



## TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL



Estudio de contaminación acústica en la población  
del barrio Obrero, ciudad de Puyo, Pastaza.

*UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA  
Departamento de Ciencias de la Vida  
Facultad de Ingeniería Ambiental*

Autor: Jimmy Iván Guerrero Naranjo.  
Tutor: Ms Sc. Leo Rodríguez  
Puyo, Pastaza  
2015

**ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA POBLACIÓN DEL BARRIO  
OBRERO, CIUDAD DE PUYO, PASTAZA.**

Por

Jimmy Iván Guerrero Naranjo

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL

TITULO DE

INGENIERÍA AMBIENTAL

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

PASTAZA, ECUADOR

2015

APROBADO POR:

---

Dr. Edison Samaniego.Phd  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

MSc. Angélica Tasambay  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

MSc. Edison Suntasig  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

---

DIA/MES/AÑO

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente quiero darle gracias a mi Dios por haberme brindado la sabiduría e inteligencia durante todo mi periodo académico, especialmente en esta etapa final correspondiente a la elaboración de mi tesis.

En segundo lugar agradezco el apoyo incondicional brindado por mis padres Luis Homero Guerrero Núñez y María Isabel Guadalupe Naranjo Peralvo en todos los aspectos de la vida ya que jamás me abandonaron, más bien estuvieron inculcándome buenos valores y responsabilidades que permitieron superarme sin pérdidas de tiempo.

Agradezco a mí hermano Enrique Guerrero por haberme apoyado en ciertas ocasiones que más lo necesite.

También agradezco a mi tutor por guiarme técnicamente durante la realización de mi trabajo final. Así también agradezco a todo el conjunto de docentes que aportaron en mi formación como profesional.

Doy mil gracias a mi esposa por darme alegría que me permitió alcanzar este objetivo propuesto en mi vida.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo realizado fue inspirado en la obtención de la felicidad de mi hija Génesis Adamáris Guerrero Coca, con la finalidad de que ella tenga un ejemplo de superación en la vida.

## Índice de tablas.

1. <b>Tabla 1.</b> Legislación Internacional para ruido.....	21
2. <b>Tabla 2.</b> Legislación Nacional para ruido.....	24
3. <b>Tabla 3.</b> Requerimiento de materiales y equipos. ....	30
4. <b>Tabla 4.</b> Rangos de magnitud de afectación a la salud.....	35
5. <b>Tabla 5.</b> Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Pits” ....	39
6. <b>Tabla 6.</b> Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Son cubano”.....	40
7. <b>Tabla 7.</b> Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Jeka” ..	41
8. <b>Tabla 8.</b> Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Tijuana”.....	42
9. <b>Tabla 9.</b> Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Agua bendita”.....	43
10. <b>Tabla 10.</b> Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “La choza”.....	45
11. <b>Tabla 11.</b> Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Pits”.....	46
12. <b>Tabla 12.</b> Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Son cubano”.....	47
13. <b>Tabla 13.</b> Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Jeka”. ....	48
14. <b>Tabla 14.</b> Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Tijuana”. ....	50
15. <b>Tabla 15.</b> Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Agua bendita”.....	51
16. <b>Tabla 16.</b> Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “La choza”. ....	52
17. <b>Tabla 17.</b> Nivel de presión sonora continua equivalente corregido de las fuentes fijas de ruido.....	53

18. <b>Tabla 18.</b> Nivel de presión sonora continua equivalente corregido de los puntos críticos de afectación.....	54
19. <b>Tabla 19.</b> Comparación entre niveles de presión sonora continua equivalente corregidos de las fuentes fijas de ruido y niveles máximos de emisión de ruido.	56
20. <b>Tabla 20.</b> Magnitud de afectación a la salud .....	68
21. <b>Tabla 21.</b> Material para el insonorizado. ....	71

## Índice de Gráficos.

1. <b>Gráfico 1.</b> Comparación entre niveles de presión sonora continua equivalente corregidos de las fuentes fijas de ruido y niveles máximos de emisión de ruido.....	56
2. <b>Gráfico 2.</b> Percepción de la problemática.....	59
3. <b>Gráfico 3.</b> Proveniencia del ruido.....	60
4. <b>Gráfico 4.</b> Percepción cualitativa del ruido.....	61
5. <b>Gráfico 5.</b> Molestia ocasionada por el ruido.....	62
6. <b>Gráfico 6.</b> Efectos en la salud.....	63
7. <b>Gráfico 7.</b> Días de exposición.....	64
8. <b>Gráfico 8.</b> Periodo de control profesional para la salud.....	65
9. <b>Gráfico 9.</b> Sugerencias.....	66
10. <b>Gráfico 10.</b> Edad de los afectados.....	67
11. <b>Gráfico 11.</b> Magnitud de afectación .....	68
12. <b>Gráfico 12.</b> Niveles de presión sonora (LKeq) y Magnitud de afectación a la salud (MASH).....	69
13. <b>Gráfico 13.</b> Niveles de presión sonora (LKeq) y Problemática (PRB).....	70

## Contenido

I. Introducción.....	1
1.1. Objetivos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. Revisión de literatura .....	4
2.1 Traslundo histórico .....	4
2.2 Marco conceptual.....	4
2.2.1 La contaminación acústica.....	4
2.2.2 Fuentes emisoras de ruido.....	5
2.2.3 Factores que intervienen en la generación de ruido.....	7
2.2.3.1 En fuentes fijas de ruido.....	7
2.2.3.2 En fuentes móviles de ruido.....	7
2.2.4 El sonido.....	8
2.2.4.1 Formación y propagación del sonido.....	9
2.2.4.2 Propagación del sonido en una fuente fija cerrada.....	9
2.2.5 Ruido.....	9
2.2.5.1 Tipos de ruido.....	10
2.2.6 Medición del sonido.....	11
2.2.6.1 El decibel.....	11
2.2.6.2 Instrumento de medición.....	12
2.2.6.2.1 El sonómetro.....	12
2.2.6.2.1.1 Tipos de sonómetros.....	12
2.2.6.2.1.2 Escala de ponderación.....	12
2.2.6.2.1.3 Tipos de respuesta (T).....	13
2.2.7 Efectos del ruido en el ser humano.....	14
2.2.7.1 Efectos sobre la salud.....	14
2.2.7.1.1 Efectos psico - emocionales.....	14
2.2.7.1.2 Efectos fisiológicos.....	16
2.2.7.1.3 Efectos socio-económicos.....	18
2.2.7.1.4 Efectos sobre la fauna salvaje.....	19
2.2.8 Aislamiento acústico.....	19
2.2.8.1 Acondicionamiento acústico.....	19
2.2.8.2 Materiales acústicos.....	19



2.2.8.2.1	<i>Materiales acústicos absorbentes</i> .....	19
2.2.8.2.2	<i>Materiales acústicos aislantes</i> .....	20
<b>2.2.9</b>	<b>Marco legal para ruido</b> .....	21
<b>2.2.9.1</b>	<b><i>Internacional</i></b> .....	21
<b>2.2.9.2</b>	<b><i>Nacional</i></b> .....	24
III.	<b>Materiales y métodos</b> .....	27
<b>3.1</b>	<b>Área de Estudio</b> .....	27
<b>3.2</b>	<b>Condiciones meteorológicas</b> .....	28
<b>3.3</b>	<b>Reconocimiento de la zona de estudio</b> .....	28
<b>3.3.1</b>	<b>Selección del punto de muestreo por establecimiento</b> .....	28
<b>3.3.2</b>	<b>Sub- zonificación y selección de establecimientos</b> .....	28
<b>3.4</b>	<b>Duración de la investigación</b> .....	29
<b>3.5</b>	<b>Materiales y equipos</b> .....	30
<b>3.6</b>	<b>Factores de estudio (variables a estudiar)</b> .....	30
<b>3.7</b>	<b>Procedimientos, diseño de la investigación y sustentación estadística de los resultados</b> .....	31
<b>3.7.1</b>	<b>Procedimientos</b> .....	31
<b>3.7.1.1</b>	<b><i>Medición de ruido</i></b> .....	31
3.7.1.1.1	<i>Obtención del instrumento de medición (sonómetro)</i> .....	31
3.7.1.1.2	<i>Calibración del sonómetro</i> .....	31
3.7.1.1.3	<i>Muestreo de niveles de presión sonora</i> .....	32
3.7.1.1.4	<i>Cálculo del ruido específico (Le)</i> .....	32
3.7.1.1.5	<i>Cálculo del nivel de presión sonora equivalente continua corregido (LKeq)</i> .....	32
<b>3.8</b>	<b>Determinación de tipo y espesor de aislante acústico</b> .....	33
<b>3.9</b>	<b>Elaboración de reporte de datos</b> .....	33
<b>3.10</b>	<b>De la identificación de la magnitud de afectación a la salud (MASH)</b> .....	33
<b>3.10.1</b>	<b>Diseño y aplicación de la encuesta</b> .....	33
<b>3.10.2</b>	<b>Generación del indicador para determinación de magnitud de afectación</b> .....	34
<b>3.10.3</b>	<b>Selección del tamaño de muestra para aplicación de encuesta</b> .....	35
<b>3.10.4</b>	<b>Estratificación de la muestra</b> .....	35
<b>3.11</b>	<b>Análisis de datos y fundamentación estadística</b> .....	36
<b>3.11.1</b>	<b>Niveles de ruido medidos</b> .....	36

3.11.2	Información recopilada con la aplicación de la encuesta.....	37
3.11.3	Análisis de la guía para ruido urbano de la Organización Mundial de la Salud.....	37
3.11.4	Medidas de mitigación.....	37
IV.	Resultados y discusión .....	38
4.1	Mediciones de ruido .....	38
4.1.1	Niveles de presión sonora en las fuentes fijas de ruido (FFR).....	38
4.1.1.1	Centro de diversión nocturna “Pits”.....	39
4.1.1.2	Centro de diversión nocturna “Son cubano”.....	40
4.1.1.3	Centro de diversión nocturna “Jeka”.....	41
4.1.1.4	Centro de diversión nocturna “Tijuana”.....	42
4.1.1.5	Centro de diversión nocturna “Agua bendita”.....	43
4.1.1.6	Centro de diversión nocturna “La choza”.....	44
4.1.2	Niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación (PCA). 45	
4.1.2.1	Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Pits”.....	46
4.1.2.2	Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Son cubano”.....	47
4.1.2.3	Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Jeka”.....	48
4.1.2.4	Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Tijuana”.....	49
4.1.2.5	Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Agua bendita”.....	50
4.1.2.6	Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “La choza”.....	51
3.1.1	Nivel de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq).....	53
3.1.1.1	Niveles de presión sonora continua equivalente corregido de las fuentes fijas de ruido.....	53
3.1.1.2	Niveles de presión sonora continua equivalente corregido en los puntos críticos de afectación.....	54
3.1.1.3	Comparación de los niveles de presión sonora continua equivalente corregido LKeq (dB A) de las fuentes fijas de ruido (FFR), con los niveles máximos de emisión de ruido.....	55
4.2	Afectación a la población.....	58
4.2.1	Percepción de la problemática.....	58
4.2.2	Proveniencia del ruido.....	59

