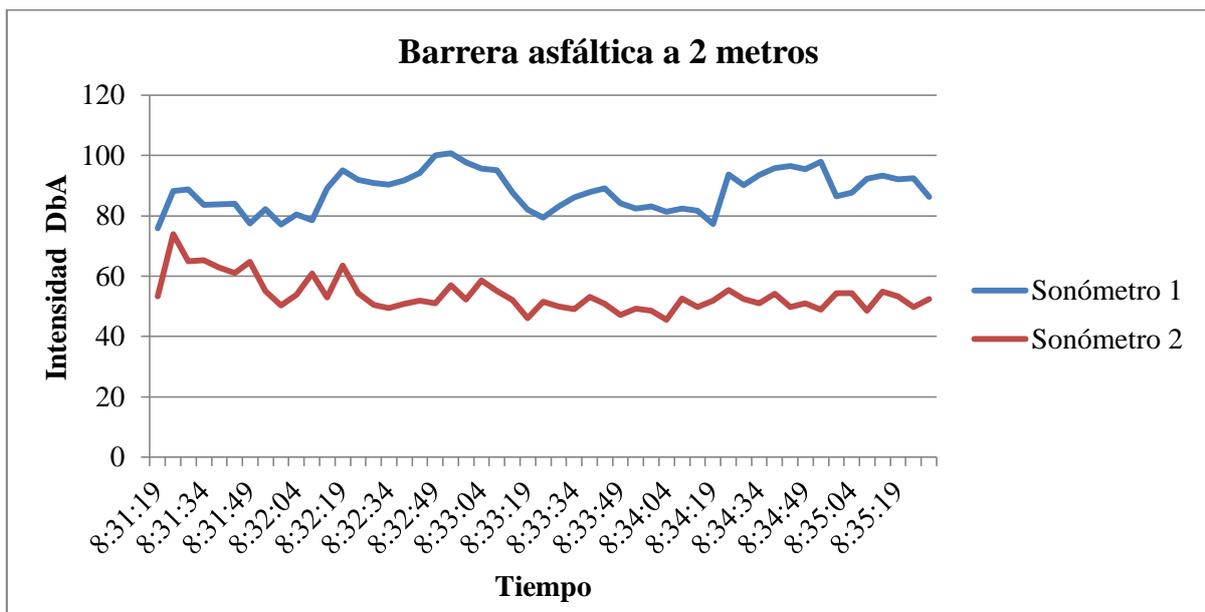


Figura 41. Pruebas con lámina asfáltica a 2 metros 8.31 am- 8:35 am

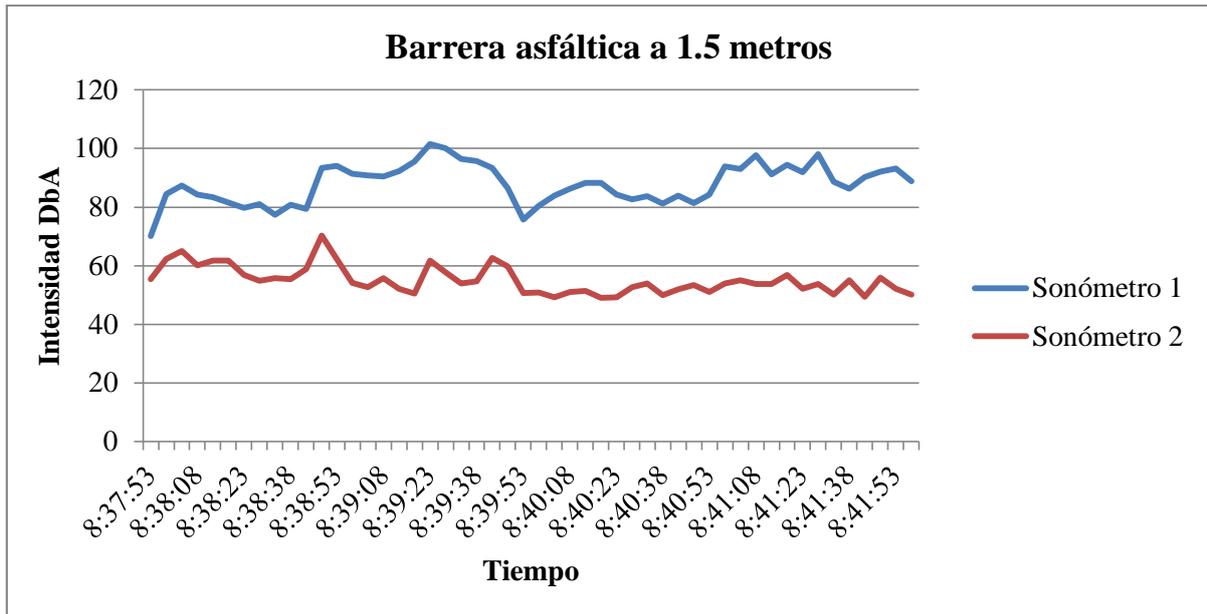


Figura 42. Pruebas con lámina asfáltica a 1.5 metros 8.37 am- 8:41 am

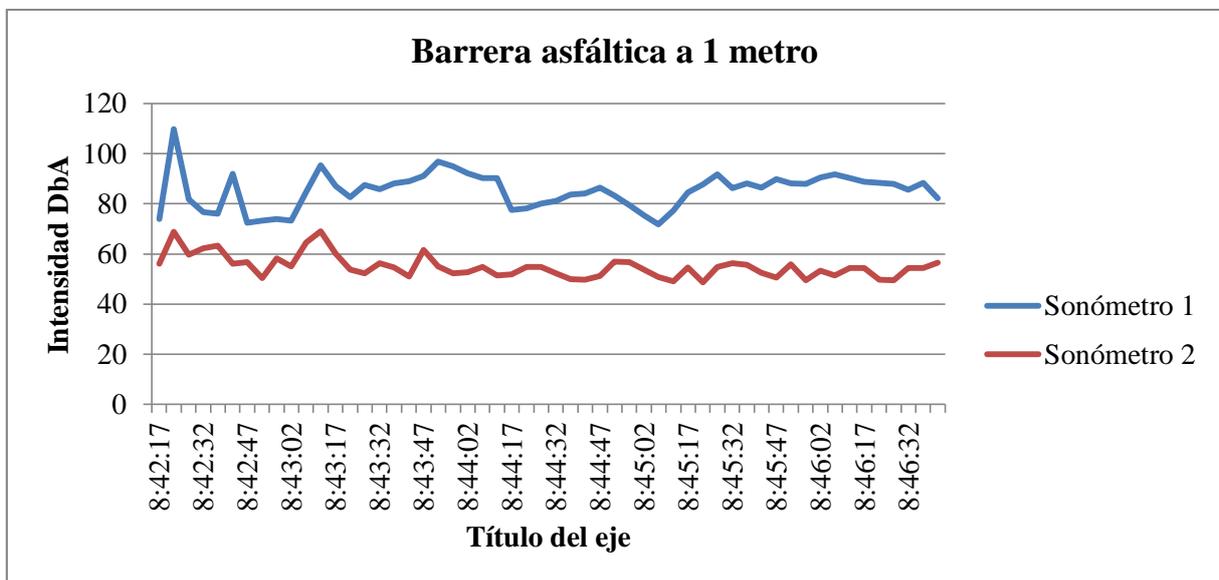


Figura 43. Pruebas con lámina asfáltica a 1 metro 8.42 am- 8:46 am

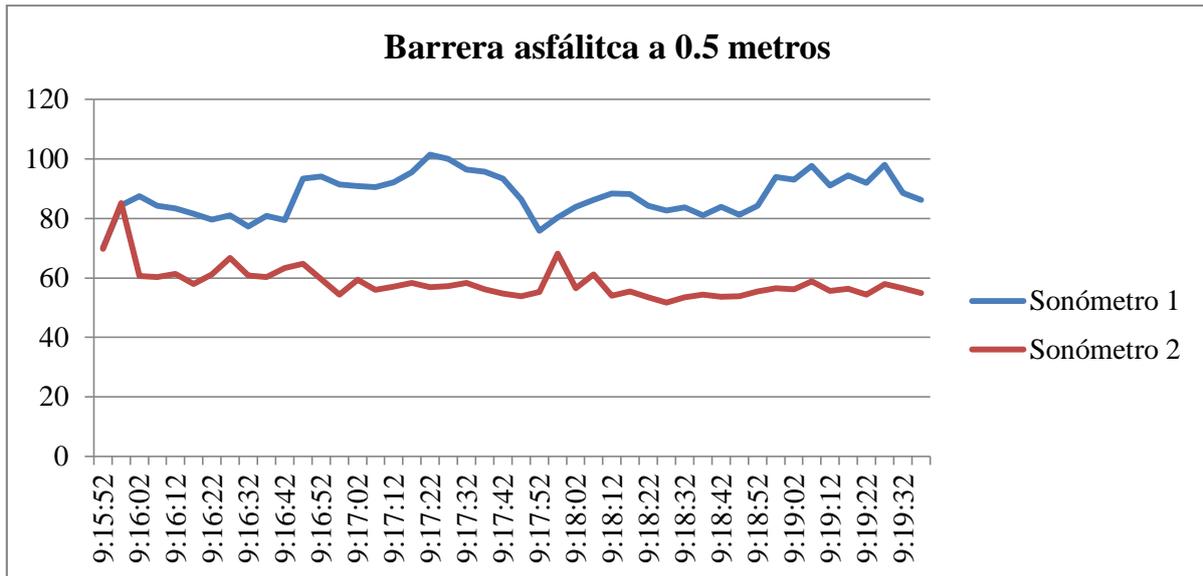


Figura 44. Pruebas con lámina asfáltica a 0.5 metros 9:15 am - 9:19 am

Tabla 16

Promedios de lecturas de ruido con barrera asfáltica

Distancia (m)	Promedio dB (A)		Diferencia de Promedio
	S1	S2	
2.5	88.5	57.72	30.78
2	88.5	58.46	30.04
1.5	86.03	62.47	23.56
1	85.52	60.29	25.23
0.5	86.4	69.16	17.24
Promedio total	87.18	63.93	

Una vez culminadas las pruebas usando la barrera con lámina asfáltica se observa que el promedio de reducción de ruido es muy similar a excepción de la distancia de 0.5 metros. Con esta barrera se demostró una diferencia de 30.78 dB(A) del ruido generado en laboratorio, por lo que se afirma que es una opción muy buena. En vista de estos hechos procede a explicar las razones que llevaron a los autores a proponer el primer material de prueba.

4.6. Alternativa seleccionada

A partir de la pre evaluación desarrollada con relación a la factibilidad del diseño de los dos tipos de barreras de ruido previamente definidos, se procede a realizar un análisis comparativo de las barreras de policarbonato y las barreras de lámina asfáltica con protección mineral, las cuales se consideraron como las más adecuadas para llevar a cabo las pruebas de ruido en el túnel de manera.

Es importante destacar que, durante el proceso de pruebas, se consideró diferentes tipos de condiciones acústicas (túnel abierto y cerrado; dentro y fuera del túnel); así mismo, a partir de los resultados obtenidos de las pruebas, se seleccionará el tipo de barrera que atenuó en mayor medida los niveles de ruido, para posteriormente llevar a cabo las pruebas en el parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil.

Tabla 17

Comparativa de atenuación de ruido diferencia de promedios en ambas barreras

Distancia (m)	Barreras	
	Policarbonato	Lámina Asfáltica
2.5	30.01	30.78
2	29.61	30.04
1.5	25.12	23.56
1	26.2	25.23
0.5	24.44	17.24
Promedio total	27.08	25.37

En base a los resultados que se presentan en la Tabla 17, se eligió la barrera de policarbonato para dar paso a la siguiente etapa de la investigación y pruebas. Como razones fundamentales para la elección de este material se tiene, primero que, el policarbonato es un material resistente al sol, viento, agua y variedad de temperaturas además visualmente no da una sensación de encierro gracias a su propiedad cristalina o transparente y agradable al ojo humano. A diferencia de la lámina asfáltica, el policarbonato puede estar expuesto a todo tiempo de elemento y

energía sin sufrir daños evidentes y puede ser lavado con cualquier sustancia en caso de manchas y partículas del entorno.

Otra razón importante por la que se eligió este material es por el tipo de entorno en donde se planea ser implementado, el policarbonato no agrega ninguna sustancia animal, mineral o similar por lo que es segura y ecológica. Finalmente, las pruebas de ruido en laboratorio dieron la pauta final para optar por el policarbonato ya que presentó una diferencia en promedio de reducción entre 24.44 y 30.01 dB(A).

4.7. Pruebas en el parque Clemente Yerovi

4.7.1. Puntos de lectura de ruido

Como se ha indicado en apartados anteriores, los autores del proyecto realizaron varias mediciones en diferentes puntos del parque Clemente Yerovi, para esto se previó la utilización de dos sonómetros denominados Sonómetro 1 y Sonómetro 2, adicionalmente se necesitó un nuevo sonómetro (Sonómetro 5) usado en las pruebas de la tarde.