4.2.3	Percepción cualitativa del ruido.....	60
4.2.4	Grado de molestia generada por ruido. ....	61
4.2.5	Afectación a la salud causada por ruido. ....	62
4.2.6	Exposición al ruido.....	63
4.2.7	Control médico de los efectos en la salud.....	64
4.2.8	Sugerencias emitidas por la población.....	65
4.2.9	Vulnerabilidad poblacional.....	66
4.3	Magnitud de afectación a la salud .....	67
4.4	Correlación estadística.....	69
4.5	Acondicionamiento acústico en las fuentes fijas de ruido.....	71
4.6	Medidas de mitigación .....	72
V.	Conclusiones.....	73
VI.	Recomendaciones.....	74
VII.	Resumen.....	76
VIII.	Summary.....	77
IX.	Referencias bibliográficas .....	78
X.	ANEXOS.....	83

## **Estudio de contaminación acústica en la población del barrio Obrero, ciudad de Puyo, Pastaza.**

### **I. Introducción**

En el mundo existen varias formas de contaminación ambiental que a la final repercuten en el ser humano, una de ellas y pioneras en materia ambiental es la contaminación acústica, que ha incrementado desde hace décadas, debido al aumento poblacional y atribución de maquinaria, y tecnología necesaria para el desarrollo socioeconómico de cada país, este contaminante ambiental al no ser controlado permanece en las sociedades incrementando sus niveles de ruido y consecuentemente las generaciones futuras padecerán deterioros en la calidad de vida (Baron, 1973). La afectación por ruido en el ser humano es perceptiva, considerándose varios factores como la edad y vulnerabilidades fisiológicas, este contaminante se desprende de toda actividad desempeñada ya sea en la extracción de materia prima, clasificación, transporte, comercialización y suministro de servicios; así también como en la comunicación (Gutiérrez, 2011). El ruido es aquel sonido no deseado que percibe el ser humano, por tanto los niveles en que se manifiesta implican satisfacción o insatisfacción personal (OMS, 1999).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), desde el año 1980, aborda el tema del ruido y, en el año de 1999, elabora una guía para controlar el ruido urbano, exceptuando el emitido por las actividades industriales (OMS, 1999). El ruido urbano se genera en cualquier parte de la ciudad, para lo cual se ha establecido a nivel mundial restricciones de niveles de ruido emitido en cada país, con la finalidad de controlar el ruido con respecto a las variadas actividades desarrolladas por el ser humano (OMS, 1999). La acción de control de ruido se ha ejercido desde la antigüedad, es por ello que en la antigua roma, ya existían normas para el control del ruido emitido por los vagones de aquella época que intervenían constantemente en el descanso nocturno de la población romana (OMS, 1999).

Ecuador con respecto a ruido emitido por las fuentes fijas, sean estos provenientes de actividades industriales, comerciales, hospitalarias, educativas y residenciales, ha establecido niveles máximos de emisión de ruido según el uso de suelo, estos son de estricto cumplimiento, ya que a nivel de país el Ministerio del Ambiente se encarga de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable en materia ambiental (MAE, 2015).

Los contaminantes acústicos más tratados y estudiados a nivel mundial, son los ruidos generados por las discotecas, tráfico rodado, aeropuertos, líneas ferroviarias entre otros (Área de Gobierno de Medio Ambiente de Madrid, 2009). Estos ruidos se atribuyen a las características y desarrollo de cada ciudad y en función de aquello se han realizado una variedad de estudios relacionados (Área de Gobierno de Medio Ambiente de Madrid, 2009). Un estudio realizado en Madrid prioriza el ruido emitido por las actividades de ocio, también llamado ruido comunitario o urbano debido a que se sobrepasan los límites máximos permisibles de su normativa (Martimportugués, Gallego, & Ruiz, s.f).

Las repercusiones que acarrea la exposición al ruido en el ser humano son de carácter fisiológico y psicológico-emocional; es por ello que los efectos de salud pueden variar desde una simple molestia hasta abarcar un conjunto variado de emociones críticas como sentirse irritados, molestos, ansiosos y agresivos (Job, 1993).

Los efectos en la salud ocasionados por los altos niveles de exposición al ruido, como la depresión, reducción del rendimiento, hipertensión arterial, entre otros, repercuten en el bienestar y fisiología del ser humano (OMS, 1999). Es por ello la importancia de estudiar la contaminación acústica en la zona turística del barrio Obrero, ciudad de Puyo, provincia de Pastaza. A través de este estudio se conocerá precisamente los niveles de ruido en decibelios, se identificará el aislante acústico que presente cada centro de diversión a ser muestreado, también con la aplicación de encuestas se identificará la magnitud de afectación por ruido en la población receptora.

## **1.1. Objetivos**

- **General.**

- Caracterizar algunos problemas ambientales derivados de la contaminación acústica, generada por los centros de diversión nocturna desarrolladas en la zona turística del barrio Obrero, ciudad de Puyo, Pastaza.

- **Específicos.**

- Medir los niveles de ruido en cada fuente emisora, y realizar una comparación con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la normativa ecuatoriana.
- Identificar la magnitud de afectación a la salud, percibida por la población de la zona de influencia.
- Identificar tipo y espesor de aislante acústico en los establecimientos de diversión nocturna.

## **1.2. Hipótesis**

Los niveles de ruido generados por los centros de diversión nocturna en la zona turística del barrio Obrero, ciudad de Puyo, Pastaza, incrementan la magnitud de afectación a la salud percibida por los habitantes cercanos, y sobrepasan los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la normativa ecuatoriana.

## **II. Revisión de literatura**

### **2.1 Trasfondo histórico**

Según Rivera (2009) el sonido o ruido es inevitable para todo ser humano e incluso animales oyentes, es imposible imaginar una sociedad si ruido, debido a que la naturaleza misma como medio donde se da y desarrolla la vida, genera ruidos como por ejemplo; el agua que corre en un río, sonido de las aves y otros animales, el viento, caída de un árbol, etc. Akgüngör y Demirel (2008) afirma que a inicios de la civilización la población percibía otros sonidos un poco más intensos como; la conversación, rituales, fiestas, danzas y bailes, golpes al tallar piedras, entre otros. Baron (1973); Cruz, Guilbe, y López (2002) mencionan que hace un par de siglos el ruido empieza a manifestarse en mayor intensidad, justamente desde inicios de la revolución industrial, donde se empezó a necesitar inevitablemente de maquinaria, instrumentos, artefactos, energía eléctrica, y tecnología con la finalidad de obtener desarrollo socioeconómico a nivel de país, trayendo consigo la ejecución de variadas actividades económicas que dependen de este conjunto de elementos usados para el desarrollo, estas actividades desempeñadas en la sociedad son desarrolladas en un determinado uso de suelo, y en cada una de estas se debe emitir restringidos niveles de ruido.

### **2.2 Marco conceptual**

#### **2.2.1 La contaminación acústica.**

Smith (1973) afirma que la contaminación acústica “C.A” se da por la intervención de uno o varios agentes contaminantes que emiten sonidos en el espacio, estos sean provenientes de actividades antrópicas o no. Área de Gobierno de Medio Ambiente de Madrid (2009) indica que los agentes contaminantes en materia acústica clasificados de forma general son; el parque automotor, sonido de los animales, música, fuentes fijas de ruido, entre otros.

Junta de Calidad Ambiental (2006) señala que la “C.A”, toma como factor fundamental de este problema al ruido emitido, considerando que el ruido es un sinónimo del sonido, a nivel mundial ha surgido controversias entre estos dos términos; la primera expresión hace referencia a un sonido no deseado o que fastidia a varios seres humanos, mientras que la segunda es un sonido tolerable en el sentido de que no es molesto, tomando en cuenta esta controversia se deduce que llamarle ruido o sonido a un conjunto de ondas sonoras que producen vibraciones propagadas a través del viento hacia un receptor es de percepción subjetiva. Gutiérrez (2011) afirma que la “C.A” en el área urbana se ve

influenciada por el ruido desprendido de las actividades económicas, profesionales y productivas.

### **2.2.2 Fuentes emisoras de ruido.**

MAE (2015) menciona de la existencia de dos fuentes emisoras de ruido “*FER*”; la primera corresponde a las fuentes fijas de ruido “*FFR*”, y la segunda a las fuentes móviles de ruido “*FMR*”. También se considerará a los generadores de electricidad de emergencia, pudiendo ser estos *FFE* ó *FMR*.

MAE (2015) afirma:

*Fuente fija de ruido.*- Se considera a una fuente emisora de ruido o a un conjunto de fuentes emisoras de ruido situadas dentro de los límites físicos y legales de un predio ubicado en un lugar fijo o determinado. Ejemplo de estas fuentes son: metal mecánicas, lavaderos de carros, fabricas, terminales de buses, discotecas, etc. (p. 140)

Las fuentes fijas en el área urbana están comprendidas por un gran número de actividades económicas y establecimientos públicos localizados en diferentes puntos de la ciudad. Durazno y Peña (2011) afirman que las actividades económicas más usuales en el área urbana que generan ruido son:

#### *a) Construcción de edificios y obras públicas.*

Miyara (1995); Durazno y Peña (2011) dan a conocer que las actividades desarrolladas en esta área están atribuidas por una serie de actividades que emiten ruido, como; golpes fuertes, caída de tablas y varillas, llegada de material pétreo, uso de pulidoras, taladros, martillos, mezcla de material, entrada y salida de maquinaria pesada y muchas otras actividades realizadas en la construcción.

#### *b) Instituciones públicas y establecimientos educativos.*

Miyara (1995); Durazno y Peña (2011) comenta que son un conjunto de establecimientos e instituciones que usualmente concentran una gran cantidad de personas, se caracterizan por ser ruidosas, debido a la misma comunicación y otras actividades específicas como por ejemplo: entrada y salida de vehículos, transporte de muebles, uso de sirenas, entre otras.



c) *Iglesias.*

Durazno y Peña (2011) indican que son centros religiosos, en las que se practican al menos dos líneas de agrado al Dios viviente; una de ellas es el tiempo dedicado a la adoración, en la cual no se emiten sonidos molestos; mientras que en el tiempo de alabanza, se presencia mucho ruido, debido a que se utilizan equipos electrónicos como; amplificadores, baterías, guitarras, entre otros. Cabe recalcar que también existen otros ruidos como entrada y salida de vehículos.

d) *Centros de diversión nocturna o lugares de ocio.*

Estos lugares por lo general entran en actividad en altas horas de la noche y madrugada del día siguiente, justamente cuando la población necesita descansar. Durazno y Peña (2011) y Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza (2013) comentan que los establecimientos que conforman los centros de diversión o lugares de ocio, está comprendido por billares con venta de licor, salas de bolos, cines, teatros, cantinas, video bar, pool bar, bares, discotecas, salas de baile, peñas, café concierto, restaurantes-bares, salones de banquetes y fiestas, cabarets, karaokes, salas de video juegos y muchas más. Todas estas con la finalidad de amenizar la noche, suben sus niveles de presión sonora, encienden artefactos electrónicos ruidosos; pero a pesar de aquello; también se presencian ruidos provocados por vehículos con resonadores, derrapes, incrementos de velocidad, discusiones entre clientes y otras actividades más.