- **Lecturas en la mañana**

Las mediciones de ruido se efectuaron tanto en el interior como exterior del parque, en la figura se puede apreciar detalladamente cada una de las ubicaciones de los sonómetros. El Sonómetro 1 se usó para las mediciones en exterior, es decir el perímetro del parque en donde el equipo se expuso a ruidos directos. Mientras que el Sonómetro 2 se colocó en varios puntos internos como los carriles de trote, juegos infantiles y espacios de descanso, en estos lugares el ruido llega con menor fuerza por el impacto con varios elementos.



Figura 46. Horarios de mediciones en la mañana

- **Lecturas en la tarde**

Las mediciones en la tarde se efectuaron de la misma forma colocando los sonómetros en varios puntos internos y externos durante períodos de tiempo cortos las tomas de ruido se realizaron desde las 16:40 pm hasta las 17:58 pm.



Figura 47. Horarios de mediciones en la tarde

Condiciones de ruido durante mediciones

En las pruebas de ruido realizadas en el parque Clemente Yerovi se identificó la afluencia de vehículos durante las lecturas. Para esto se ha clasificado los vehículos observados en moto, auto, camioneta y bus considerando que cada uno de éstos emite una cantidad de ruido diferente por sus características físicas y mecánicas.

Estos datos son referenciales para mostrar y justificar algunos de los emisores de ruido urbano en la zona. En la mañana se contabilizó el número de autos durante tres lecturas, y se encontró que circulan un promedio de 300 vehículos en periodos de 10 minutos. Por lo tanto en un periodo de 30 min. circularon 900 vehículos.

Tabla 18

Cantidad de vehículos: mañana 10:43 am

CANT. VEHÍCULOS - LECTURA EN LA MAÑANA - 10:43 am			
Descripción	U	Cant.	Observación
Moto	u	32	Sólo se contabilizó los vehículos en el tiempo de la lectura del punto
Auto	u	151	
Camioneta	u	42	
Bus	u	77	
		302	

Tabla 19

Cantidad de vehículos: mañana 10:53 am

CANT. VEHICULOS - LECTURA EN LA MAÑANA - 10:53 am			
Descripción	U	Cant.	Observación
Moto	u	27	Sólo se contabilizó los vehiculos en el tiempo de la lectura del punto
Auto	u	205	
Camioneta	u	40	
Bus	u	82	
		354	

Tabla 20

Cantidad de vehículos: mañana 11:02 am

CANT. VEHICULOS - LECTURA EN LA MAÑANA - 11:02 am			
Descripción	U	Cant.	Observación
Moto	u	18	Sólo se contabilizó los vehiculos en el tiempo de la lectura del punto
Auto	u	165	
Camioneta	u	29	
Bus	u	88	
		300	

En las Tablas de mediciones en la mañana se aprecia que la mayor cantidad de vehículos corresponde a autos convencionales, el número total de cada tabla corresponde solo a los vehículos observados por ese espacio de tiempo. Es importante mencionar que se trata de un horario de media mañana y el tráfico en esta vía es constante los días laborales.

Tabla 21

Cantidad de vehículos: tarde 16:40 pm

CANT. VEHICULOS - LECTURA EN LA TARDE - 16:40 pm			
Descripción	U	Cant.	Observación
Moto	u	40	Sólo se contabilizó los vehículos en el tiempo de la lectura del punto
Auto	u	241	
Camioneta	u	35	
Bus	u	48	
		364	

Tabla 22

Cantidad de vehículos: tarde 16:47 pm

CANT. VEHICULOS - LECTURA EN LA TARDE - 16:47 pm			
Descripción	U	Cant.	Observación
Moto	u	19	Sólo se contabilizó los vehiculos en el tiempo de la lectura del punto
Auto	u	280	
Camioneta	u	18	
Bus	u	32	
		349	

Tabla 23

Cantidad de vehículos: tarde 16:53 pm

CANT. VEHÍCULOS - LECTURA EN LA TARDE - 16:53 pm			
Descripción	U	Cant.	Observación
Moto	u	6	Sólo se contabilizó los vehículos en el tiempo de la lectura del punto
Auto	u	195	
Camioneta	u	22	
Bus	u	41	
		264	

En las mediciones de la tarde se aprecia una cantidad superior de vehículos superando los 350 cada 10 minutos de medición efectuada, en estos períodos el transporte común fueron los autos ya sean éstos de función particular o servicio de taxi. De nuevo se hace hincapié en que la zona necesita de alternativas para mitigar el ruido y brindar un espacio de confort.

4.7.2. Mediciones en el parque Clemente Yerovi sin barrera

Se procede a continuación a detallar los resultados obtenidos de las pruebas que se efectuaron en el parque Clemente Yerovi de la Cdla. Kennedy de la ciudad de Guayaquil con la finalidad de evaluar y determinar la alternativa más apropiada para proteger el interior del parque del ruido que se genera en el exterior por los vehículos, actividad empresarial, actividades de construcción, y otros factores.



Figura 48. Pruebas del sonómetro efectuadas en el exterior del parque en la mañana



Figura 49. Pruebas del sonómetro efectuadas en el interior del parque en la mañana

Es importante destacar que posterior a las pruebas de laboratorio realizadas con las barreras de policarbonato y lámina asfáltica con protección mineral, se seleccionó la barrera de ruido elaborada con policarbonato, como la más factible para llevar a cabo las pruebas de ruido en la mañana al exterior y el interior del parque Clemente Yerovi, cabe destacar que los equipos fueron ubicados en diferentes puntos de referencia del parque, donde se reflejaron los siguientes resultados.

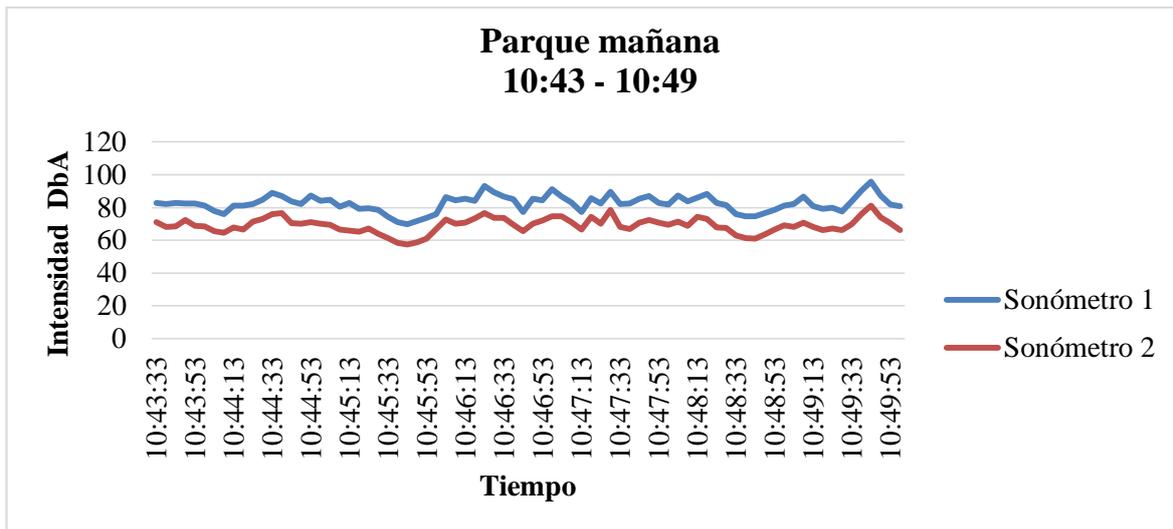


Figura 50. Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (mañana 1)

De acuerdo a las pruebas realizadas con los sonómetros 1 (exterior) y sonómetro 2 (interior) del parque Clemente Yeroivi, en un horario comprendido entre las 10:43 y las 10:49 de la mañana, se identificó una fluctuación de los decibelios entre 71.1 dB (A) y el pico más alto de 95.9 dB (A) registrados al exterior del parque; en este caso, a pesar de que la distancia al interior del parque permite que exista una atenuación del ruido, esta no es muy significativa considerando que los resultados demuestran una fluctuación entre 57.3 dB (A) y 81.3 dB (A); es decir, la reducción es de aproximadamente 20 dB (A).

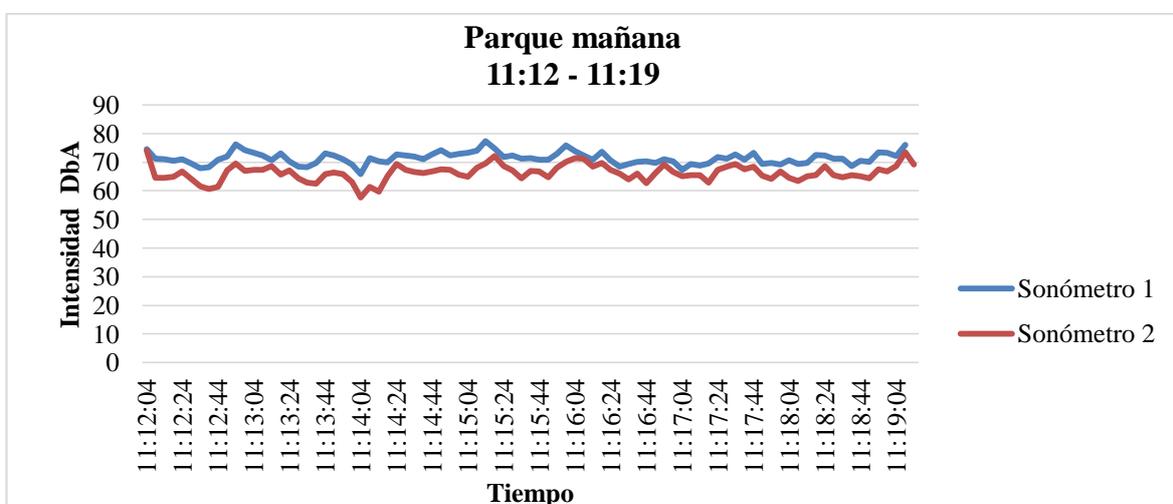


Figura 51. Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (mañana 2)

Para obtener resultados comparativos, se realizaron mediciones en un horario comprendido entre las 11:12 y las 11:19 de la mañana, ubicando los sonómetros S1 y S2 en el exterior y en el interior del parque respectivamente. En este caso, los registros en el exterior del parque alcanzaron un rango entre 65,8 dB(A) y los 77.3 dB (A); mientras que los registros en el interior del parque alcanzaron un rango entre 57.7 dB (A) y los 74.1 dB (A); esto demuestra que a diferencia del primer registro realizado a las 10:43 de la mañana los niveles de ruido fueron menores, así como también la diferencia entre el ruido externo y el ruido interno fue de 10 dB (A) aproximadamente.

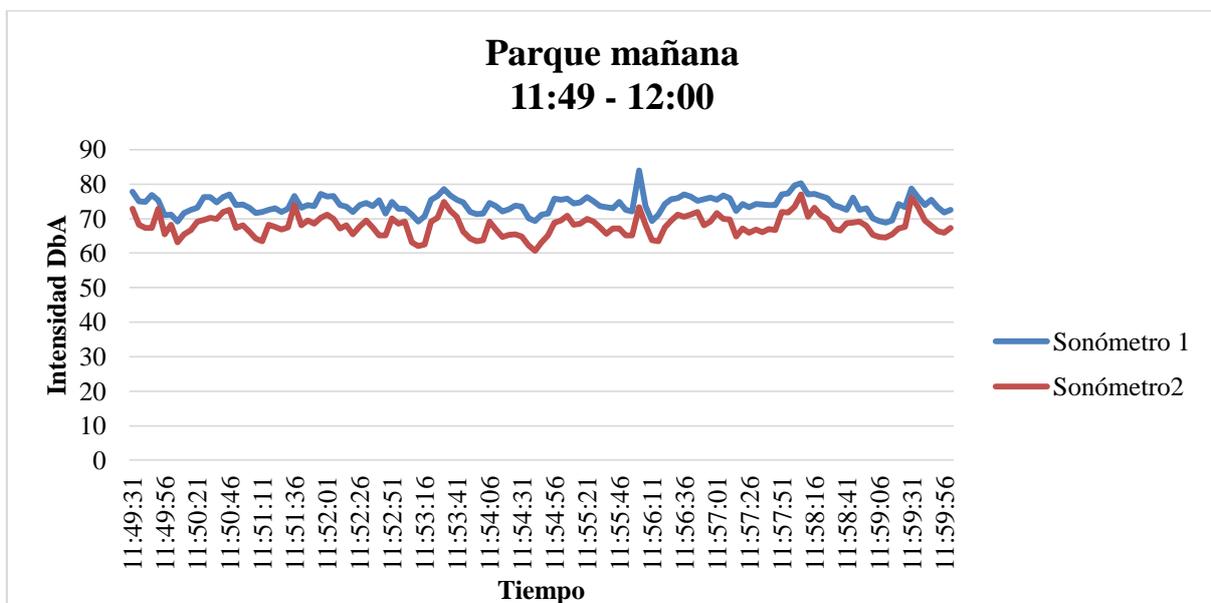


Figura 52. Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (mañana 3)

El tercer registro en el exterior e interior del parque se realizó en un rango horario de las 11:49 y las 12:00 de la mañana, en cuyo caso los resultados en el exterior del parque alcanzaron un rango entre 69.1 dB (A) y los 83.9 dB (A); mientras que los registros en el interior del parque alcanzaron un rango entre 60,7 dB (A) y los 74.9 dB (A). En este caso, la variación atribuida a la distancia fue de aproximadamente 10 dB (A), por lo cual se puede concluir que el mayor nivel de ruido durante la mañana se registró entre las 10:43 y las 10:49.

Concluídas las pruebas en la mañana tanto al interior como al exterior del parque, y considerando que varía el número de vehículos y ciertas actividades se intensifican en la tarde, se procedieron a realizar las respectivas pruebas de medición del ruido pasadas las 3:00 pm de la tarde.



Figura 53. Pruebas del sonómetro efectuadas en el exterior del parque en la tarde



Figura 54. Pruebas del sonómetro efectuadas en el interior del parque en la tarde

Los resultados obtenidos en la prueba del ruido de la tarde tanto al exterior (sonómetro S1) como al interior (sonómetro S5) del parque, se presentan a continuación:

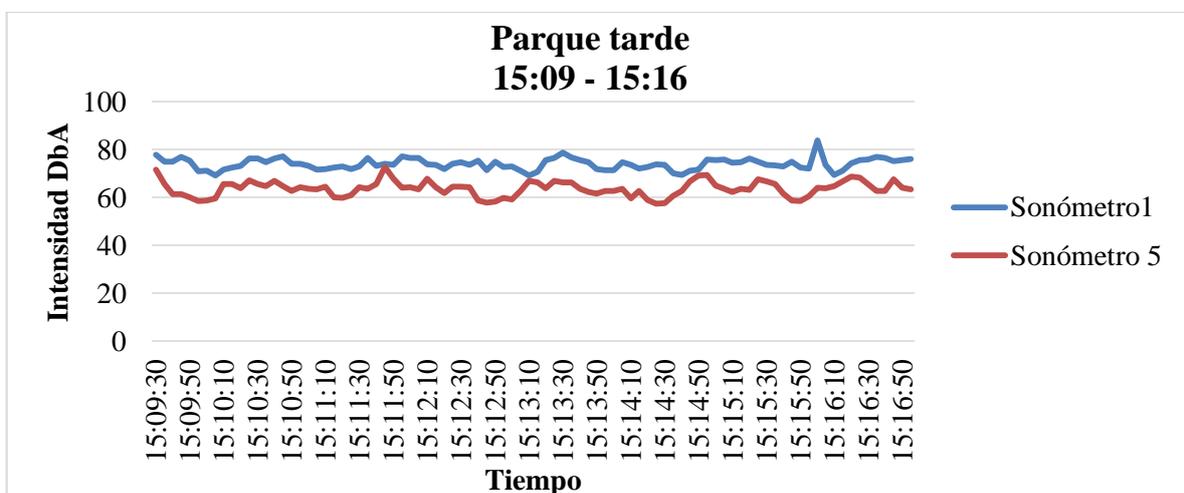


Figura 55. Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (tarde 1)

Los primeros resultados obtenidos de las pruebas de ruido en horarios de 15:09 y 15:16 de la tarde, los resultados en el exterior del parque alcanzaron un rango 69.1 dB (A) y 77.8 dB (A); mientras que en el interior del parque los resultados obtenidos estuvieron entre los 57.8 dB(A) y los 71.5 dB (A); en este caso, a diferencia de los horarios matutinos, los niveles de ruido fueron menores y la variación entre el ruido externo y el ruido interno fue de aproximadamente 8 dB (A).

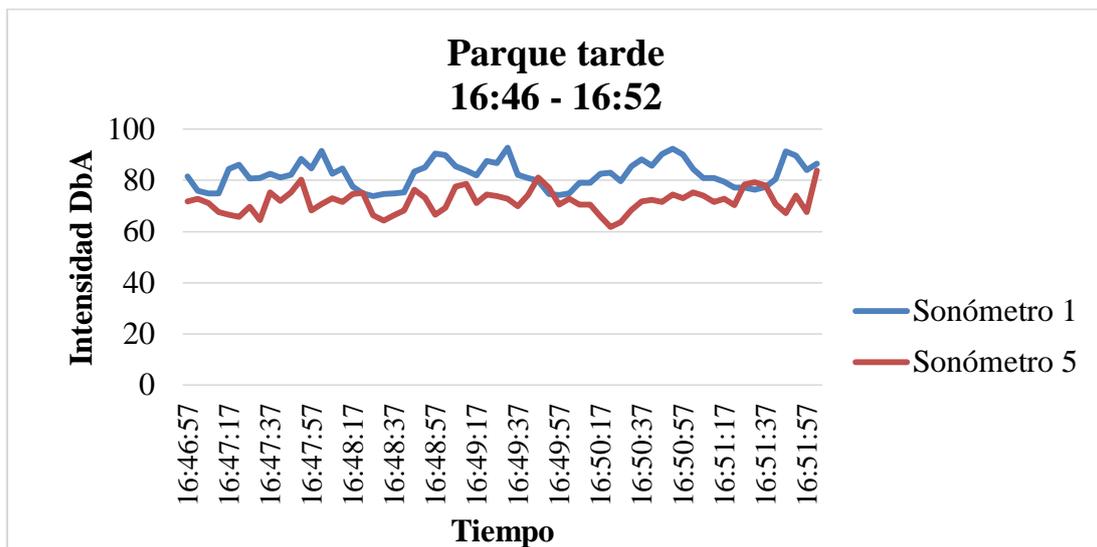


Figura 56. Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (tarde 2)

El segundo registro obtenido en el rango horario de 16:46 a 16:52 de la tarde con respecto a los niveles de ruido en el exterior del parque los resultados alcanzaron un rango entre los 74.2 dB (A) y los 92.7 dB (A); mientras que en el interior del parque los registros oscilaron entre 64.3 dB (A) y los 83.9 dB (A). En este caso, las variaciones de los niveles de ruido superaron los registros obtenidos en las primeras pruebas realizadas en horario vespertino.

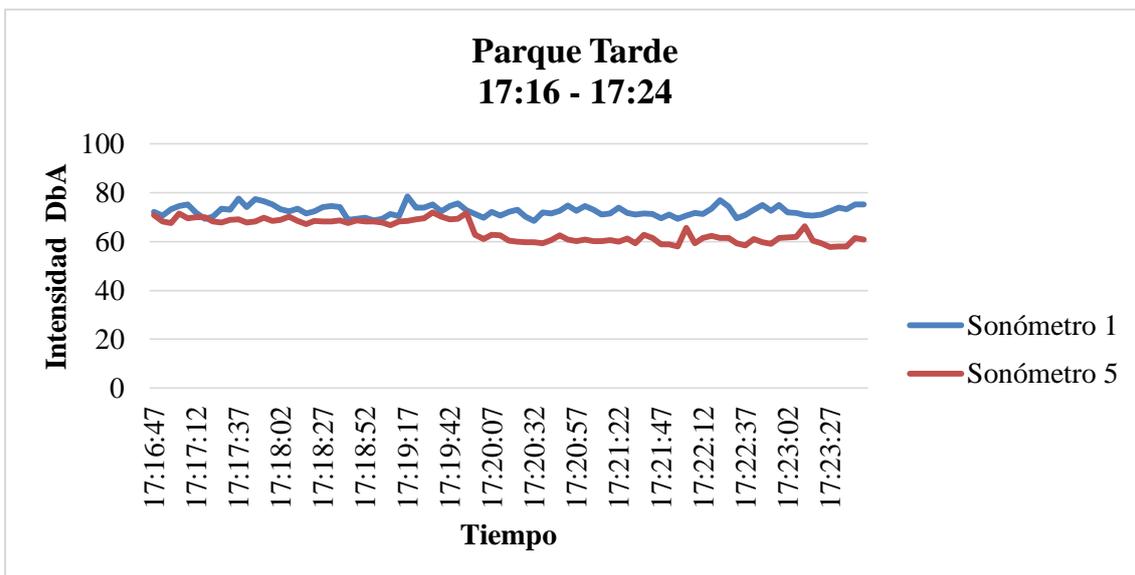


Figura 57. Comparativo de las Pruebas sin barrera de policarbonato exterior e interior (tarde 3)

Finalmente, se realizaron las pruebas de ruido en un horario comprendido entre las 17:16 y las 17:24 de la tarde, en cuyo caso los registros demostraron una fluctuación de ruido de entre los 68.5 dB (A) y los 78.5 dB (A) en el exterior del parque; mientras que en el interior los registros oscilaron entre los 57.7 dB (A) y los 71.8 dB (A) lo que demuestra una variación de aproximadamente 10 dB (A).

4.7.3. Mediciones en el parque Clemente Yerovi: barrera policarbonato

Concluida con las mediciones respectivas del ruido tanto al exterior como interior del parque en la mañana como en la tarde, se procede a continuación a demostrar los resultados obtenidos con las barreras de policarbonato tanto en la mañana como en la tarde al interior y exterior del parque Clemente Yerovi.

Pruebas en el exterior del parque

Los resultados técnicos de las pruebas con barrera de policarbonato aparecen con mayor detalle en la tabla del anexo 1 y se describen a continuación:

La tendencia del ruido según los decibeles que registró el sonómetro S1 en el exterior del parque es alto dado a que supera los 70 dB(A) del ruido permitido en exteriores, por lo cual se evidencia en el anexo 1, registros que van desde los 84.5dB(A) desde que se inició la prueba (12:10:58), a su vez se evidenció una ligera reducción del nivel del ruido entre las 12:16:40” al 76.5dB(A), sin embargo el nivel del ruido incrementó en horas posteriores principalmente por el transcurrir de los vehículos, detectándose hasta el 95.4dB(A) de ruido a 12:20:48”.



Figura 58. Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al exterior del parque en la mañana

Pruebas en el interior del parque

Los resultados tabulados se encuentran en el anexo 2 y la explicación a las mediciones dentro del parque se detalla a continuación:

Al interior del parque la variación del nivel del ruido proveniente de los vehículos y otras fuentes de sonido, es notable debido según los resultados obtenidos del sonómetro S2. Las pruebas en este caso iniciaron a las 12:10:57”, donde se reflejó 78.1dB (A) de ruido, sin embargo este se redujo considerablemente horas posteriores, por lo cual en la tabla presentada se observará una tendencia del nivel del ruido de 63.6dB (A) que incrementa levemente hasta 81.8dB (A), esto atribuido al congestionamiento que se genera en ciertas lapsos de la mañana.



Figura 59. Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al interior del parque en la mañana

Comparativo pruebas exterior e interior del parque por la mañana

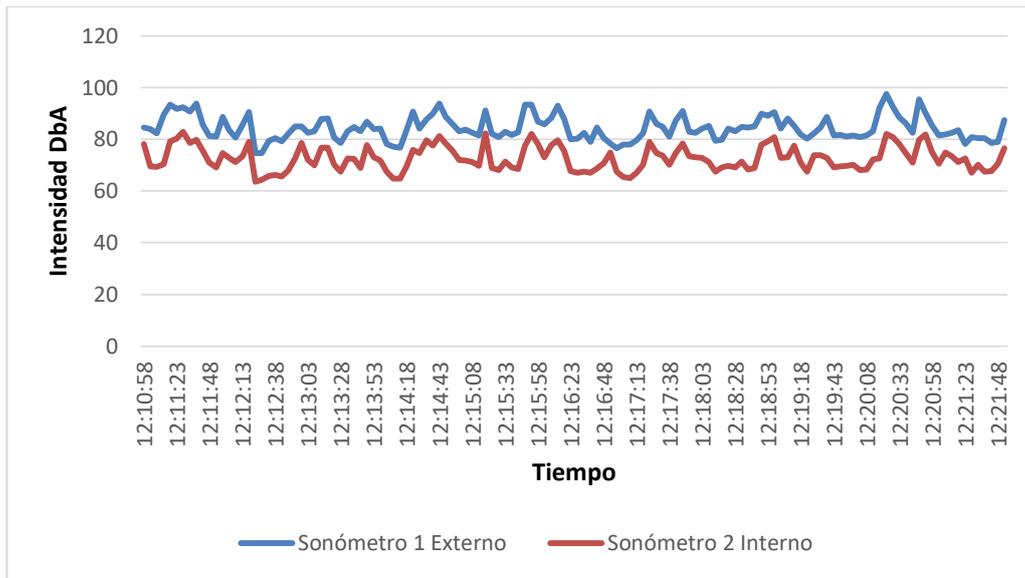


Figura 60. Comparativo de las Pruebas con la barrera de policarbonato interior (mañana)

Tomando como base los datos tabulados, es evidente que al interior del parque Clemente Yerovi el ruido es percibido en menor cantidad, sin embargo en ciertos lapsos de tiempo comparando lo reflejado a través del sonómetro S1 y S2, al incrementarse el ruido en el exterior del parque, este es percibido también en el interior aunque en menor cantidad, esto se determina al evaluar la tendencia reflejada en la figura anterior.

Pruebas al exterior del parque en la tarde

Tomando como punto de partida los resultados reflejados en la tabla del anexo 3, en la tarde el ruido al exterior del parque reflejó índices de ruido similares a los captados en la mañana en el exterior del parque, esto atribuido a que el nivel de vehículos que transitan alrededor del parque nunca cesa, y en ciertas horas tiene un leve crecimiento o decrecimiento, sin embargo, la tendencia en cuanto a los índices de ruido se mantiene. Ver anexo 3.