MAE (2015) afirma:

*Fuente móvil de ruido.*- Se entiende como fuentes móviles de ruido a todo vehículo motorizado que pueda emitir ruido al medio ambiente. Si una FMR se encontrase dentro de los límites de una FFR será considerada como una FER perteneciente a esta última.  
(p.140)

MAE (2015) afirma:

*Generadores de electricidad de emergencia.*- Conjunto mecánico de un motor de combustión interna y un generador de electricidad, instalados en una ubicación fija o que puedan ser transportados e instalados en un lugar específico, y que es empleado para la generación de energía eléctrica de emergencia en instalaciones tales como edificios de oficinas y/o de apartamentos, centros comerciales, hospitales, clínicas, industrias, etc.  
(p.140)

### **2.2.3 Factores que intervienen en la generación de ruido.**

Miyara (1995) da a conocer que el parque automotor es uno de los contaminantes acústicos más notables en el área urbana que interfieren al medir ruido emitido por una fuente fija de ruido. Cabe recalcar que la mayoría de ruidos son emitidos antrópicamente; pero que estos se disipen dependen de otras condiciones físicas del entorno.

#### **2.2.3.1 En fuentes fijas de ruido.**

##### *2.2.3.1.1 Geometría de las vías.*

Durazno y Peña (2011) menciona que esta comprendida por ciertos aspectos como la pendiente, ancho de las vías y altura de las edificaciones paralelas del área urbana.

##### *a) Pendiente de la vía.*

Durazno y Peña (2011) indica que la percepción del ruido desde un punto más alto es menor, cuando la fuente emisora se encuentra en la parte inferior, debido a que el ruido permanecerá encerrado por la urbe; mientras que la percepción del ruido desde un punto igual o más bajo es mucho mayor; debido a que la presión sonora o ruido emitido tiene más área de expansión.

##### *b) Ancho de la vía.*

Durazno y Peña (2011) indica que mientras más ancha sea la vía existirá mayor difracción del ruido, pero cuando una vía posee un ancho menor se elevarán los niveles de presión sonora. Departamento de Física Aplicada (2001) afirma: "Se produce una reducción de unos 0,1 dBA por cada metro de anchura de la calle" (p.1) .

##### *c) Altura de edificios paralelos a la vía.*

Durazno y Peña (2011) menciona que la percepción de ruido en lugares donde la altura de edificios sea mayor, siempre va hacer alta; debido a que el ruido se encapsulará en ese lugar, pero cuando los edificios son de menor altura el ruido se disipará mucho más rápido.

#### **2.2.3.2 En fuentes móviles de ruido.**

##### *a) Tipo de automotor.*

Durazno y Peña (2011) indican que es necesario clasificar el parque automotor de manera general en dos tipos; vehiculos de carga liviana y pesada. Los vehiculos de carga liviana corresponden a aquellos que poseen un máximo de cuatro ruedas, además la mayoría de estos poseen motores a gasolina, que generan menor ruido gracias a la

mayor eficacia en combustión. Los vehículos de carga pesada corresponden a los automotores que poseen más de cuatro ruedas, y que por lo general poseen motores a diesel que son mucho más ruidosos debido a su naturaleza.

*b) Condiciones del automotor.*

Durazno y Peña (2011) indican que un automotor es denominado nuevo o viejo, cuando sus características de carrocería y motor son notorias, y depende de aquello que genere mayor o menor ruido. Un automotor viejo genera mayor ruido al circular por las vías, debido al desgaste que poseen. Un automotor nuevo por lo general genera mínima emisión de ruido, debido a que el mismo se encuentra en perfectas condiciones, luego de una exhaustiva revisión profesional y técnica.

*c) Uso del claxon.*

Durazno y Peña (2011) mencionan que el claxon o pito es un accesorio complementario en automotores y todo tipo de vehículos para su uso en situaciones de emergencia. El uso de este en el área urbana provoca sonido que incrementan los niveles de ruido ambiental de 15 a 25 dB (A), el cual en exceso molesta a la población.

*d) Velocidad del vehículo.*

Durazno y Peña (2011) mencionan que los automotores por lo general están diseñados para transportar cargas y personas de diferentes pesos, y para ello necesitan poseer varios cambios en sus marchas con la finalidad de continuar su movimiento sobre cualquier superficie de terreno adecuado para el transporte. Es por ello que un vehículo al cambiar sus marchas progresivamente genera mayores revoluciones por segundo lo cual incrementa los niveles de presión sonora. Durazno y Peña (2011) afirman: "A mayor velocidad se produce ruido, por un fenómeno aerodinámico al contacto de la carrocería con el aire y el viento existentes en el medio" (p.36).

#### **2.2.4 El sonido.**

Rivera (2009) menciona que el sonido desde el punto de vista de la física se define como ondas producidas por energía mecánica, la cual es capaz de propagarse mediante vibraciones, ya sea en medios de estados líquido, sólido y gaseoso, atribuyéndole de esta manera una característica particular como la inevitabilidad de percepción al oído humano. El medio más común por el cual se propaga el sonido es el aire.

#### **2.2.4.1 Formación y propagación del sonido.**

Según Etxebarria (s.f.) la formación del sonido consta de: "Un foco de emisión, un medio de propagación y un receptor" (p.255).

Rivera (2009) afirma que la propagación del sonido depende de una serie de fenómenos, que suceden luego ejercer una actividad que desprende energía mecánica como onda sonora. Etxebarria (s.f.) indica que la onda sonora se transmite por el aire debido a que las moléculas presentes en el medio se unen o se comprimen, para instantáneamente expandirse en todas las direcciones o 360°, según el medio elástico en el que se esté propagando.

#### **2.2.4.2 Propagación del sonido en una fuente fija cerrada.**

Muñoz (2011) menciona que la energía emitida desde el interior de una fuente fija, llega hacia el oyente de dos maneras, una de ellas es de manera directa, y la otra de manera indirecta; la primera es llamada sonido directo, debido a que el sonido llega en línea recta hacia el oyente, y la segunda es llamada sonido reflejado, por la razón que el sonido llega al oyente luego de haber sufrido reflexiones sobre el piso, techo y paredes laterales.

#### **2.2.5 Ruido.**

Etxebarria (s.f.) indica: "El ruido es un conjunto de sonidos, que vienen definidos por tres magnitudes físicas como: la intensidad, frecuencia y duración" (p. 255).

a) *Intensidad.*- "Es la medida de la fuerza de la vibración y de la alteración que produce en el aire" (p.256).

b) *Frecuencia.*- Es el número de variaciones de presión de la onda sonora en un segundo. Se mide en Hercios (Hz) o ciclos por segundo. La frecuencia principal de un sonido es lo que determina su tono característico. Según la frecuencia, el sonido tendrá un tono grave (baja frecuencia) como el de un bombo, un tono agudo (alta frecuencia), como el de un silbato, o un tono medio, como el de la voz hablada. (p.256)

OMS (1999) afirma: "La banda de frecuencia audible es de 20 Hz a 20.000 Hz para oyentes jóvenes con buena audición" (p.1).

c) *Duración de exposición.*- La duración de exposición a un ruido depende no sólo de su nivel en dB, sino, en igual medida, del tiempo diario durante el cual se está sometido al mismo. Éste es un aspecto muy importante que no siempre es tenido en cuenta como se

merece; una exposición el doble de larga que otra es doblemente peligrosa a igualdad de nivel de ruido medido. (p.261)

### **2.2.5.1 Tipos de ruido.**

Según MAE (2015) existen 4 tipos de ruido posibles de medir, estos son:

a) *Ruido específico.*

Es el ruido generado y emitido por una FFR o una FMR. Es el que se cuantifica y evalúa para efectos del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en esta norma a través del L<sub>Keq</sub> (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido). (p.140)

b) *Ruido residual.*- "Es el ruido que existe en el ambiente donde se lleva a cabo la medición en ausencia del ruido específico en el momento de la medición" (p.140).

c) *Ruido total.*- "Es aquel ruido compuesto por el ruido específico y el ruido residual"(p.140).

d) *Ruido de impulsivo.*- "Ruido caracterizado por breves incrementos importantes de la presión sonora. La duración de un ruido impulsivo es generalmente inferior a 1s" (p.140).

Varios autores definen otros tipos de ruido, a continuación se da a conocer los en mención.

e) *Ruido ambiental.*

Harris (1995) afirma: "Ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas, lejanas; ningún sonido en particular es dominante" (p. 19).

f) *Ruido de impacto.*

Uña (2000) afirma: "Aquel de una duración menor a un segundo y cuyo nivel de presión sonora decrece exponencialmente con el tiempo" (p.17).

*g) Ruido continuo.*

Ledesma (2006) afirma: "Se caracteriza por ser de banda ancha y nivel prácticamente constante, que presenta fluctuaciones despreciables durante el periodo de observación" (p.3).

*h) Ruido aéreo.*

García (2013) este ruido corresponde a toda vibración originada que es transmitida como ondas sonoras a través del aire, este posee dos clasificaciones de acuerdo a su origen; el primero es el ruido aéreo externo, atribuido por el ruido de tráfico, el segundo es el ruido aéreo interno está atribuido por la comunicación, TV, radio, ruido de maquinaria, entre otros.

*i) Ruido urbano.*

OMS (1999), Martimportugués *et al.* (s.f) mencionan que el ruido urbano puede ser llamado también ruido ambiental, residencial o comunitario, y doméstico. OMS (1999) indica: "Ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales" (p.1).

## **2.2.6 Medición del sonido.**

Rivera (2009) menciona que la medición del sonido se la obtiene de la intensidad emitida, debido a que la fuerza de las vibraciones son posibles de medir mediante "La unidad de medida decibel, llamada así en honor a Alexander Graham Bell" (p.14).

### **2.2.6.1 El decibel.**

Powell y Forrest (1988); Berlan (1973) y Baron (1973) (citado por Rivera, 2009) afirman:

No es una unidad de medida constante como el centímetro o la pulgada, sino que es una escala logarítmica, debido a que el oído humano es tan sensible que puede percibir una amplia gama de presiones de sonido con un espectro de muchos millones de unidades de presión. (p.14)

Además MAE (2015) menciona que el decibel es una "Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia, y es utilizado para describir niveles de presión sonora" (p.139).

Rivera (2009) menciona:

Los decibeles se miden con una escala de nivel de sonido. Aunque existen varias escalas, la de uso común es la escala de ponderación A ya que es la más aproximada a lo que el oído humano percibe. Los decibeles en esta escala se escriben dB (A). (p.15)

### **2.2.6.2 Instrumento de medición.**

Para analizar ruido es necesario realizar diferentes tipos de mediciones, y para ello es útil contar con un medidor de presión sonora.

#### *2.2.6.2.1 El sonómetro.*

Durazno y Peña (2011); Rivera (2009); Kinsler, Frey, Coppens, y Sanders (1990) dan a conocer que este instrumento mide la intensidad del sonido, pero tomando en consideración que el oído humano recepta un amplio margen de intensidades acústicas, la unidad de medición es el decibel; por tanto estos miden los niveles de presión sonora ponderado en frecuencia y en tiempo.