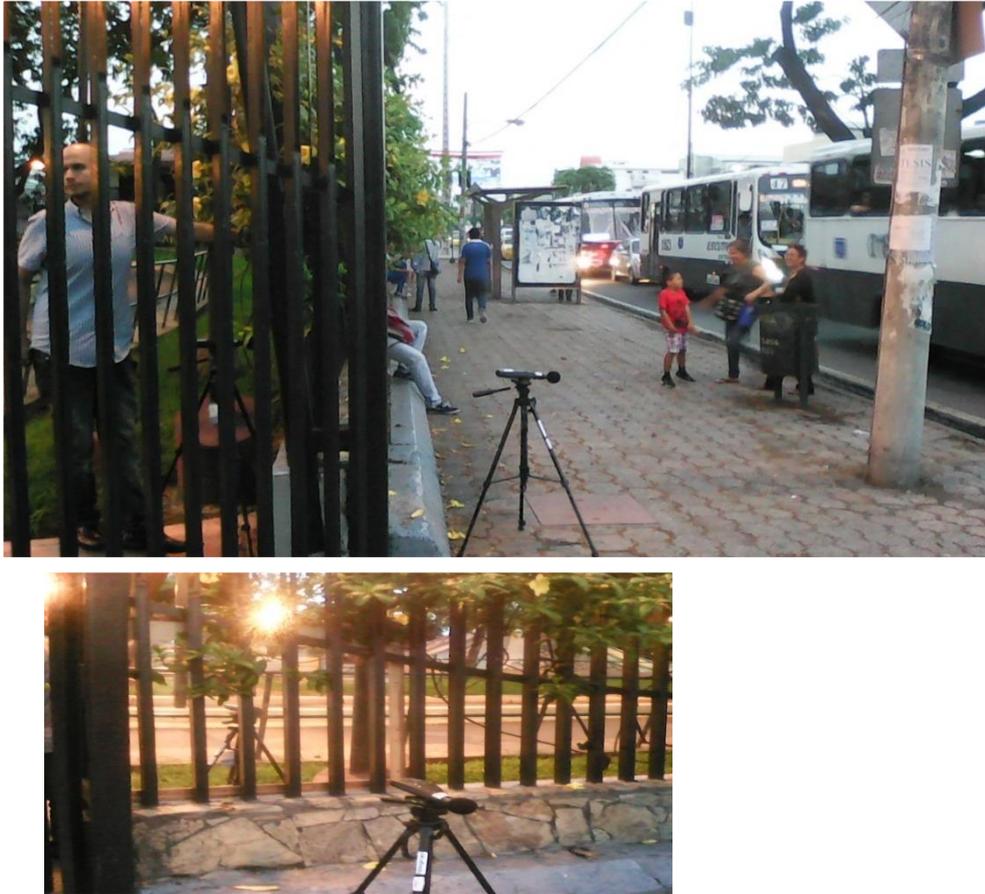


Figura 61. Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al exterior del parque en la tarde

Pruebas al interior del parque en la tarde

En este punto, es notable evidenciar que al interior del parque el ruido incrementó considerablemente en la tarde en lapsos de minutos y horas, por lo cual es posible identificar a diferencia de la mañana, donde el nivel de ruido más alto registrado por el sonómetro fue de 85.0dB (A) específicamente a las 15:26:56”, mientras que el nivel de ruido más bajo registrado fue de 62.3dB (A) registrado a las 15:24:51”, luego los niveles de ruido oscilaron entre el 69dB (A) al 72dB (A) en promedio. Ver anexo 4

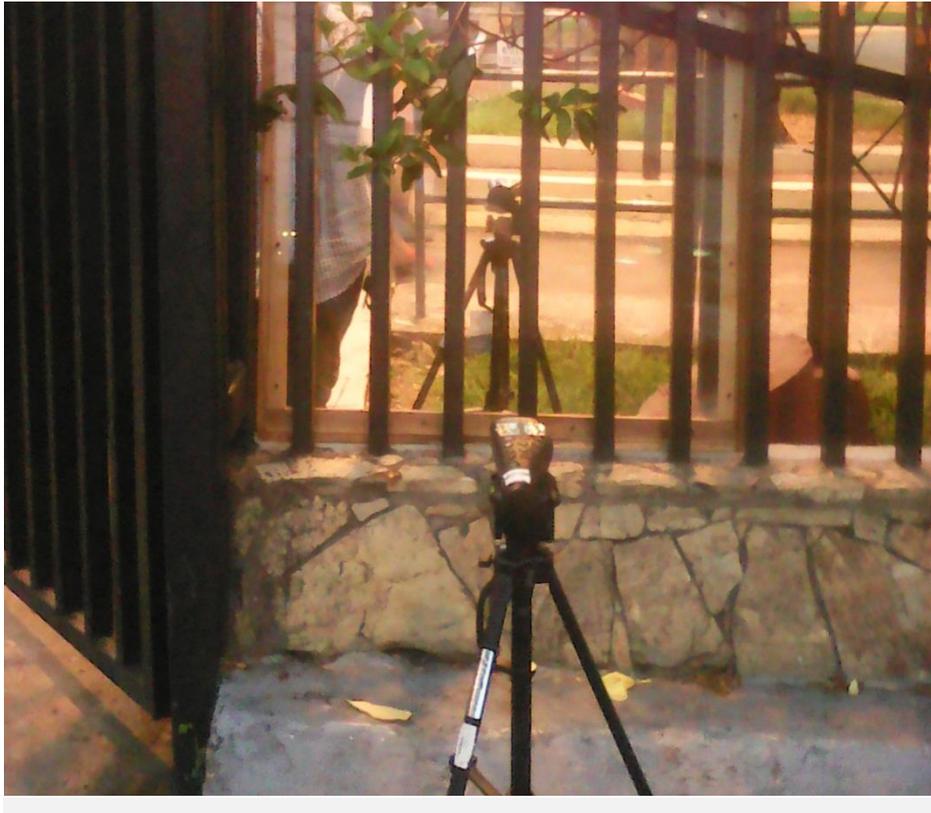


Figura 62. Pruebas del ruido con barreras de policarbonato efectuadas al interior del parque en la tarde

Comparativa exterior e interior del parque en la tarde

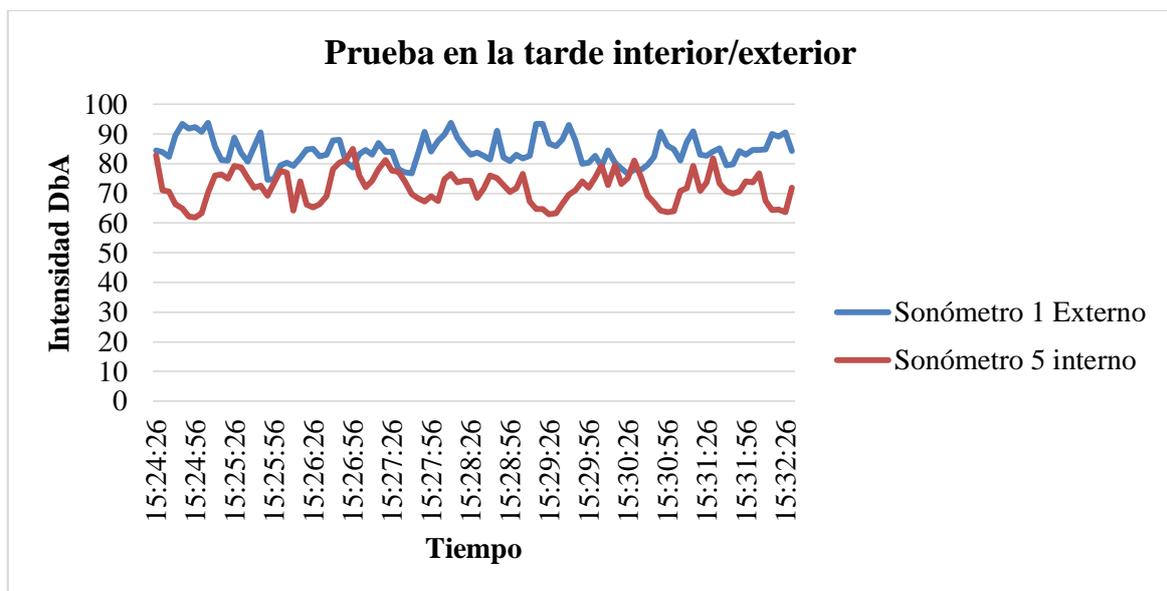


Figura 63. Comparativo de las Pruebas con la barrera de policarbonato interior (tarde)

En el análisis comparativo de las pruebas realizadas en la tarde tanto al exterior como interior del parque, es posible identificar resultados similares a los de la prueba de la mañana, donde, así como existe un incremento en el nivel del ruido en lapsos de minutos por la actividad comercial y el ruido de los vehículos, también se registran descensos del sonido que coinciden, aunque en menor medida en el caso de los registros obtenidos al interior del parque.

Tomando en consideración todas las pruebas realizadas tanto en el laboratorio como en el parque al exterior e interior de este, tanto como la barrera de policarbonato y la barrera de lámina asfáltica, es posible determinar que la selección de la barrera más aceptable de reducción de ruido para ser aplicada en el parque Clemente Yerovi, sería la barrera de la capa de policarbonato debido a que demuestra una diferencia de ruido menor de 27.08dB (A).

Resumen de resultados de reducción en parque

Tabla 24

Comparativa de reducción de ruido con barrera de policarbonato en el parque

Distancia (m)	Promedio dB (A) S1	Promedio dB (A) S2	Diferencia de Promedio
Mañana	87.14	75.19	11.95
Tarde	86.88	75.15	11.73
Promedio total	87.01	75.17	

Nota: S1 se ubicó en la parte externa del parque cerca de la fuente de ruido. S2 se ubicó en la parte interna del parque, detrás de la barrera de policarbonato.

Durante la prueba piloto realizada en el perímetro del parque e Clemente Yerovi se registró una diferencia en los promedios de las lecturas realizadas de 11.95dB(A). Para la consideración de dicho valor se toma en cuenta la medida de la barrera, por esto la reducción es menor que la percibida en las pruebas de laboratorio. No obstante, se prevé que en la aplicación de futuras barreras con mayor magnitud el ruido llegue a atenuarse hasta lo evaluado en el túnel de prueba.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones que se plantean a continuación, se detallan con base a los objetos, hipótesis, resultados más relevantes de las encuestas efectuadas, así como de la propuesta definida a continuación:

Conclusiones

- Se identificó el alto nivel de contaminación acústica que se percibe en Parque Clemente Yerovi ubicado en la ciudadela Kennedy de la ciudad de Guayaquil, a partir de la información que se logró recabar mediante las fuentes secundarias (libros, informes, estudios similares de otros autores, proyectos, etc.) sobre las barreras de retención de ruidos, así como de la investigación de campo, para calcular el nivel de ruido que se generó alrededor del a través de sonómetros proporcionados por la Universidad Laica Vicente Rocafuerte.
- Se seleccionó para las pruebas de laboratorio la barrera elaborada con base de lámina asfáltica y la barrera de policarbonato. Para lo cual, se elaboró un túnel de pruebas a partir de planchas de MDF para llevar a cabo la medición de ruido y el porcentaje de reducción obtenido luego de la colocación de las dos barreras a cuatro diferentes distancias: 2.5, 2,1.5,1 y 0.5 metros.
- Se procedió a comprobar los niveles de ruido en el parque, tanto en las mañana como en la tarde cabe recalcar que el parque Clemente Yerovi tiene una extensión de 19,575 m², a través de la utilización de dos sonómetros ubicados en diferentes lugares del parque.

- La medición de ruido en el interior del parque registró intensidades menores entre 60 y 40 Db (A), esto se explica por la dimensión del parque en donde existen puntos que reciben menos ruido gracias a las infraestructuras y árboles que reciben el primer impacto y absorben el sonido.
- En la medición externa del parque se detectaron niveles de ruido entre los 70 y 100 Db (A), los cuales no son recomendables para la salud auditiva de los transeúntes. Las zonas expuestas a este ruido son las pistas de trote, ciclismo y juegos infantiles que se encuentran cercanos al perímetro externo del parque.
- Los niveles de ruido con intensidad de 70 hasta 100 dB(A) fueron disminuidos hasta 30 puntos aproximadamente en la escala gracias al uso de barreras. A partir de una pre evaluación y comparación de estas barreras en laboratorio se llegó a la conclusión que con la barrera de policarbonato se demostró una gran diferencia en los promedios de lecturas de 27.08 dB(A) de la intensidad del ruido y la barrera asfáltica de 25.37 dB(A) por ello se seleccionó la primer opción para proseguir con las etapas del proyecto.
- Se colocó una muestra de la barrera de policarbonato en una sección de las rejas del parque, mientras tanto el sonómetro 1 registró como promedio 87,01 dB(A) de intensidad sin ninguna protección y el sonómetro 2, con protección, recibió entre 75,17 dB(A). Por lo tanto, con base a estos resultados y con relación al análisis comparativo, se determinó que existe mayor factibilidad de implementar barreras de ruido diseñadas a partir de policarbonato.

Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de barreras de policarbonato, considerando que proporciona una mayor mitigación de decibelios y posee mayor estética para el sector. En este caso las láminas de policarbonato podrán ser ubicadas en estructuras de soporte de aluminio, o en su defecto se podrá aprovechar el soporte existente.
- Se recomienda hacer uso de un material de policarbonato transparente de 9mm, de modo que permita una mayor filtración de luz natural, evitando que se genere un efecto de túnel que genere malestar en las personas que visitan el parque Clemente Yerovi de la ciudadela Kennedy, de esta forma se mantendrá a mantener la estética del lugar.
- Se recomienda efectuar revisiones de la barrera de policarbonato de forma anual, con la finalidad de revisar cualquier tipo de desperfecto que pudiera existir y realizar el remplazo de las láminas de forma oportuna en caso de requerirse.
- Es recomendable que se efectúen estudios a futuro, con el objetivo de identificar otras alternativas para la creación de barreras acústicas; así como también resulta fundamental el que se desarrollen nuevos procedimientos de pruebas dentro del laboratorio, con el objetivo de identificar y aplicar alternativas más eficaces en proyectos similares o en otras áreas.
- Resulta necesario que para futuras pruebas técnicas, relacionadas a la medición de la contaminación acústica, se consideren otro tipo de alternativas al momento de colocar los equipos de medición, con el objetivo de obtener resultados mucho más precisos y desde diferentes perspectivas que permitan mejorar la eficiencia de las barreras acústicas.

- Se recomienda que los proyectos que se llevan a cabo en zonas urbanas como los parques sean desarrollados con base a investigaciones previas, donde se tomen en consideración aspectos como la funcionalidad del parque, donde no sea vea afectado por diversos factores contaminantes constantes. Así como también deben tomarse en consideración el tema paisajístico, es decir donde no se vea afectado el entorno en donde se construye este u otros tipos de proyectos.

REFERENCIAS

- Alegre, D., & Domínguez, J. (2013). *Materiales para pantallas antiruido*. Madrid: Universidad de Alcalá.
- Arkos Sistemas Arquitectónicos. (2 de diciembre de 2016). *Arkos Sistemas Arquitectónicos*. Obtenido de <http://www.arkos.com.ec/barreras-acusticas.html>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Quito: Asamblea Nacional.
- Associates in Acoustics, Inc. (2011). *Ruido, medición y sus efectos*. Wollongong: University of Wollongong.
- Audiotec. (8 de Diciembre de 2016). *Sitio web de Audiotec*. Obtenido de Pantallas acústicas: <http://www.audiotec.es/pantallas-acusticas/pantalla-acustica-madera/>
- Bartí, R. (2011). *Acústica medioambiental*. Alicante: Editorial Club Universitario.
- Center Technology Corp. (2012). *Center 390 Data Logger Soun Level Meter*. Taipei: Center Technology Corp.
- CENTER Technology Corp. (2012). *Manual de usuario de SE 390*. Taipei: CENTER Technology Corp.
- Commission Electrotechnique Internationale. (2003). *Electroacústica – Sonómetro*. Madrid: IEC.
- Contreras, A., Owen, M., Contreras, W., Cloquell, V., & Styles, W. (2012). *Elaboración de panel aislante a partir de la reutilización de botellas plásticas de polietileno tereftalato*. Valencia: Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos .
- Elizondo, F. (2011). *Glosario de acústica*. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Enkev Natural Fibres. (4 de diciembre de 2016). *Sitio Web de ArchiExpo*. Obtenido de Enkev Natural Fibres: Productos: <http://www.archiexpo.es/prod/enkev/product-102756-1392113.html>
- Evers, B. (2016). *Teoría de la arquitectura*. Madrid: London .
- Fernández, R. (2011). *Manual de prevención de riesgos laborales para no iniciados*. Alicante: Ecu.
- Fuentelsaz, C., & Icart, T. (2014). *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona: Icart.
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid . (2012). *Guía de las lanas minerales*. Madrid: Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid .

- Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo. (2013). *Guayaquil y Quito son las más bulliciosas del país*. Guayaquil: Funcorat.
- INEC. (2010). *Guayaquil cifra a cifra*. Guayaquil: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
- Instituto de Estadísticas y Censos. (2014). *Información ambiental en hogares*. Quito: INEC.
- Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. (2010). *Población de Guayaquil*. Guayaquil: INEC.
- Instituto Geográfico Nacional. (2014). *Cartas topográficas*. Buenos Aires: IGN.
- Lawless, J. (2015). *Ruido y Reflexiones sobre el Sonido*. México D.F.: Babelclube.
- Martínez, J. (2013). *Contaminación acústica y ruido*. Madrid: Comisión de Urbanismo y Transporte de Ecologistas en Acción de Madrid.
- Menéndez, F. (2012). *Procesos industriales*. Madrid: Lex Nova.
- Millán, J. (2016). *Instalaciones de megafonía y sonorización*. Madrid: Parainfo.
- Millán, J. M. (2012). *Instalaciones de megafonía y sonorización*. Madrid: Editorial Parainfo.
- Morante, M. (2011). *Informática 4º*. Madrid: Editex.
- Organización Mundial de la Salud. (2012). *Contaminación acústica*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
- Panorama. (07 de Marzo de 2012). *Qué es la barrera del sonido*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016, de <http://www.diariopanorama.com/noticia/113947/que-barrera-sonido>
- Parrondo, J. (2011). *Acústica ambiental*. Oviedo: Ediuno.
- Saavedra, M. (2011). *Elaboración de investigaciones*. México D.F.: Pax.
- Sainz, J. (2015). *El dibujo de arquitectura*. Barcelona: Reverte.
- Servicio Vasco de Salud. (2011). *Técnicos Especialistas de Laboratorio*. Sevilla: MAD.
- Tamayo, M. (2012). *El proceso de la investigación científica*. Editorial Limusa.
- Target Asesores, S.L. (2014). *Experto en gestión medioambiental*. Madrid: IC Editorial.

ANEXOS

Anexo 1 Prueba exterior del parque en la mañana

Tabla 25

Pruebas con la barrera de policarbonato exterior (mañana)

Externo								
S1	12:10 PM	12:21 PM	2			3		
Día	Hora	Decibeles Db (A)						
24/01/2017	12:10:58	84.5	24/01/2017	12:14:38	89.9	24/01/2017	12:18:18	79.8
24/01/2017	12:11:03	83.9	24/01/2017	12:14:43	93.8	24/01/2017	12:18:23	84.2
24/01/2017	12:11:08	82.4	24/01/2017	12:14:48	88.7	24/01/2017	12:18:28	83.1
24/01/2017	12:11:13	89.5	24/01/2017	12:14:53	85.8	24/01/2017	12:18:33	84.7
24/01/2017	12:11:18	93.5	24/01/2017	12:14:58	83.1	24/01/2017	12:18:38	84.6
24/01/2017	12:11:23	91.8	24/01/2017	12:15:03	83.7	24/01/2017	12:18:43	84.9
24/01/2017	12:11:28	92.3	24/01/2017	12:15:08	82.6	24/01/2017	12:18:48	90
24/01/2017	12:11:33	90.7	24/01/2017	12:15:13	81.4	24/01/2017	12:18:53	89.1
24/01/2017	12:11:38	93.8	24/01/2017	12:15:18	91.1	24/01/2017	12:18:58	90.6
24/01/2017	12:11:43	85.7	24/01/2017	12:15:23	82.1	24/01/2017	12:19:03	84.2
24/01/2017	12:11:48	81.2	24/01/2017	12:15:28	80.9	24/01/2017	12:19:08	88.1
24/01/2017	12:11:53	81	24/01/2017	12:15:33	83	24/01/2017	12:19:13	85.2
24/01/2017	12:11:58	88.7	24/01/2017	12:15:38	81.7	24/01/2017	12:19:18	81.8
24/01/2017	12:12:03	83.5	24/01/2017	12:15:43	82.7	24/01/2017	12:19:23	80.2
24/01/2017	12:12:08	80.7	24/01/2017	12:15:48	93.5	24/01/2017	12:19:28	82.3
24/01/2017	12:12:13	85.7	24/01/2017	12:15:53	93.5	24/01/2017	12:19:33	84.6
24/01/2017	12:12:18	90.6	24/01/2017	12:15:58	86.8	24/01/2017	12:19:38	88.7
24/01/2017	12:12:23	74.6	24/01/2017	12:16:03	85.9	24/01/2017	12:19:43	81.4
24/01/2017	12:12:28	74.7	24/01/2017	12:16:08	88.2	24/01/2017	12:19:48	81.7
24/01/2017	12:12:33	79.5	24/01/2017	12:16:13	93	24/01/2017	12:19:53	81.1
24/01/2017	12:12:38	80.4	24/01/2017	12:16:18	87.9	24/01/2017	12:19:58	81.4
24/01/2017	12:12:43	79.3	24/01/2017	12:16:23	80	24/01/2017	12:20:03	80.9
24/01/2017	12:12:48	82	24/01/2017	12:16:28	80.3	24/01/2017	12:20:08	81.5
24/01/2017	12:12:53	84.9	24/01/2017	12:16:33	82.6	24/01/2017	12:20:13	83.1
24/01/2017	12:12:58	85	24/01/2017	12:16:38	79	24/01/2017	12:20:18	92.1
24/01/2017	12:13:03	82.5	24/01/2017	12:16:43	84.5	24/01/2017	12:20:23	97.5
24/01/2017	12:13:08	83.1	24/01/2017	12:16:48	80.4	24/01/2017	12:20:28	92.7
24/01/2017	12:13:13	87.9	24/01/2017	12:16:53	78.4	24/01/2017	12:20:33	88.4
24/01/2017	12:13:18	88.1	24/01/2017	12:16:58	76.5	24/01/2017	12:20:38	86.3
24/01/2017	12:13:23	80.7	24/01/2017	12:17:03	78	24/01/2017	12:20:43	82.5
24/01/2017	12:13:28	78.7	24/01/2017	12:17:08	78	24/01/2017	12:20:48	95.4
24/01/2017	12:13:33	83.2	24/01/2017	12:17:13	79.6	24/01/2017	12:20:53	90.2
24/01/2017	12:13:38	84.7	24/01/2017	12:17:18	82.4	24/01/2017	12:20:58	85.3
24/01/2017	12:13:43	83.1	24/01/2017	12:17:23	90.7	24/01/2017	12:21:03	81.4
24/01/2017	12:13:48	86.9	24/01/2017	12:17:28	86.1	24/01/2017	12:21:08	81.9
24/01/2017	12:13:53	84	24/01/2017	12:17:33	84.8	24/01/2017	12:21:13	82.5
24/01/2017	12:13:58	84.1	24/01/2017	12:17:38	81.1	24/01/2017	12:21:18	83.5
24/01/2017	12:14:03	78.2	24/01/2017	12:17:43	87.3	24/01/2017	12:21:23	78.2
24/01/2017	12:14:08	77.1	24/01/2017	12:17:48	90.9	24/01/2017	12:21:28	80.9
24/01/2017	12:14:13	76.7	24/01/2017	12:17:53	83	24/01/2017	12:21:33	80.4
24/01/2017	12:14:18	83.5	24/01/2017	12:17:58	82.6	24/01/2017	12:21:38	80.5
24/01/2017	12:14:23	90.7	24/01/2017	12:18:03	84.1	24/01/2017	12:21:43	78.7
24/01/2017	12:14:28	84.1	24/01/2017	12:18:08	85.1	24/01/2017	12:21:48	79.1
24/01/2017	12:14:33	87.7	24/01/2017	12:18:13	79.4	24/01/2017	12:21:53	87.5

Anexo 2 Prueba interior del parque en la mañana

Tabla 26

Pruebas con la barrera de policarbonato interior (mañana)