##### *2.2.6.2.1.1 Tipos de sonómetros.*

MAE (2015); Bruel y Kjaer (1991) mencionan de la existencia de diferentes tipos de sonómetros integradores en función a su grado de utilidad, estos son:

- a) *Grado 0* .- Sonómetro patrón.
- b) *Grado 1* .- Sonómetro de precisión.
- c) *Grado 2* .- Sonómetro de uso general.
- d) *Grado 3* .- Sonómetro de inspección.

Cabe mencionar que existen sonómetros de grado convertible, que a pesar de su grado específico de medición, pueden mejorar su exactitud en medición.

##### *2.2.6.2.1.2 Escala de ponderación.*

Rivera (2009); MAE (2015); Kinsler *et al.* (1990); Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (2011) mencionan que existen cinco tipos de escala de ponderación en materia acústica, de las cuales una es la que más se usa:

- a) *Escala de ponderación A*.- Usado para simular la respuesta que el oído humano percibe a niveles de presión sonora bajos, siendo esta la escala frecuentemente utilizada. Cabe mencionar que también es llamada escala de ponderación lineal.
- b) *Escala de ponderación B*.- Modelaba la respuesta del oído humano a intensidades medias, esta fuera de vigencia.

- c) *Escala de ponderación C.*- Usado para simular la respuesta que el oído humano percibe a niveles de presión sonora altos.
- d) *Escala de ponderación D.*- Se emplea para medir ruido generado por aviones.
- e) *Escala de ponderación U.*- Escala creada recientemente, útil para medir sonidos audibles en presencia de ultrasonidos.
- f) *Escala de ponderación I.*- Escala recientemente publicada en el AM 028, del 13 de febrero del 2015, útil para medir ruidos caracterizados por breves incrementos de la presión sonora inferiores a 1s.

#### 2.2.6.2.1.3 Tipos de respuesta (T).

Durazno y Peña (2011) afirman: " Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa el nivel de presión sonora media"(p.25). Estos en función al intervalo de tiempo que se requiera. Bruel y Kjaer (1991) indican que a nivel comercial existen medidores normalizados en tres periodos de integración, dando lugar a tres tipos de medidas. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (2011) indica que existe otro tipo de respuesta, transcrita en el literal d.

- a) *Lenta (S):*  $T = 1s$ .- Respuesta lenta ante eventos sonoros.
- b) *Rápida (F):*  $T = 125ms$  o  $0.125s$ .- Genera una respuesta al estímulo acústico mas rápida.
- c) *Impulso (I):*  $T = 35ms$  o  $0.035s$ .- Utilizado para juzgar como influye en el oído humano, intensidades de sonido de corta duración.
- d) *Peak:*  $T = 50ms$  o  $0.050s$ .- Utilizado para cuantificar niveles picos de presión sonora, útil para determinar el riesgo de daño auditivo ante los impulsos.

MAE (2015) indica que para medición de niveles de ruido producidos por fuentes fijas se debe calibrar el instrumento en modo respuesta lenta.



### **2.2.7 Efectos del ruido en el ser humano.**

Zimmer y Ellermeire (1998), (citado por Martimportugués *et al.*, s.f.) afirma que los efectos del ruido en la salud humana dependen de características específicas del nivel de presión sonora emitido, intensidad, duración y frecuencia; y de ciertas variables que atribuyen a cada ser humano como la edad, la satisfacción residencial, el control ejercido sobre la fuente sonora, la predicción del estímulo acústico, las actitudes y sensibilidad de percepción.

Wang (2005) (citado por Chávez. M, 2006) indican que la contaminación acústica urbana acarrea efectos fisiológicos, psicológicos, económicos y sociales en la población.

Martínez (2004) afirma que existen efectos del ruido que repercuten sobre la fauna salvaje.

#### **2.2.7.1 Efectos sobre la salud.**

OMS (1999) afirma que los efectos en la salud ocasionados por la exposición a altos niveles de presión sonora, deterioran la calidad de vida de la población a pesar de que su manifestación es a largo plazo.

##### *2.2.7.1.1 Efectos psico - emocionales.*

Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.) indica que los efectos del ruido a pesar de deteriorar el órgano audible, afectan a todo el organismo, más aun a nivel psíquico, debido a que las señales de origen mecánico receptadas por el oído, se convierten en señales eléctricas para facilitar la interpretación por el cerebro, el cual codifica el sonido; una vez que el cerebro lo ha identificado depende del organismo para que este se vea afectado o no, y a través del sistema nervioso transmitir la información a todo el cuerpo.

##### *a) Molestia.*

Chávez. M (2006) menciona que es el efecto más predecible en la población, debido a que es una sensación que indica perturbación en el individuo, por lo cual esta se manifiesta subjetivamente generando intranquilidad, inquietud, desasosiego o ansiedad, depresión, desamparo, rabia, etc. Todas estas manifestaciones de malestar concuerdan con la definición de salud, normada por la OMS. Según Pereira, Cervantes, Abrahao, Parente, y Carrara de Angelis (2002) (citado por Chávez. M, 2006) afirman: "Un estado

de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad" (p. 43).

Tolosa (2003) menciona que durante el día se puede presenciar un nivel de malestar moderado a partir de los 50 dB(A), y fuerte a partir de los 55 dB(A), mientras que en el periodo nocturno, estas cifras disminuyen en 5 o 10 dB(A).

*b) Interferencia en la comunicación.*

OMS (1999) menciona que la población más vulnerable a este efecto son los ancianos y personas con problemas de audición. Meyer (2006) indica que el nivel de ruido de fondo o residual es uno de los factores que influyen en la comunicación, y para que una conversación posea claridad, el nivel de presión sonora del habla 50 dB (A) a 55 dB (A), debe ser mayor en 12 dB (A) al ruido de fondo; mientras que la OMS (1999) afirma: " El nivel de ruido de fondo no debe ser mayor de 35 dB(A)" (p.6).

Chávez (2006) menciona que a partir de 65 dB(A), "La conversación se torna extremadamente difícil" (p.43). Mientras que Lacaste (2005) menciona que dificulta la comprensión, aumenta la falta de concentración, incrementa el desgaste de las cuerdas vocales, y genera irritabilidad.

*c) Reducción del rendimiento.*

Durazno y Peña (2011) mencionan: "El ruido repercute sobre la atención" (p.52). OMS (1999) menciona que el rendimiento depende de la atención que se presta ante cualquier suceso, actividad o tarea, es por ello que al existir un factor desestabilizante como el ruido, se puede llegar reducir el rendimiento cognitivo y cognoscitivo, este último hace referencia a la lectura, la atención, solución de problemas y la memorización.

*d) Interferencia del sueño.*

OMS (1999) afirma: "El sueño ininterrumpido es un prerequisite para el buen funcionamiento fisiológico y mental" (p.4). Cabe indicar es posible conciliar el sueño cuando el nivel de sonido equivalente es menor a 30 dB (A). Miyara (1995) afirma: "Durante el sueño el sonido no es percibido en forma consciente, sí es captado inconscientemente y genera una señal auditiva perfectamente capaz de influir sobre diversas funciones del cerebro"(p.2). Para lo cual Chávez (2006) menciona que los efectos primarios o instantáneos por la intervención del sueño repercuten como: dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño,

mayores movimientos corporales, asociados a efectos fisiológicos como: cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca. Chang, Su, Lin, Jain, y Chan (2007) mencionan que los efectos secundarios o posteriores al periodo de descanso nocturno son percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento.

Miyara (1995) menciona que la interferencia en el sueño de los bebés, influye directamente sobre el crecimiento, debido a que las hormonas que permiten este desarrollo son segregadas durante el periodo de descanso profundo; además como en el descanso nocturno el ruido es captado inconscientemente, el sistema auditivo está más expuesto a sufrir desperfectos.

Cabe mencionar que a pesar de los altos niveles de ruido, solemos levantarnos cuando existen informaciones muy importantes reconocidas por nuestro cerebro, por ejemplo: al escuchar nuestro nombre, o el llorar de un bebé para la madre, todo esto da a conocer que nuestro inconsciente permanece activo aún durante la noche.

#### *2.2.7.1.2 Efectos fisiológicos.*

Ferreras y Rozman (1995), (citado por Ferrandis.G, Ferrandis.G, y Gómez.G, 2010) afirman:

La exposición al ruido tiene efectos en órganos y sistemas diferentes a los de la audición, como infertilidad, bajo peso al nacer y prematuridad, taquicardia y crisis hipertensivas, aumento del cortisol (hormona de estrés) y taquipnea o aumento del ritmo respiratorio. (p.126)

Ferrandis *et al.* (2010) mencionan que existen datos científicos bastos, para definir al ruido como causante de enfermedades cardiovasculares, alteraciones del aparato digestivo, cambios hormonales, y reducción del sistema inmunitario de defensa; debido a que el ruido provoca en el ser humano reacciones complejas a nivel de los sistemas nerviosos central; por ejemplo: el sistema nervioso autónomo es característico del aparato cardiovascular, digestivo, glándulas endocrinas, entre otras.

Martínez (2004) considera que existen otros efectos fisiológicos secundarios no auditivos, también llamados trastornos psicosomáticos, entre estos; cardiovasculares, osteoarticulares, inmunológicos, digestivos, endocrinos, reproductor y nervioso central.

a) *Fatiga auditiva.*

Ferrandis *et al.* (2010) afirman: "Es el descenso transitorio de la capacidad auditiva" (p.126). Mientras que Chávez (2006) define de la siguiente manera "Desplazamiento temporal del umbral auditivo"(p.43). Esto se refiere a que existen momentos en que el ser humano se encuentra expuesto a altos niveles de ruido, en periodos considerables de tiempo, lo que causa taponamiento o sordera temporal que necesita de descanso sonoro de aproximadamente 16 horas, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición. Cabe mencionar que a partir de las dos horas de descanso la audición continua recuperándose en proporción logarítmica en relación al tiempo.

b) *Hipoacusia permanente.*

Chávez (2006) define: " Desplazamiento permanente del umbral auditivo" (p.44). Tolosa (2003) y García (2002) mencionan que éste efecto se manifiesta cuando no se permite un descanso al oído, y prolongadamente se encuentra en exposición a niveles de presión sonora mayores a 75 dB(A), este va acompañado con varios síndromes como: trastornos del oído "acufenos", y trastornos del equilibrio "vértigos".

c) *Hipoacusia súbita.*

Ferrandis *et al.* (2010) indican que este efecto sucede cuando existe exposición puntual a niveles de intensidad de ruido elevados, es aquí donde el tímpano se rompe, y las células auditivas dejan de emitir señales al sistema nervioso, cesando de esta manera la audición.

d) *Estres.*

Chávez (2006) afirma: "Se trata de una respuesta fisiológica normal del organismo para defenderse ante posibles amenazas" (p.44). Ferrandis *et al.* (2010) mencionan que luego de que el organismo ha hecho varios esfuerzos por adaptarse y sobrellevar un factor contaminante tratando de llegar al normal funcionamiento, y todos han resultado fallidos, sucede un incremento de la hormona cortisol, que recae sobre la salud del ser humano provocando trastornos gastrointestinales, aumento de la presión arterial, trastornos del sistema inmunitario de defensa y de reproducción, irrigación muscular y cerebral, y alteraciones cardiovasculares. García (2002) indica que existen variedad de estudios de exposición al ruido en niveles de presión sonora mayor a 85 dB (A), que reflejan un efecto prioritario como alteraciones cardiovasculares; aun en niveles de exposición menores a 65 dB (A).

*e) Alteraciones cardiovasculares.*

Rivera (2009) menciona que científicamente se ha determinado que cuando existe exposición crónica a niveles de presión sonora mayores a 65 dB(A), o exposición aguda a niveles de presión sonora mayores a 85 dB(A), el sistema nervioso y el endócrino se ven afectados, desencadenando un sin número de afectaciones como: aumentos en el ritmo cardiaco, resistencia periferal, modificación en la presión sanguínea, viscosidad y niveles de lípidos, cambios en electrolitos, incremento de los niveles de epinefrina, norepinefrina y cortisol. OMS (1999) afirma que la hipertensión, la cardiopatía, y varios problemas cardiovasculares son consecuencias generadas por exposición a altos niveles de ruido generalmente en ambientes industriales y zonas urbanas ruidosas.

*2.2.7.1.3 Efectos socio-económicos.*

Martínez (2004) afirma que la presencia de ruido en el área urbana genera un depreciación de bienes materiales y desencadena problemas de carácter social como:

- a) La reducción del precio de la vivienda.-* Estos bienes materiales tienden a depreciar, debido a que es imposible el descanso nocturno en el lugar expuesto.
- b) Costes sanitarios.-* Al considerarse como zona comercial, el área torna a incrementar los costos de los servicios básicos.
- c) Productividad y absentismo laboral.-* Este efecto tiene una ventaja, debido a que al existir fuentes ruidosas, como son los establecimientos de diversión nocturna es posible generar economía; pero existe una desventaja debido a que el lugar no se torna apto para ejercer actividades laborales.
- d) La disminución de los ingresos por turismo.-* Existen muchas formas de hacer turismo, pero cuando existen lugares turísticos que requieren armonía, y cerca a estos lugares existen fuentes puntuales de ruido, esta actividad se ve afectada, por lo cual si no cambian de lugar su economía disminuirá.
- e) Daños materiales en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones.-* Conociendo que el sonido se manifiesta como ondas sonoras, y que obviamente produce vibraciones, podemos deducir que a altos niveles de presión sonora las edificaciones y los muebles tienden a deteriorarse.

#### *2.2.7.1.4 Efectos sobre la fauna salvaje.*

Martínez (2004) da a conocer que en la naturaleza existen una variedad de sonidos, propios de niveles de presión sonora graves y agudos, que los animales están adaptados a escuchar y sentir; pero cuando el límite urbano penetra estas zonas genera ruidos no usuales para los animales, es aquí cuando muchas de las especies de fauna tienden a verse afectadas, por ejemplo los mamíferos y aves tiende a migrar.

### **2.2.8 Aislamiento acústico.**

García (2013) menciona que para aislar el ruido que emite una fuente fija en el entorno, o que el ruido del entorno no afecte internamente a un establecimiento, se debe primeramente determinar los niveles de presión sonora, con una escala de ponderación A, y en función a quello se determina la característica del material a implementar para reducir la energía transmitida hacia exteriores o viceversa.

#### **2.2.8.1 Acondicionamiento acústico.**

Sanchis (2013) menciona que para determinar las características físicas que debe poseer el material ha implementar como aislante o absorbente acústico, primeramente se debe conocer que una onda sonora puede reflejar en la superficie del material, pudiendo ocurrir dos fenómenos; el primero es que al incidir la onda sobre una superficie lisa, poseerá la característica de reflexión, y la otra es que al incidir sobre un material poroso las ondas serán absorbidas. Cabe mencionar que en estos dos fenómenos las ondas directas poseerán más energía que las reflejadas.

#### **2.2.8.2 Materiales acústicos.**

García (2013) menciona que estos materiales poseen la propiedad de insonorización, mediante absorción o reflejo, y/o combinación de ambas, la variedad existente de materiales insonorizantes permite tratar altas, medias y bajas frecuencias.

##### *2.2.8.2.1 Materiales acústicos absorbentes.*

Sánchez y Sánchez (2013) afirma que estos materiales cumplen la función de "Evitar la transmisión de ruido de un lado a otro de su cuerpo físico"(p.65). Estos son utilizados en áreas que emiten altos niveles de presión sonora.

García (2013) y Sanchis (2013) presentan una clasificación de los materiales acústicos absorbentes, estos son:

- a) *Porosos y fibrosos con poros abiertos.*- Presentan un sin número de cámaras de aire en la superficie, donde las ondas sonoras penetran y la energía acústica por el simple rozamiento se transforma en energía cinética, generando calor. El espesor del material fibroso solo implica cuando se requiere absorber ruido con frecuencias bajas, mas no para frecuencias altas; esto da conocer que las frecuencias agudas altas no son absorbidas independientemente del espesor del material.
- b) *Reflexivos.*- Estos materiales por lo general son membranas que permiten transformar la energía acústica en energía mecánica; donde parte de la energía genera vibración, y otra parte es reflejada. Es utilizado para absorber frecuencias graves, donde su eficiencia depende del espesor del material, a demás es posible mejorar su eficiencia colocando detras de esta una superficie fibrosa o porosa.
- c) *Resonadores.*- Son materiales con huecos en la superficie, sin salida al exterior, este diseño permite que las ondas producidas por la energía acústica ingresen en los orificios, produciendose allí un fenómeno reflectivo en cada área del orificio a manera de resorte. Estos presentan eficiencia en absorción de energía acústica en un ceñido rango de frecuencias o frecuencias medias.

#### 2.2.8.2.2 *Materiales acústicos aislantes.*

García (2013) menciona que este tipo de materiales son utilizados para reflejar la mayor cantidad de energía acústica recibida o emitida; mientras mas pesado, flexible y continua sea, mejor rendimiento posee el material; es por ello que se identifica al hotmigón, acero, terrazo, celulosa, lana de roca o lana de vidrio, caucho y elastómeros como materiales aislantes.

A continuación se describirá algunos materiales aislantes:

- a) *Paneles multicapa.*- Son utilizados para mitigar ruido aéreo; pero usando y aleando con varios materiales absorbentes antes mencionados.
- b) *Membrana acústica.*- Estas pueden ser láminas de asfalto con densidad y plasticidad requerida, o planchas de plomo.
- c) *Láminas anti-impacto.*- Son láminas de polietileno reticulado no espumado.

d) *Placas de fibras minerales.*- Estas pueden ser fibras de amianto, vidrio o roca.

e) *Pinturas absorbentes.*- Estos poseen eficacia débil, sobre todo en frecuencias agudas.

### 2.2.9 Marco legal para ruido.

El ruido es uno de los aspectos ambientales más antiguos de nuestro planeta, que ha sido controlado desde sus inicios mediante diferentes reglamentos, hoy en la actualidad existen normativas internacionales, que son aplicables a ciertos países que requieran control de aspectos ambientales, y normativas nacionales que rigen dentro del estado para el cual se decretó. Este control se fundamenta en los niveles máximos de emisión determinado para cada aspecto ambiental; en relación al ruido, en el Ecuador estos niveles máximos de emisión de ruido están dictados en función al uso del suelo.

#### 2.2.9.1 Internacional.

Sánchez y Sánchez (2013); Gavilanes y López (2012) indican legislación internacional aplicable al Ecuador en materia acústica. También se presenta normativa internacional que resguarda la integridad y bienestar humano en armonía con la naturaleza frente a contaminación ambiental existente. (Tabla 1)

**Tabla 1.** Legislación Internacional para ruido.

Normativa Legal.	Argumento aplicable al ruido.				
Organización Mundial de la Salud (OMS), Guías para el ruido urbano, abril de 1999.	Cuadro 1. Valores guía para el ruido urbano en ambientes específicos				
	Ambiente específico.	Efecto crítico sobre la salud	L <sub>Aeq</sub> (dB A)	Tiempo (horas)	L <sub>max</sub> fast (dB)
	Exteriores	Molestia grave en el día y el anochecer	50	16	-
		Molestia moderada en el día y el anochecer	55	16	-
	Interior de la vivienda dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y el anochecer.	35	16	45
Trastorno del sueño durante la noche.		30	8		
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60	



Continuación 2 (Tabla 1)

Ambiente específico.	Efecto crítico sobre la salud	L <sub>Aeq</sub> (dB A)	Tiempo (horas)	L <sub>max</sub> fast (dB)
Salas de clase e interior de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje.	35	Durante clases	-
Dormitorios de centros preescolares interiores	Trastorno del sueño.	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores de juegos	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones interiores.	Trastorno del sueño durante la noche Trastorno del sueño durante el día y el anochecer	30 30	8 16	40 -
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	# 1		
Áreas industriales, comerciales, y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	70	24	110
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	Deficiencia auditiva (patrones: menor 5 v/año)	100	4	110
Discursos públicos, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	85	1	110
Música y otros sonidos a través de audífonos o parlantes	Deficiencia auditiva (valor de campo libre)	85#4	1	110
Sonidos de impulso de juguetes, fuegos artificiales y armas	Deficiencia auditiva (adultos) Deficiencia auditiva (niños)	- -	- -	140#2 120#2
Exteriores de parques de	Interrupción de la	#3		

Continuación 3 (Tabla 1)

	diversión y áreas de conservación.	tranquilidad			
	<p>#1: Lo más bajo posible</p> <p>#2: Presión sonora máxima (no LAF max) medida a 100mm del oído.</p> <p>#3: Se debe preservar la tranquilidad de los parques y áreas de conservación y se debe mantener baja la relación entre el ruido intruso y el sonido natural de fondo.</p> <p>#4: Con audífonos, adaptado a valores de campo libre.</p>				
Declaración de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio humano, Conferencia de Estocolmo de 1972	<p>Establece:</p> <p>*Que el hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, la igualdad y el disfrute de las condiciones de vida adecuadas en un medio de calidad tal que le permita llevar una vida digna y gozar de bienestar, y tiene la solemne obligación de proteger y mejorar el medio para las generaciones presentes y futuras.</p> <p>*Debe apoyarse la justa lucha de los pueblos de todos los países contra la contaminación.</p>				
Carta mundial de la naturaleza adoptada por la asamblea general de las Naciones Unidas en 1982.	<p>Establece:</p> <p>*Se respetara la naturaleza y no se perturbaran los procesos esenciales.</p>				
Declaración de Rio sobre Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992.	<p>Los principios:</p> <p>*Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible.</p> <p>*Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza, y que los Estados deberán cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema en la tierra, y que deberá emprenderse una evaluación de impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente.</p>				
Agenda 21	<p>Bajo la rúbrica de Protección y fomento de la salud humana establece:</p> <p>*Los programas de acciones nacionales que reciben asistencia, apoyo y coordinación internacionales, se debería incluir, cuando procedieran, los establecimientos de criterios para fijar niveles máximos permitidos de ruido, e incorporación de medidas de evaluación y control de nivel de ruido en los programas de higienización ambiental.</p>				
OIT	<p>Protección de los trabajadores contra riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.</p>				

Fuente: Sánchez.J y Sánchez.J (2013); Gavilanes.A y López.G (2012).