Interno			2			3		
S2	12:10 PM	12:21 PM						
Día	Hora	Decibeles Db (A)						
24/01/2017	12:10:57	78.1	24/01/2017	12:14:37	77.5	24/01/2017	12:18:17	69.1
24/01/2017	12:11:02	69.5	24/01/2017	12:14:42	81.2	24/01/2017	12:18:22	69.8
24/01/2017	12:11:07	69.3	24/01/2017	12:14:47	78.3	24/01/2017	12:18:27	69.1
24/01/2017	12:11:12	70.3	24/01/2017	12:14:52	75.5	24/01/2017	12:18:32	71.3
24/01/2017	12:11:17	79.3	24/01/2017	12:14:57	72.1	24/01/2017	12:18:37	68.3
24/01/2017	12:11:22	80.3	24/01/2017	12:15:02	71.7	24/01/2017	12:18:42	68.9
24/01/2017	12:11:27	82.9	24/01/2017	12:15:07	71.1	24/01/2017	12:18:47	77.9
24/01/2017	12:11:32	78.5	24/01/2017	12:15:12	69.7	24/01/2017	12:18:52	79.3
24/01/2017	12:11:37	79.8	24/01/2017	12:15:17	82.3	24/01/2017	12:18:57	80.9
24/01/2017	12:11:42	75.6	24/01/2017	12:15:22	69	24/01/2017	12:19:02	72.8
24/01/2017	12:11:47	70.9	24/01/2017	12:15:27	68.1	24/01/2017	12:19:07	73
24/01/2017	12:11:52	69.2	24/01/2017	12:15:32	71.3	24/01/2017	12:19:12	77.5
24/01/2017	12:11:57	74.7	24/01/2017	12:15:37	69.2	24/01/2017	12:19:17	71
24/01/2017	12:12:02	72.9	24/01/2017	12:15:42	68.6	24/01/2017	12:19:22	67.4
24/01/2017	12:12:07	71.1	24/01/2017	12:15:47	77.5	24/01/2017	12:19:27	73.8
24/01/2017	12:12:12	73.5	24/01/2017	12:15:52	82.1	24/01/2017	12:19:32	73.9
24/01/2017	12:12:17	79	24/01/2017	12:15:57	78.1	24/01/2017	12:19:37	72.9
24/01/2017	12:12:22	63.6	24/01/2017	12:16:02	73	24/01/2017	12:19:42	69.2
24/01/2017	12:12:27	64.3	24/01/2017	12:16:07	77.8	24/01/2017	12:19:47	69.5
24/01/2017	12:12:32	65.9	24/01/2017	12:16:12	79.7	24/01/2017	12:19:52	69.7
24/01/2017	12:12:37	66.2	24/01/2017	12:16:17	75.6	24/01/2017	12:19:57	70.1
24/01/2017	12:12:42	65.7	24/01/2017	12:16:22	67.7	24/01/2017	12:20:02	68
24/01/2017	12:12:47	67.8	24/01/2017	12:16:27	67	24/01/2017	12:20:07	68.2
24/01/2017	12:12:52	72.7	24/01/2017	12:16:32	67.5	24/01/2017	12:20:12	72.2
24/01/2017	12:12:57	78.7	24/01/2017	12:16:37	67	24/01/2017	12:20:17	72.7
24/01/2017	12:13:02	72.1	24/01/2017	12:16:42	68.7	24/01/2017	12:20:22	82.2
24/01/2017	12:13:07	69.9	24/01/2017	12:16:47	70.7	24/01/2017	12:20:27	80.9
24/01/2017	12:13:12	76.7	24/01/2017	12:16:52	74.8	24/01/2017	12:20:32	78.2
24/01/2017	12:13:17	76.7	24/01/2017	12:16:57	67.4	24/01/2017	12:20:37	74.7
24/01/2017	12:13:22	70.1	24/01/2017	12:17:02	65.5	24/01/2017	12:20:42	71
24/01/2017	12:13:27	67.5	24/01/2017	12:17:07	65	24/01/2017	12:20:47	79.9
24/01/2017	12:13:32	72.7	24/01/2017	12:17:12	67	24/01/2017	12:20:52	81.8
24/01/2017	12:13:37	72.5	24/01/2017	12:17:17	70.2	24/01/2017	12:20:57	75.1
24/01/2017	12:13:42	68.9	24/01/2017	12:17:22	79.1	24/01/2017	12:21:02	70.6
24/01/2017	12:13:47	77.7	24/01/2017	12:17:27	74.6	24/01/2017	12:21:07	74.9
24/01/2017	12:13:52	73.1	24/01/2017	12:17:32	73.7	24/01/2017	12:21:12	73.5
24/01/2017	12:13:57	71.8	24/01/2017	12:17:37	70.2	24/01/2017	12:21:17	71.1
24/01/2017	12:14:02	67.5	24/01/2017	12:17:42	74.7	24/01/2017	12:21:22	72.6
24/01/2017	12:14:07	64.8	24/01/2017	12:17:47	78.3	24/01/2017	12:21:27	67.1
24/01/2017	12:14:12	64.8	24/01/2017	12:17:52	73.5	24/01/2017	12:21:32	70.2
24/01/2017	12:14:17	69.5	24/01/2017	12:17:57	73	24/01/2017	12:21:37	67.5
24/01/2017	12:14:22	76	24/01/2017	12:18:02	72.9	24/01/2017	12:21:42	67.6
24/01/2017	12:14:27	74.7	24/01/2017	12:18:07	71.1	24/01/2017	12:21:47	70.6
24/01/2017	12:14:32	79.7	24/01/2017	12:18:12	67.5	24/01/2017	12:21:52	76.5

Anexo 3 Prueba exterior del parque en la tarde

Tabla 27

Pruebas con la barrera de policarbonato exterior (tarde)

Externo								
S1	15:24:00	15:32:31	2			3		
Día	Hora	Decibeles Db (A)						
02/02/2017	15:24:26	84.5	02/02/2017	15:28:06	89.9	02/02/2017	15:31:46	79.8
02/02/2017	15:24:31	83.9	02/02/2017	15:28:11	93.8	02/02/2017	15:31:51	84.2
02/02/2017	15:24:36	82.4	02/02/2017	15:28:16	88.7	02/02/2017	15:31:56	83.1
02/02/2017	15:24:41	89.5	02/02/2017	15:28:21	85.8	02/02/2017	15:32:01	84.7
02/02/2017	15:24:46	93.5	02/02/2017	15:28:26	83.1	02/02/2017	15:32:06	84.6
02/02/2017	15:24:51	91.8	02/02/2017	15:28:31	83.7	02/02/2017	15:32:11	84.9
02/02/2017	15:24:56	92.3	02/02/2017	15:28:36	82.6	02/02/2017	15:32:16	90
02/02/2017	15:25:01	90.7	02/02/2017	15:28:41	81.4	02/02/2017	15:32:21	89.1
02/02/2017	15:25:06	93.8	02/02/2017	15:28:46	91.1	02/02/2017	15:32:26	90.6
02/02/2017	15:25:11	85.7	02/02/2017	15:28:51	82.1	02/02/2017	15:32:31	84.2
02/02/2017	15:25:16	81.2	02/02/2017	15:28:56	80.9			
02/02/2017	15:25:21	81	02/02/2017	15:29:01	83			
02/02/2017	15:25:26	88.7	02/02/2017	15:29:06	81.7			
02/02/2017	15:25:31	83.5	02/02/2017	15:29:11	82.7			
02/02/2017	15:25:36	80.7	02/02/2017	15:29:16	93.5			
02/02/2017	15:25:41	85.7	02/02/2017	15:29:21	93.5			
02/02/2017	15:25:46	90.6	02/02/2017	15:29:26	86.8			
02/02/2017	15:25:51	74.6	02/02/2017	15:29:31	85.9			
02/02/2017	15:25:56	74.7	02/02/2017	15:29:36	88.2			
02/02/2017	15:26:01	79.5	02/02/2017	15:29:41	93			
02/02/2017	15:26:06	80.4	02/02/2017	15:29:46	87.9			
02/02/2017	15:26:11	79.3	02/02/2017	15:29:51	80			
02/02/2017	15:26:16	82	02/02/2017	15:29:56	80.3			
02/02/2017	15:26:21	84.9	02/02/2017	15:30:01	82.6			
02/02/2017	15:26:26	85	02/02/2017	15:30:06	79			
02/02/2017	15:26:31	82.5	02/02/2017	15:30:11	84.5			
02/02/2017	15:26:36	83.1	02/02/2017	15:30:16	80.4			
02/02/2017	15:26:41	87.9	02/02/2017	15:30:21	78.4			
02/02/2017	15:26:46	88.1	02/02/2017	15:30:26	76.5			
02/02/2017	15:26:51	80.7	02/02/2017	15:30:31	78			
02/02/2017	15:26:56	78.7	02/02/2017	15:30:36	78			
02/02/2017	15:27:01	83.2	02/02/2017	15:30:41	79.6			
02/02/2017	15:27:06	84.7	02/02/2017	15:30:46	82.4			
02/02/2017	15:27:11	83.1	02/02/2017	15:30:51	90.7			
02/02/2017	15:27:16	86.9	02/02/2017	15:30:56	86.1			
02/02/2017	15:27:21	84	02/02/2017	15:31:01	84.8			
02/02/2017	15:27:26	84.1	02/02/2017	15:31:06	81.1			
02/02/2017	15:27:31	78.2	02/02/2017	15:31:11	87.3			
02/02/2017	15:27:36	77.1	02/02/2017	15:31:16	90.9			
02/02/2017	15:27:41	76.7	02/02/2017	15:31:21	83			
02/02/2017	15:27:46	83.5	02/02/2017	15:31:26	82.6			
02/02/2017	15:27:51	90.7	02/02/2017	15:31:31	84.1			
02/02/2017	15:27:56	84.1	02/02/2017	15:31:36	85.1			
02/02/2017	15:28:01	87.7	02/02/2017	15:31:41	79.4			

Anexo 4 Prueba exterior del parque en la tarde

Tabla 28

Pruebas con la barrera de policarbonato interior (tarde)

Interno			2			3		
S5	15:24:00	15:32:31	02/02/2017	15:28:06	74.7	02/02/2017	15:31:56	74
Día	Hora	Decibeles Db (A)	02/02/2017	15:28:11	76.6	02/02/2017	15:32:01	73.7
02/02/2017	15:24:26	82.8	02/02/2017	15:28:16	73.7	02/02/2017	15:32:06	76.7
02/02/2017	15:24:31	71	02/02/2017	15:28:21	74.3	02/02/2017	15:32:11	67.5
02/02/2017	15:24:36	70.6	02/02/2017	15:28:26	74.2	02/02/2017	15:32:16	64.4
02/02/2017	15:24:41	66.3	02/02/2017	15:28:31	68.6	02/02/2017	15:32:21	64.5
02/02/2017	15:24:46	65	02/02/2017	15:28:36	71.6	02/02/2017	15:32:26	63.7
02/02/2017	15:24:51	62.3	02/02/2017	15:28:41	76	02/02/2017	15:32:31	72
02/02/2017	15:24:56	61.9	02/02/2017	15:28:46	75.1			
02/02/2017	15:25:01	63.3	02/02/2017	15:28:51	72.9			
02/02/2017	15:25:06	70.3	02/02/2017	15:28:56	70.4			
02/02/2017	15:25:11	76	02/02/2017	15:29:01	71.7			
02/02/2017	15:25:16	76.4	02/02/2017	15:29:06	76.6			
02/02/2017	15:25:21	75	02/02/2017	15:29:11	67.3			
02/02/2017	15:25:26	79.3	02/02/2017	15:29:16	64.7			
02/02/2017	15:25:31	78.8	02/02/2017	15:29:21	64.7			
02/02/2017	15:25:36	75.1	02/02/2017	15:29:26	63			
02/02/2017	15:25:41	72	02/02/2017	15:29:31	63.3			
02/02/2017	15:25:46	72.7	02/02/2017	15:29:36	66.5			
02/02/2017	15:25:51	69.3	02/02/2017	15:29:41	69.5			
02/02/2017	15:25:56	73.5	02/02/2017	15:29:46	71.1			
02/02/2017	15:26:01	77.6	02/02/2017	15:29:51	74			
02/02/2017	15:26:06	76.9	02/02/2017	15:29:56	72			
02/02/2017	15:26:11	64.2	02/02/2017	15:30:01	75.4			
02/02/2017	15:26:16	74.1	02/02/2017	15:30:06	79.5			
02/02/2017	15:26:21	66.2	02/02/2017	15:30:11	72.9			
02/02/2017	15:26:26	65.3	02/02/2017	15:30:16	79.4			
02/02/2017	15:26:31	66.3	02/02/2017	15:30:21	73.1			
02/02/2017	15:26:36	69.1	02/02/2017	15:30:26	75.1			
02/02/2017	15:26:41	78.2	02/02/2017	15:30:31	81.1			
02/02/2017	15:26:46	80.4	02/02/2017	15:30:36	75.3			
02/02/2017	15:26:51	81.3	02/02/2017	15:30:41	69.2			
02/02/2017	15:26:56	85	02/02/2017	15:30:46	66.9			
02/02/2017	15:27:01	76.1	02/02/2017	15:30:51	64.2			
02/02/2017	15:27:06	72.1	02/02/2017	15:30:56	63.7			
02/02/2017	15:27:11	74.2	02/02/2017	15:31:01	64.1			
02/02/2017	15:27:16	78.2	02/02/2017	15:31:06	70.9			
02/02/2017	15:27:21	81.2	02/02/2017	15:31:11	71.8			
02/02/2017	15:27:26	77.6	02/02/2017	15:31:16	79.3			
02/02/2017	15:27:31	77.3	02/02/2017	15:31:21	70.9			
02/02/2017	15:27:36	74	02/02/2017	15:31:26	73.7			
02/02/2017	15:27:41	69.7	02/02/2017	15:31:31	81.7			
02/02/2017	15:27:46	68.3	02/02/2017	15:31:36	73.3			
02/02/2017	15:27:51	67.3	02/02/2017	15:31:41	70.7			
02/02/2017	15:27:56	69	02/02/2017	15:31:46	70			
02/02/2017	15:28:01	67.5	02/02/2017	15:31:51	70.7			