### 2.2.9.2 Nacional.

Gavilanes y López (2012) realiza a continuación una presentación de la normativa nacional que concierne a la gestión, control, y mitigación del ruido. (Tabla 2)

**Tabla 2.** Legislación Nacional para ruido.

Normativa Legal.	Argumento aplicable al ruido.																			
Constitución República del Ecuador.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 14; Sección segunda indica sobre el "Derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. 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 preservación del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados".</li> <li>• Art. 66; numeral 27.</li> <li>• Art. 396.</li> </ul>																			
Ley de Gestión Ambiental codificación 19, Registro Oficial suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 9; literal j. El Ministerio del Ambiente coordinará con los organismos competentes y sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos, y agentes contaminantes.</li> <li>• Art. 23; literal b. "En la evaluación de impacto ambiental se incluirá condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución".</li> </ul>																			
Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA), según AM 028; Edición Especial N° 270; del 13 de febrero del 2015.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libro VI, capítulo VIII, parágrafo V ; artículos 229,230,231</li> <li>• Libro VI, Anexo 5; ítem 4. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR, tabla 4.1. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR. Ver tabla 1</li> </ul> <p><b>Tabla 1: Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq) para fuentes fijas de ruido.</b></p> <table border="1" data-bbox="614 1485 1359 2027"> <thead> <tr> <th colspan="3" data-bbox="614 1485 1359 1525"><b>NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR.</b></th> </tr> <tr> <th data-bbox="614 1525 906 1570" rowspan="3"><b>USO DE SUELO</b></th> <th colspan="2" data-bbox="906 1525 1359 1563"><b>LKeq (dB)</b></th> </tr> <tr> <th data-bbox="906 1563 1126 1653"><b>Periodo Diurno</b></th> <th data-bbox="1126 1563 1359 1653"><b>Periodo Nocturno</b></th> </tr> <tr> <th data-bbox="906 1653 1126 1742"><b>7:01 hasta 21:00 horas</b></th> <th data-bbox="1126 1653 1359 1742"><b>7:01 hasta 21:00 horas</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="614 1742 906 1780">Residencial (RI)</td> <td data-bbox="906 1742 1126 1780">55</td> <td data-bbox="1126 1742 1359 1780">45</td> </tr> <tr> <td data-bbox="614 1780 906 1906">Equipamiento De Servicios Sociales (EQ1)</td> <td data-bbox="906 1780 1126 1906">55</td> <td data-bbox="1126 1780 1359 1906">45</td> </tr> <tr> <td data-bbox="614 1906 906 2027">Equipamiento De Servicios Públicos (EQ2)</td> <td data-bbox="906 1906 1126 2027">60</td> <td data-bbox="1126 1906 1359 2027">50</td> </tr> </tbody> </table>	<b>NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR.</b>			<b>USO DE SUELO</b>	<b>LKeq (dB)</b>		<b>Periodo Diurno</b>	<b>Periodo Nocturno</b>	<b>7:01 hasta 21:00 horas</b>	<b>7:01 hasta 21:00 horas</b>	Residencial (RI)	55	45	Equipamiento De Servicios Sociales (EQ1)	55	45	Equipamiento De Servicios Públicos (EQ2)	60	50
<b>NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR.</b>																				
<b>USO DE SUELO</b>	<b>LKeq (dB)</b>																			
	<b>Periodo Diurno</b>	<b>Periodo Nocturno</b>																		
	<b>7:01 hasta 21:00 horas</b>	<b>7:01 hasta 21:00 horas</b>																		
Residencial (RI)	55	45																		
Equipamiento De Servicios Sociales (EQ1)	55	45																		
Equipamiento De Servicios Públicos (EQ2)	60	50																		

Continuación 1 (Tabla 2)

	USO DE SUELO	7:01 hasta 21:00 horas	7:01 hasta 21:00 horas
	Comercial (CM)	60	50
	Agrícola Residencial (AR)	65	45
	Industrial (ID1/ID2)	65	55
	Industrial (ID3/ID4)	70	65
	Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LK <sub>eq</sub> más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. <b>Ejemplo:</b> Uso de suelo: Residencial + ID2 LK <sub>eq</sub> para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
	Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LK <sub>eq</sub> para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	
Ley Orgánica de Salud. Registro Oficial Suplemento 423, de 22 de diciembre del 2006.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art.7.Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos: c) Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.</li> <li>• Art. 113. Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, afín de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.</li> <li>• Art. 117. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Trabajo y Empleo y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, establecerá las normas de salud y seguridad en el trabajo para proteger la salud de los trabajadores.</li> <li>• Art. 118. Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes y aparición de enfermedades laborales.</li> </ul>		
Reglamento de Prevención de la Contaminación Ambiental por Ruido. A.M. N° 7789. Registro Oficial N° 560 de 12 de noviembre de 1990.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 7. Los ruidos y vibraciones producidas por máquinas, equipos o herramientas industriales se evitarán o reducirán: En primer lugar en su generación, en segundo término en su emisión y finalmente en su propagación en los locales de trabajo.</li> <li>• Art. 17. Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental por ruido proveniente de otras fuentes fijas, tales como talleres, fábricas, comercios, etc., no se deberán producir ruidos que excedan los niveles y horarios establecidos en el Manual Operativo.</li> <li>• Art. 20. Los procesos industriales y máquinas que produzcan ruido</li> </ul>		

**Continuación 2 (Tabla 2)**

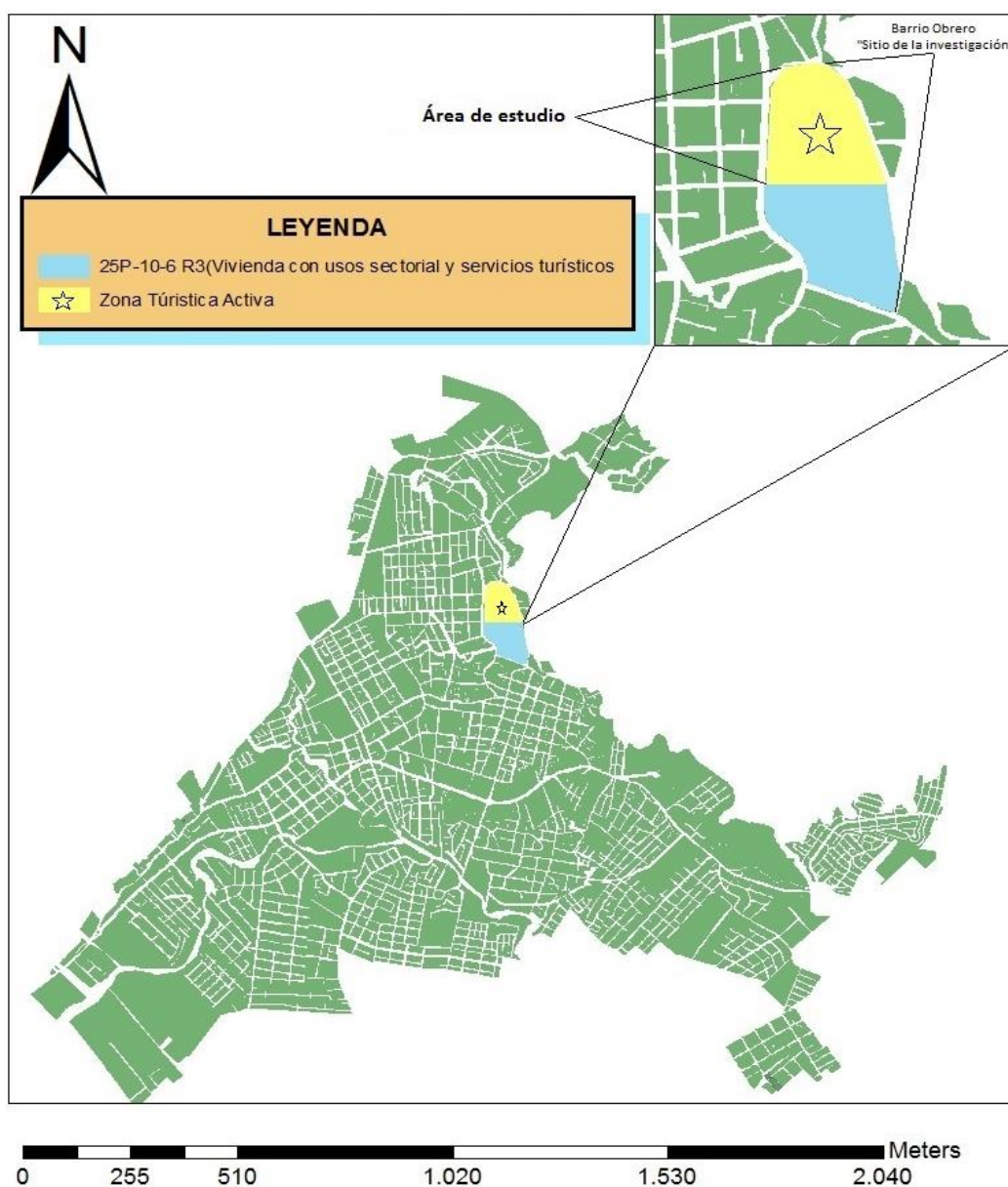
	<p>sobre los 85 dB (A) en el ambiente de los talleres, deberán ser aislados adecuadamente y se protegerán paredes y suelos con materiales no conductores de sonido. Las máquinas se instalarán sobre plataformas aisladas y mecanismos de disminución de la vibración, reduciendo la exposición al menor número de trabajadores y durante el tiempo indispensable.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 21. Es responsabilidad del empresario o dueño de la industria aplicar las medidas técnicas, administrativas y normativas recomendadas por los organismos competentes a fin de controlar el ruido.</li> </ul>																
<p>Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas (RAHO), Decreto Ejecutivo 1215.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art. 22. Límites de Ruido. Los límites permisibles para emisión de ruido estarán sujetos a lo dispuesto en la siguiente tabla:</li> </ul> <table border="1" data-bbox="612 725 1291 1070"> <thead> <tr> <th>Duración diaria por horas</th> <th>Nivel de ruido dB (A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>16</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1/2</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>1/4</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table>	Duración diaria por horas	Nivel de ruido dB (A)	16	80	8	85	4	90	2	95	1	100	1/2	105	1/4	110
Duración diaria por horas	Nivel de ruido dB (A)																
16	80																
8	85																
4	90																
2	95																
1	100																
1/2	105																
1/4	110																
<p>Código de Regulación Urbana de la Ciudad de Puyo y del Territorio Cantonal 2013- 2025</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Título Quinto: Normas de Usos de Suelo y Zonificación del Territorio Cantonal.</li> </ul>																

Fuente: Gavilanes.A y López.G (2012)

### III. Materiales y métodos

#### 3.1 Área de Estudio

La investigación se llevó a cabo en una zona con uso de suelo mixto; código de identificación urbana 25P10-6 R3, el cual denota un uso sectorial residencial y servicios turísticos, específicamente donde se presencian los centros de diversión nocturna de la zona turística del barrio Obrero, ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, esta área se encuentra paralela al Malecón del río Puyo, también llamado "Boa yacu" y la Avenida 20 de Julio (GADMP, 2013). (Mapa 1)



**Mapa 1.** Ubicación de la Zona Turística Barrio Obrero, Ciudad Puyo, Provincia de Pastaza.

### **3.2 Condiciones meteorológicas**

La zona turística del barrio Obrero, al igual que toda la provincia, se caracteriza por una temperatura que oscila entre los 18 a 33 °C, una precipitación anual que oscila desde 2000 a 4000 mm, una humedad relativa de 85% a 90% y una altitud de aproximadamente 960 m.s.n.m (Espin, 2013). Su topografía puede tener relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión y su vegetación es típica de la región tropical (López, 2012).

### **3.3 Reconocimiento de la zona de estudio**

La zona turística del barrio Obrero, se caracteriza por ser un área que presenta centros de diversión nocturna, que son visitados frecuentemente por la población los fines de semana. Conociendo que la parte medular de la investigación fue el estudio acústico en la zona mencionada, se detalla el número de centros de diversión nocturna que existen; los cuales son 25, y 10 de estos son caracterizados por ser los lugares de mayor aglomeración durante su funcionamiento, no todos emiten los mismos niveles de presión sonora. Cabe mencionar que 6 de estos 10 centros fueron seleccionados para los muestreos correspondientes.

#### **3.3.1 Selección del punto de muestreo por establecimiento.**

Los puntos de muestreo para cada fuente fija de ruido “*FFR*” y puntos críticos de afectación “*PCA*” fueron seleccionados mediante un sondeo del ruido específico, previamente antes de la medición, para lo cual se consideró la mayor percepción de ruido emitido; las *FFR* que presentaban paredes perimetrales, linderos u otros que encerraban la fuente emisora de ruido se realizó la medición fuera de estos límites con la finalidad de evitar sonidos reflejados por la pared.

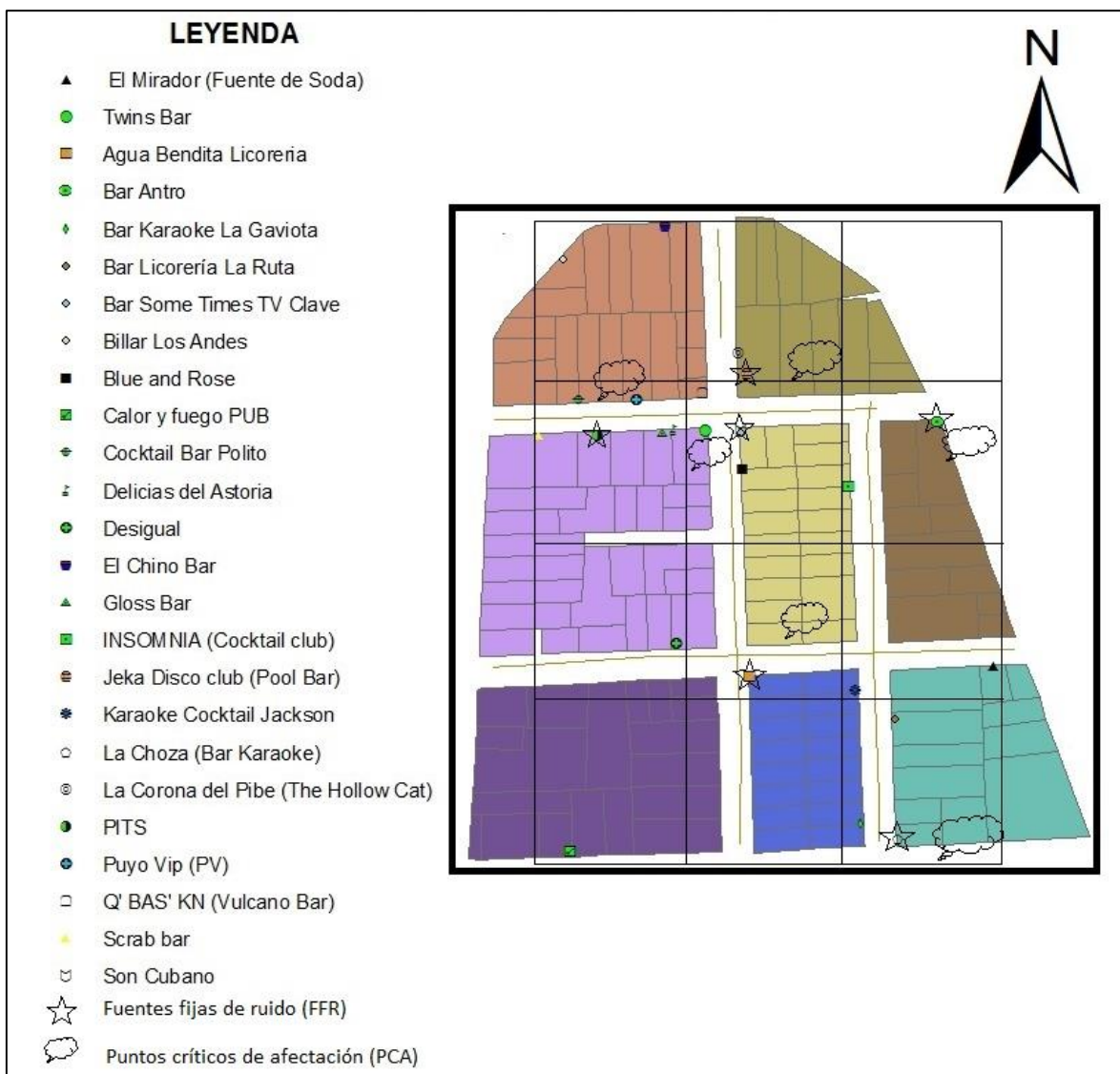
#### **3.3.2 Sub- zonificación y selección de establecimientos.**

La zona de estudio se dividió en 12 cuadrantes con la finalidad de seleccionar y medir los niveles de presión sonora “*NPS*” de seis fuentes fijas de ruido y seis puntos críticos de afectación respectivamente. Esta selección fue mediante un muestreo al azar probabilístico. La identificación de los cuadrantes está dada en línea recta horizontal, el primero desde la parte superior izquierda hacia la derecha.

Los centros de diversión nocturna selectos como fuentes fijas de ruido fueron; segundo cuadrante (Jeka-Disco Club Pool Bar), cuarto, quinto y sexto cuadrante (Pits, Son

Cubano y Tijuana- Discotecas) respectivamente, octavo cuadrante (Agua Bendita Licorería) y último en el cuadrante doce (La Choza - Bar Karaoke).

Mientras que los puntos críticos de afectación se encontraron localizados; en los cuadrantes 2, 4, 5, 6, 8, 12, estos cuadrantes fueron selectos considerando las vulnerabilidades presenciadas en materia acústica. (Mapa 2)



**Mapa 2.** Zona turística del barrio Obrero.

### 3.4 Duración de la investigación

La investigación fue de mediano plazo, en la cual se tomó 2 meses para la elaboración del perfil de tesis, para la ejecución del estudio y recolección de datos se lo realizó en 4 meses, mientras que la interpretación y tabulación de datos fueron de 2 meses, y la elaboración del trabajo final o tesis escrita fue no mayor a 2 mes.



De esta manera se cumplió un periodo de 10 meses incluidos las etapas de planificación, ejecución, análisis de datos y redacción de la tesis.

### 3.5 Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en este estudio fueron los siguientes. (Tabla 3)

**Tabla 3.** Requerimiento de materiales y equipos.

Cantidad	Material (M) y Equipo(E)	Disponibilidad
1	Sonómetro - E	Institucional
1	Trípode para sonómetro -M	Institucional
1	Pantalla(protector para micrófono)- M	Institucional
1	GPS - E	Institucional
1	Laptop - E	Personal
64	Cuestionarios - M	Personal
1	Flexómetro - M	Personal
12	Esferográficos - M	Personal

### 3.6 Factores de estudio (variables a estudiar)

Las variables fundamentales de este estudio radican en las siguientes:

- *Niveles de ruido emitidos:* Constituye una variable cuantitativa continua; debido a que se midió los niveles de presión sonora al exterior de cada uno de los establecimientos de diversión nocturna de la zona de estudio. Los cuales fueron expresados en decibeles.
- *Magnitud del ruido percibido por la población:* Constituye una variable compuesta, entre una cualitativa ordinal y cuantitativa continua; debido a que la información recolectada mediante la aplicación de la encuesta se la codificó y mediante un indicador numérico se reunió las características detalladas en la encuesta sobre el ruido emitido, lo cual permitió determinar la magnitud del ruido percibida por la población afectada. Los cuales fueron expresados en rangos de magnitud en función al indicador generado.
- *Tipo y espesor de aislante acústico:* Constituye en una variable cualitativa nominal y cuantitativa continua; debido a que se identificó el material y espesor del recubrimiento existente en cada establecimiento de diversión nocturna. Se

expresó en función a las características del material de aislante acústico y centímetros de grosor.

### **3.7 Procedimientos, diseño de la investigación y sustentación estadística de los resultados**

#### **3.7.1 Procedimientos.**

Este estudio se desarrolló a través de un diseño exploratorio descriptivo, debido a que mediante la toma de datos se conoció la problemática relacionada con la contaminación acústica en la zona turística del barrio Obrero. En este diseño se realizó acciones como la medición de niveles de ruido e identificación de principales fuentes contaminantes, caracterización de aislantes acústicos, e identificación de la magnitud de afectación percibida por la población. La investigación se la ejecutó en el número total de establecimientos seleccionados presentes en la zona delimitada de estudio, que las posibilidades de la investigación lo permitieron. Cabe mencionar que el periodo de actividad frecuente de estos establecimientos fueron los días viernes y sábados desde las 21:00 a 02:00 horas de la mañana siguiente.

##### **3.7.1.1 Medición de ruido.**

###### *3.7.1.1.1 Obtención del instrumento de medición (sonómetro).*

Para realizar el estudio primeramente se solicitó el sonómetro, y para ello se envió una carta al Rector de la Universidad Estatal Amazónica, el mismo que permitió el uso del sonómetro Sper Scientific "SE850013".

Una vez obtenido el sonómetro, se realizó la socialización del caso a la población implicada y propietarios de los centros de diversión nocturna, para ello se emitió volantes que informaban la importancia del estudio, al caracterizar los niveles de ruido y la magnitud de afectación percibida en la zona de estudio.

###### *3.7.1.1.2 Calibración del sonómetro.*

El equipo utilizado para la medición fue uno de los sonómetros integradores de clase 2 establecido por la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC 61672-1:2002).

La calibración manual del equipo se lo realizó periódicamente en el laboratorio de ambiental de la UEA, los días lunes después de cada medición realizada. Cabe mencionar que el sonómetro contaba con una calibración técnica anual de fecha 2014-12-15 realizada por Cristian Moreno, técnico de Elicrom.