Anexo 5 Evidencia fotográfica del proceso



Figura 64. Prueba fuera del túnel

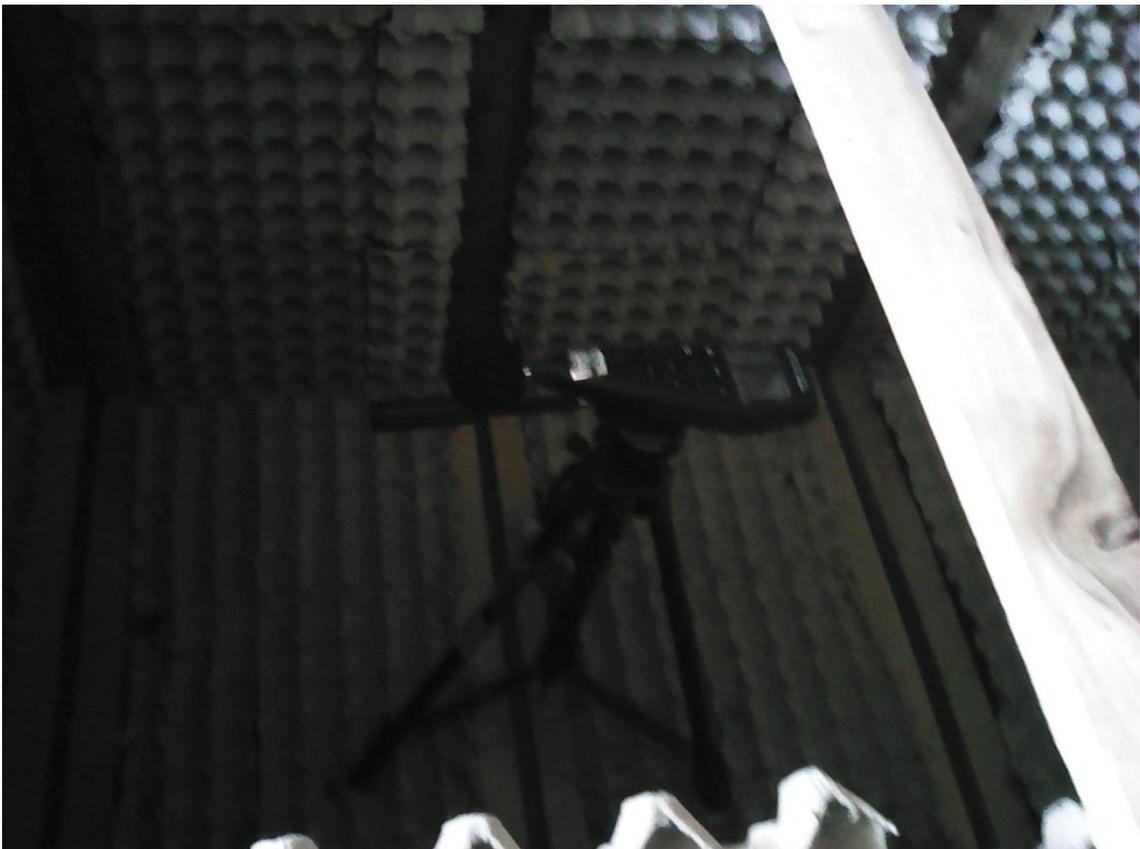


Figura 65. Prueba dentro del túnel



Figura 66. Prueba túnel abierto y cerrado

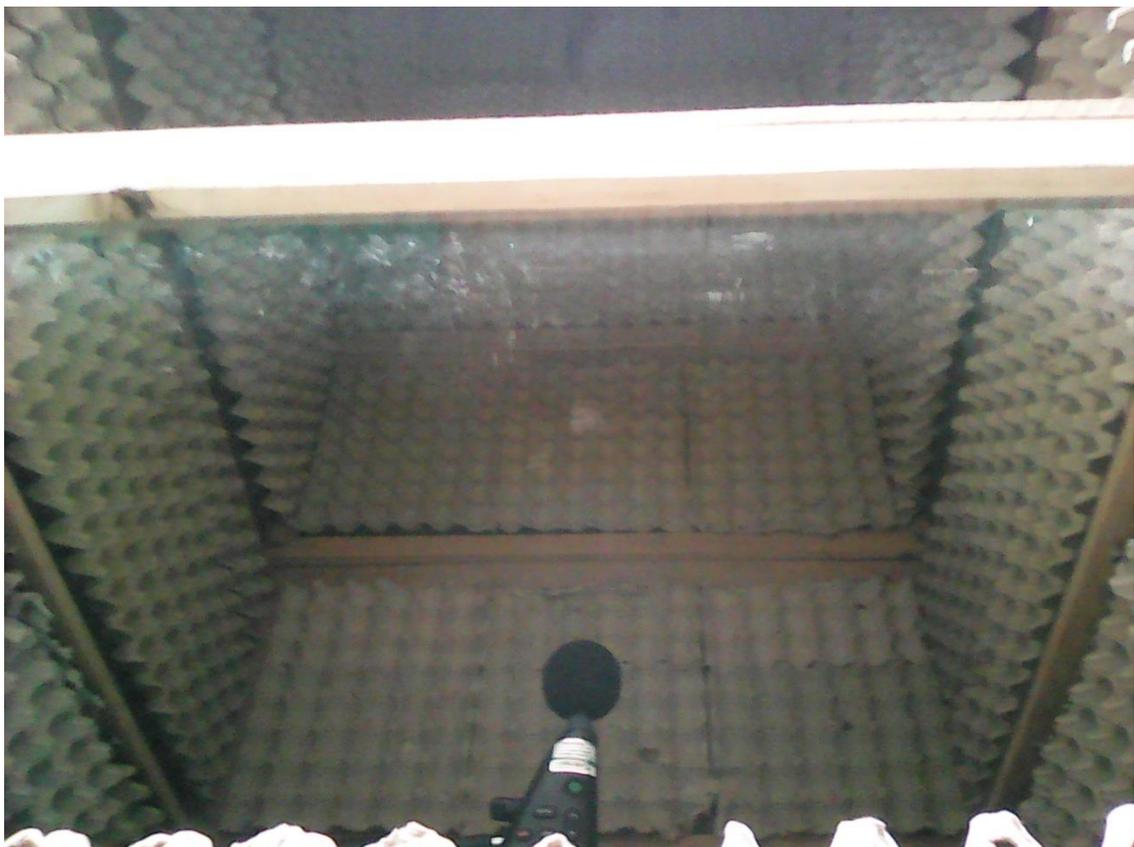
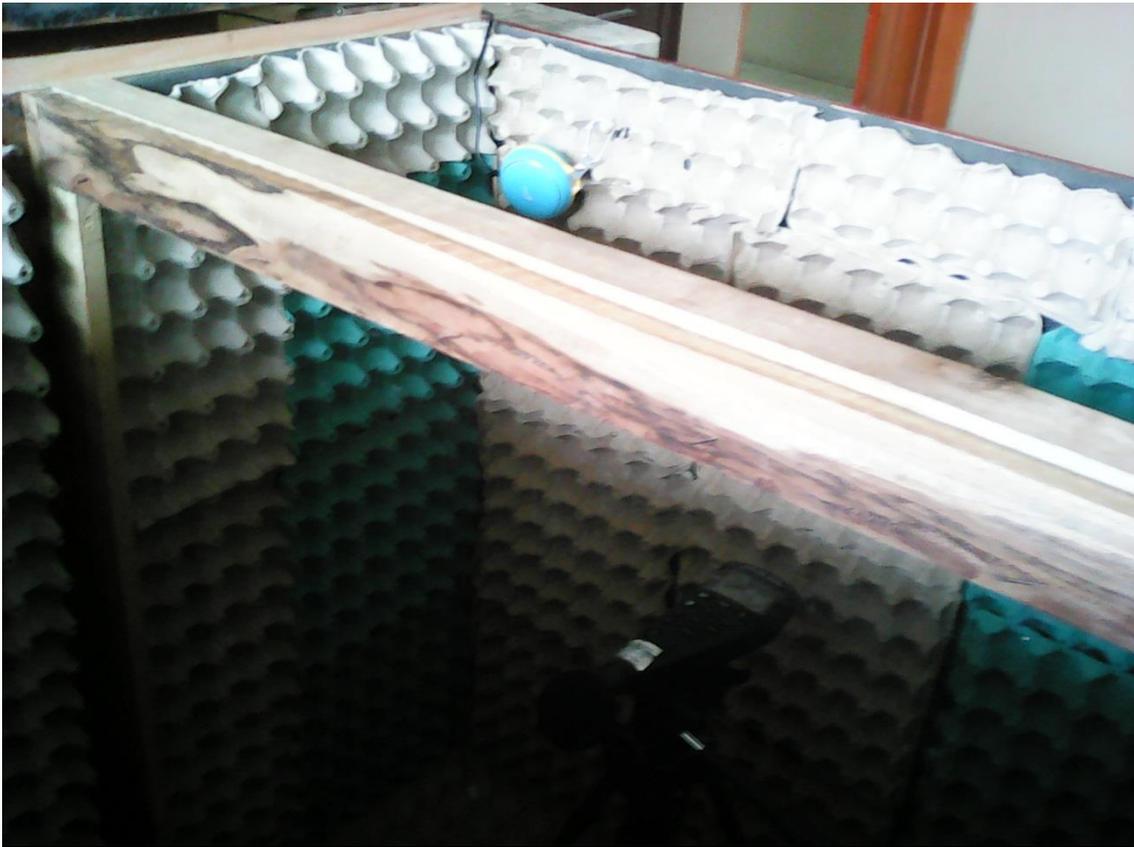


Figura 67. Barrera policarbonato

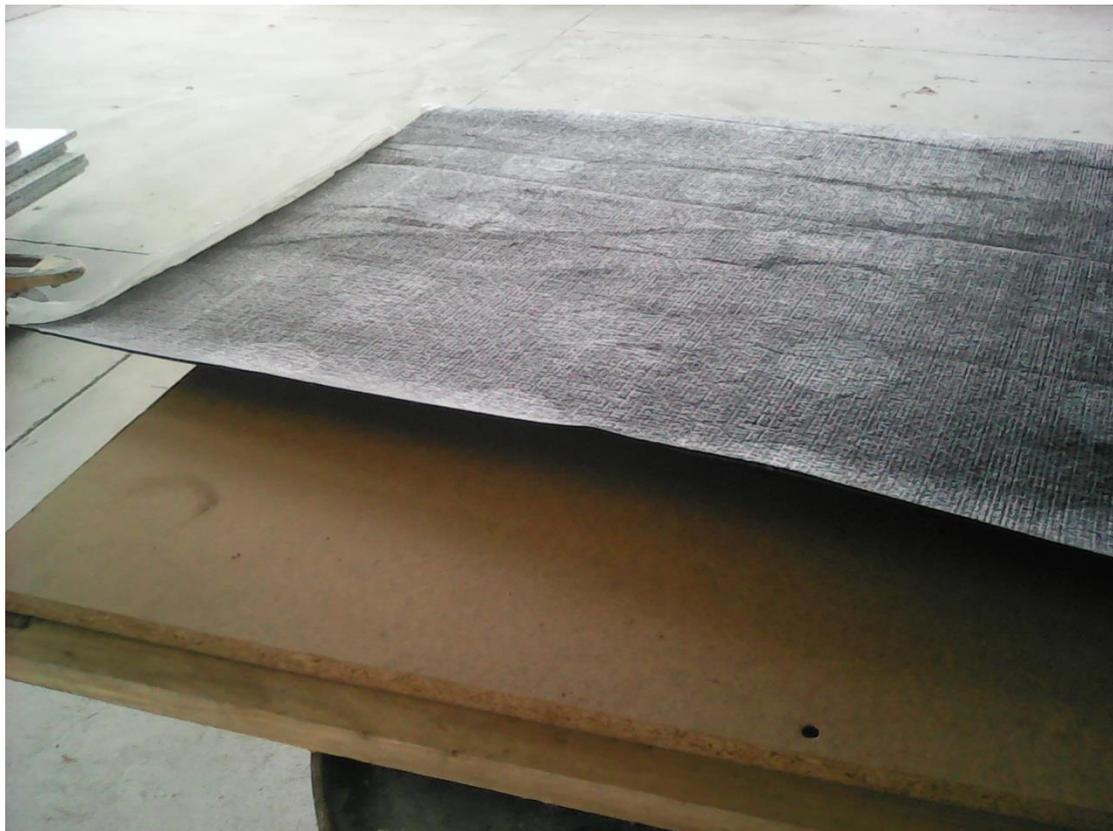


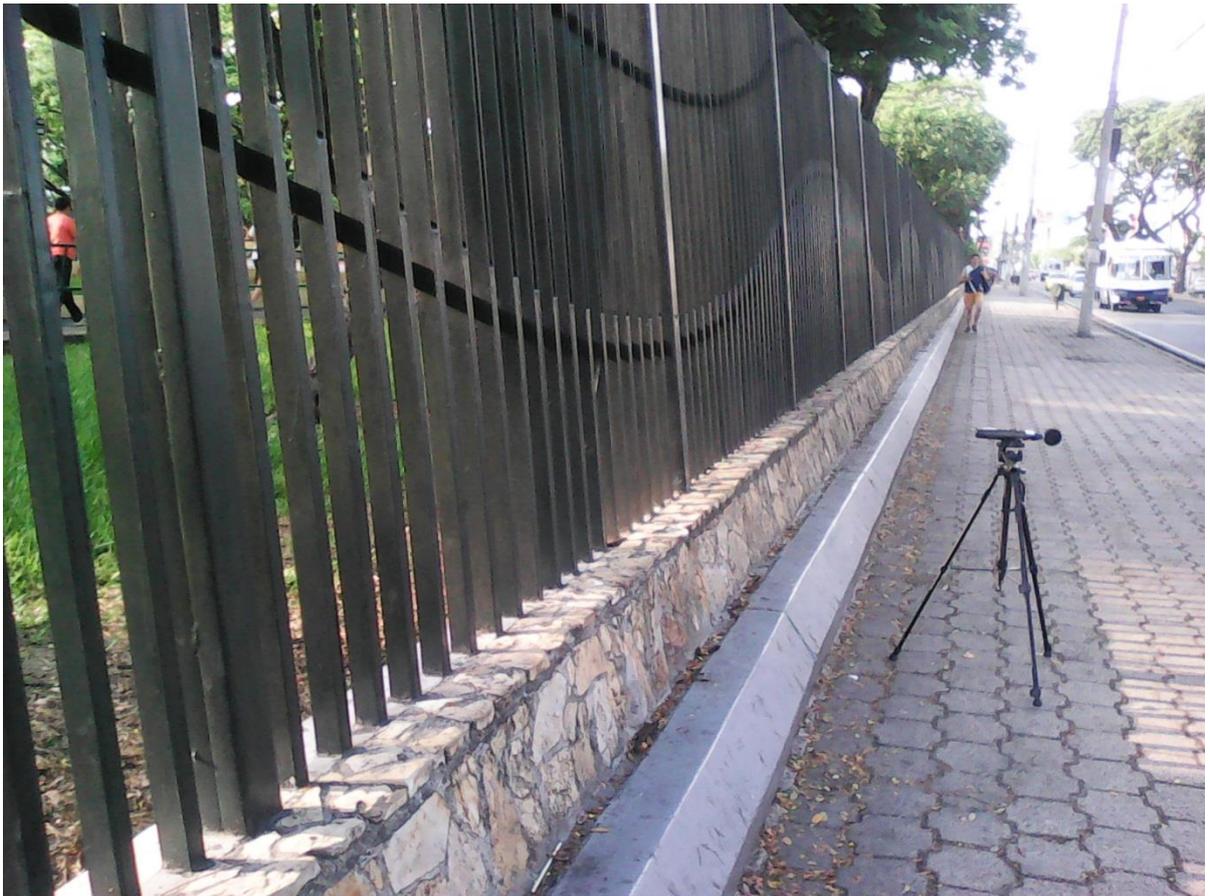
Figura 68. Barrera asfáltica







Figura 69. Pruebas en el parque: mañana



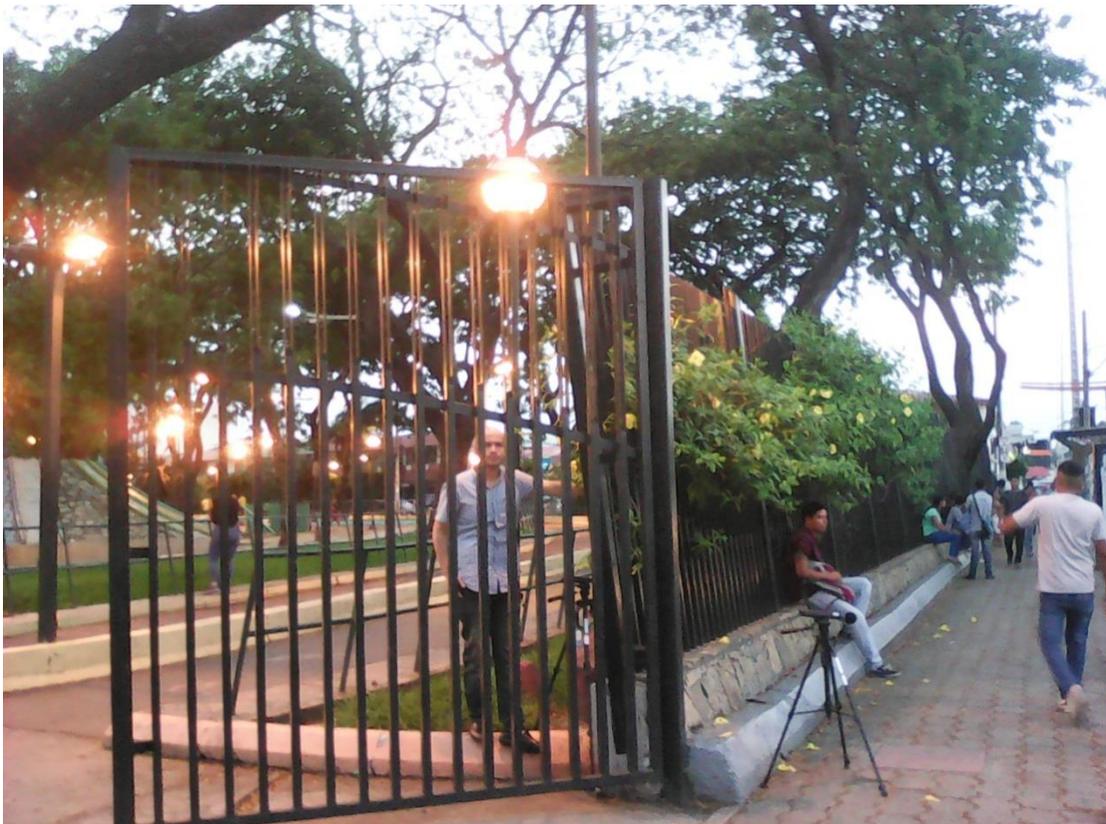


Figura 70. Pruebas en el parque: tarde

Anexo 6 Cuestionario de encuesta



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGIENIERIA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Encuesta realizada

Entre semana

Fin de semana

1. ¿Con qué frecuencia usted visita el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy en la Ciudad de Guayaquil?

Todos los días

Dos o tres días entre semana

Fines de semana

Ninguna de las anteriores

2. ¿Qué días de la semana considera usted que existe más ruido en la zona?

De lunes a viernes

Fines de semana

Ferriados

3. ¿En qué momentos del día considera usted que existe mayores niveles de ruido en la zona?

En la mañana

Medio día

En la tarde

En la noche

4. ¿Considera que el ruido es una clase de contaminación hacia el entorno?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Parcialmente de acuerdo

Desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

5. ¿Considera que existe contaminación auditiva en el sector en que se encuentra el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Totalmente de acuerdo

De acuerdo

Parcialmente de acuerdo

Desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

6. ¿Cuál considera que es la principal fuente de ruido en la zona en la que se encuentra el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

El tráfico de la zona circulación de peatones	<input type="checkbox"/>
Locales comerciales	<input type="checkbox"/>
Locales de ocio	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

7. ¿Considera que la contaminación auditiva afecta a su salud?

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Parcialmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
Desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

8. ¿Conoce los efectos nocivos para la salud ocasionados por la contaminación auditiva?

Si	<input type="checkbox"/>
No	<input type="checkbox"/>

9. ¿Considera necesario que se tomen medidas para reducir los niveles de contaminación auditiva en el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Totalmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
De acuerdo	<input type="checkbox"/>
Parcialmente de acuerdo	<input type="checkbox"/>
Desacuerdo	<input type="checkbox"/>
Totalmente en desacuerdo	<input type="checkbox"/>

10. ¿Qué medidas considera adecuadas para reducir los niveles de contaminación auditiva en el parque Clemente Yerovi de la Ciudadela Kennedy de la Ciudad de Guayaquil?

Cambio de rutas de transporte	<input type="checkbox"/>
Desviación del tráfico	<input type="checkbox"/>
Implementación de barreras de sonido	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>





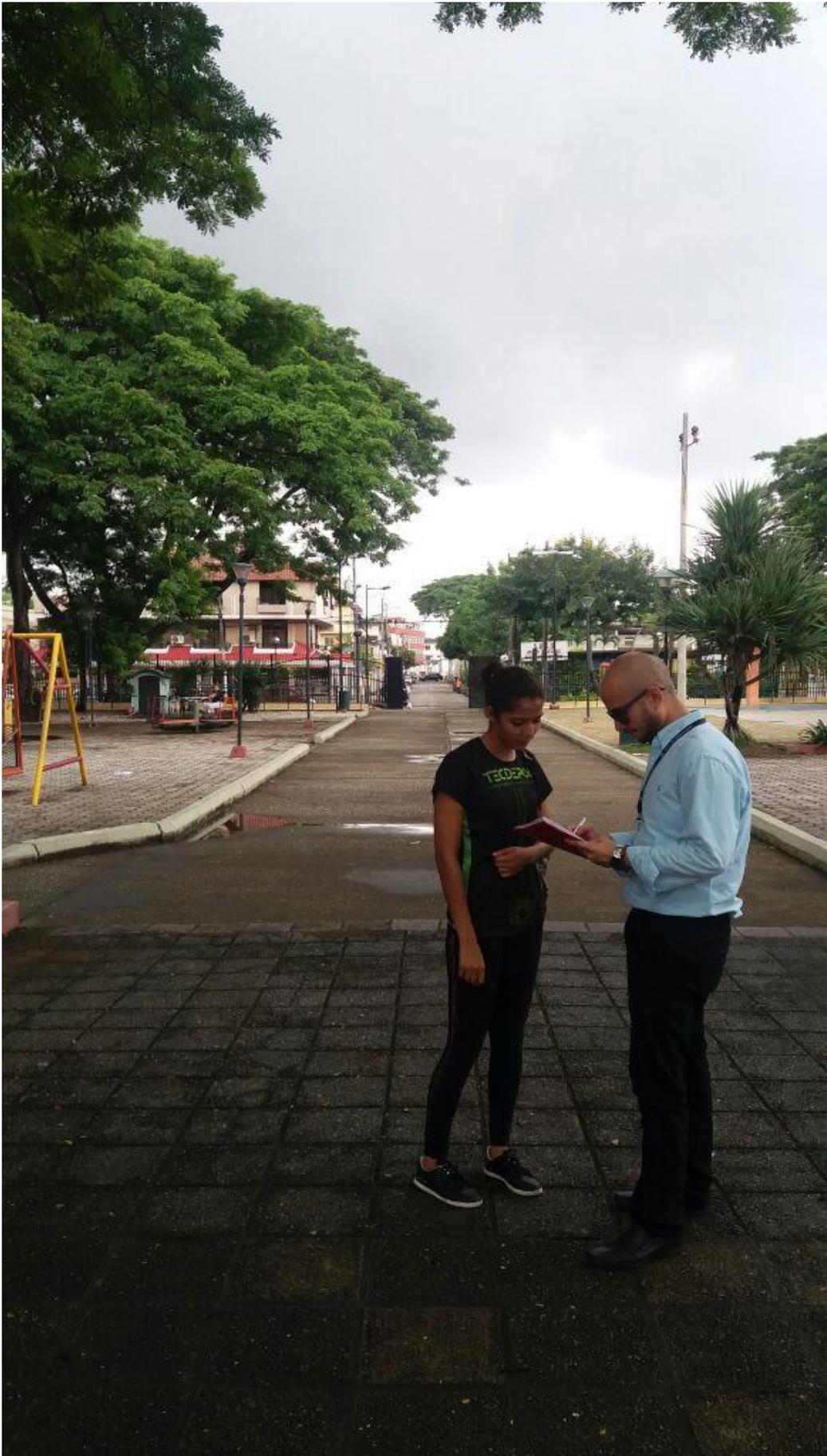






Figura 71. Realización de encuestas

Hit and source - focused comparison, Side by Side:

Left side: As student entered the text in the submitted document.
Right side: As the text appears in the source.

Instances from: <http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>

0: <http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>
87%

problema 4 1.3. Sistematización del problema 4 1.4. Objetivos de la investigación 5 Objetivo General 5 Objetivos específicos 5 1.5. Justificación

0: <http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>
87%

PROBLEMA 1.1. Planteamiento del Problema: 1.2. Objetivos de la Investigación: 1.2.1. Objetivo General: 1.2.2. Objetivos Específicos: 1.3. Justificación:

Hit and source - focused comparison, Side by Side:

Left side: As student entered the text in the submitted document.
Right side: As the text appears in the source.

Instances from: <http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>

0: <http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>
87%

problema 4 1.3. Sistematización del problema 4 1.4. Objetivos de la investigación 5 Objetivo General 5 Objetivos específicos 5 1.5. Justificación

0: <http://documents.mx/documents/tesisevaluaciondelhorariodelservicioderecolecciondebasura.html>
87%

PROBLEMA 1.1. Planteamiento del Problema: 1.2. Objetivos de la Investigación: 1.2.1. Objetivo General: 1.2.2. Objetivos Específicos: 1.3. Justificación:

Instances from: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais>

1: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais> 100%

Guayaquil y Quito, los niveles sobrepasan los 80 decibeles, lo que representa riesgos directos en la salud de las personas.

El presidente de Funcorat, Francisco Plaza, dice que en los últimos 10 años el ruido ha aumentado por el incremento del parque automotor y el desarrollo de la tecnología.

1: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais> 100%

Guayaquil y Quito,

los niveles sobrepasan los 80 decibeles, lo que representa riesgos directos en la salud de las personas. El presidente de Funcorat, Francisco Plaza, dice que en los últimos 10 años el ruido ha aumentado por el incremento del parque automotor y el desarrollo de la tecnología. "

2: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais> 90%

según estudios presentados por

la Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (

Funcorat, 2013).

2: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais> 90%

Según estudios realizados por la

Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (Funcorat)

3: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais> 95%

Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo. (2013). Guayaquil y Quito

3: <http://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/4/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais> 95%

Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (Funcorat)

en

Guayaquil y Quito,