#### 3.7.1.1.3 Muestreo de niveles de presión sonora.

La medición de ruido se lo realizó con la ayuda y manipulación del sonómetro, mediante aplicación del protocolo de medición y determinación del  $L_{Keq}$  dB (A) establecido en el literal 5.3.3; 5.3.3.2 para ruido específico sin características impulsivas y con contenido energético alto en frecuencias bajas del Libro VI anexo 5 establecido en el Acuerdo ministerial 028.

Las mediciones de ruido se lo realizaron en el periodo nocturno comprendido desde las 21:00 hasta las 02:00 horas del día siguiente, durante cada periodo de actividad que los centros de diversión nocturna laboraron. Se recogieron cinco muestras de ruido total, cada una en días diferentes. Cada muestra de ruido total registrada en las fuentes fijas de ruido y puntos críticos de afectación, fue con el método de 15 segundos “*Nivel de presión sonora equivalente continua*” ( $L_{eq}$  15s), en cada muestra se captó 5 sub-muestras. De tal manera se realizó 25 mediciones de ruido total por fuente fija de ruido y punto crítico de afectación respectivamente, dándonos un total de 50 mediciones por los dos en mención. Se realizó la medición en 12 puntos, para lo cual obtuvo 300 mediciones, cabe mencionar que se midió en dos escalas de ponderación, lo cual denota que se duplica tal valor. Es importante mencionar que la diferencia de nivel de presión sonora “*NPS*” de la serie de muestras reportadas en cada fuente emisora de ruido “*FER*” por día siempre fue menor o igual a 4 dB, y para verificación de aquello se registró los datos de nivel de presión sonora mínimo ( $LA_{min}$ ) y nivel de presión sonora máximo ( $LA_{máx.}$ ) de cada sub-muestra en el software del equipo. Cuando no fue así se repitió la medición.

En este estudio no se midió ruido residual, ya que solo es posible medir ruido residual cuando la diferencia entre ruido específico y el residual alcanza un valor mínimo de 35 dB (A).

#### 3.7.1.1.4 Cálculo del ruido específico ( $L_e$ ).

Los promedios obtenidos de las mediciones en ponderación dB (A), correspondieron al nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A ( $L_e$ ), mientras que las mediciones en ponderación dB (C) corresponden al nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C ( $L_{Ce}$ ).

#### 3.7.1.1.5 Cálculo del nivel de presión sonora equivalente continua corregido ( $L_{Keq}$ ).

Este tipo de ruido determinado anteriormente como  $L_e$  y  $L_{Ce}$  permitieron conocer el nivel de presión sonora continua equivalente corregido “*LKeq*”, de cada fuente fija de ruido y

punto crítico de afectación. El cálculo del nivel de presión sonora equivalente continua corregido se basó en sacar promedios de los niveles de presión sonora medidos en ponderación dB (A) y dB (C), posterior aquello se determinó la diferencia entre estos dos, y se aplicó la corrección de ruido para bajas frecuencias (Kbf).

### **3.8 Determinación de tipo y espesor de aislante acústico**

La determinación de tipo y espesor del aislante acústico en los centros de diversión nocturna se lo realizó mediante la visita hacia los interiores y exteriores de los establecimientos, en la cual se observó e identificó el tipo de material que conformaba el aislante acústico. Partiendo del mismo método se realizó la medición en centímetros de espesor que presentó el material aislante o absorbente.

### **3.9 Elaboración de reporte de datos**

Para el registro de datos durante la medición de ruido se elaboró un reporte con lo siguiente:

- a) NPS de la FFR.
- b) Nombre de la FER.
- c) Uso de suelo donde se encuentra la FFR.
- d) PCA relacionado a la FFR.
- e) Actividad desarrollada.
- f) Equipos o maquinaria involucrada.
- g) Periodos temporales de operación.

Para facilitar la orientación se dotó al reporte con:

- a) Mapa de ubicación de las FER y PCA por muestrear.

### **3.10 De la identificación de la magnitud de afectación a la salud (MASH)**

Como segunda etapa de esta investigación, se identificó la magnitud de afectación percibida por los habitantes de la zona de estudio. Se siguió la estructuración detallada a continuación.

#### **3.10.1 Diseño y aplicación de la encuesta.**

Se aplicó encuestas a los habitantes de la zona de influencia directa (83.122 m<sup>2</sup>), la herramienta utilizada fue un cuestionario que obtuvo como 9 preguntas, 88,8% cerradas y 11,11 % abiertas.

En vista de que la finalidad de esta etapa fue conocer la magnitud de afectación en cada ciudadano, en el cuestionario se formuló preguntas cerradas y de opción múltiple como; ¿Puede usted considerar el ruido como un problema en su vida?, ¿Cuáles son las fuentes fijas de ruido (FFR) que más molestia le generan a usted?, ¿En qué medida percibe el ruido en el interior y exterior de su vivienda?, ¿Cuál es el grado de molestia o afectación a la salud que le genera el ruido?, ¿Cuál de estos síntomas ha padecido usted por causa del ruido?, ¿Cuántos días a la semana está usted expuesto a los efectos del ruido señalados en la pregunta anterior?, ¿Usted ha recurrido a un centro médico por causa de los efectos del ruido?, ¿Qué edad tiene cada miembro de la familia? y por último se pidió establecer sugerencias para el control y mitigación del ruido. En relación a la antepenúltima pregunta "seleccionar el tipo de síntoma que percibe" y luego de un exhaustivo análisis de la guía para ruido urbano, las opciones de selección como efectos de ruido característicos en este tipo de actividades de diversión nocturna, fueron: presencia de problemas cardiacos, incremento de movimientos corporales en el descanso nocturno, depresión, reducción del rendimiento, hipertensión arterial, agresividad (OMS, 1999).

### **3.10.2 Generación del indicador para determinación de magnitud de afectación.**

Se generó un indicador para identificar la magnitud de afectación en la salud (MASH), este abarcó toda la información recolectada y codificada del cuestionario. El indicador generado fue de base 1. Cada una de las 9 preguntas del cuestionario se le asignó un coeficiente de ponderación que posteriormente multiplicó con índice, este índice abarcó a cada una de las opciones de respuesta planteadas dentro de un rango igual a la base diseñada. La leyenda se la interpreta así; mayor magnitud de afectación el valor asignado que más se acerca a 1 y de menor magnitud de afectación los valores por debajo de 0,5 a 0. Una vez ya generado el indicador se formuló un rango de interpretación, donde los datos revelados por el indicador permitieron conocer la magnitud de afectación a la salud percibida por los habitantes de la zona turística del barrio Obrero. (Tabla 4)

**Tabla 4.** Rangos de magnitud de afectación a la salud.

LEYENDA		
RANGO DE MAGNITUD		
	Intensidad	Afectación
0,1	BAJA	BAJA
0,2	BAJA	MEDIA
0,3	BAJA	ALTA
0,4	MEDIA	BAJA
0,5	MEDIA	MEDIA
0,6	MEDIA	ALTA
0,7	ALTA	BAJA
0,8	ALTA	MEDIA
0,9	ALTA	ALTA
1,0	MUY ALTA	ALTA

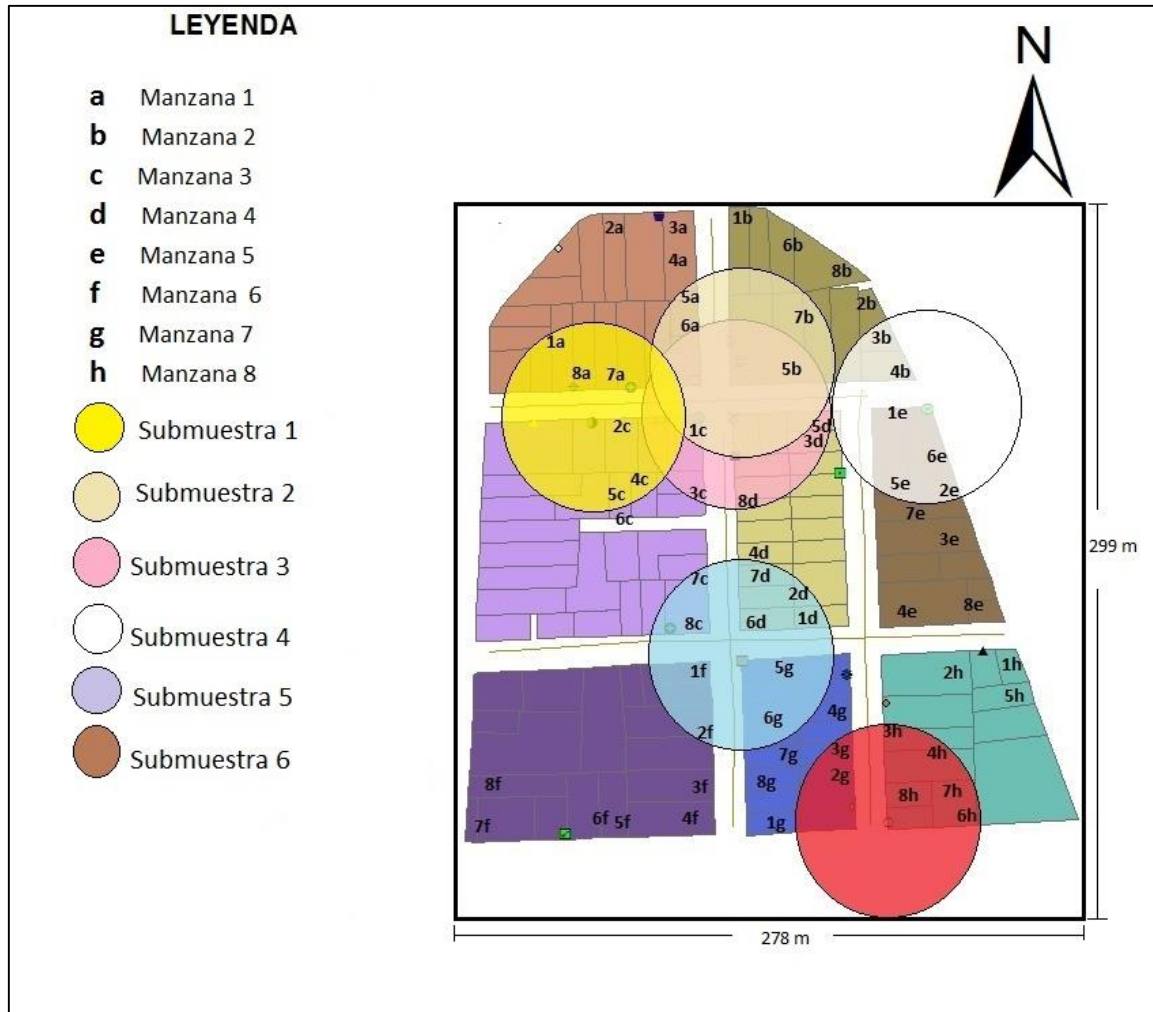
Fuente: Espinoza (2002)

### **3.10.3 Selección del tamaño de muestra para aplicación de encuesta.**

La zona turística del barrio Obrero, ciudad de Puyo, provincia de Pastaza posee 129 lotes de terreno, con 104 residencias o casas. Se consideró una vivienda por lote en las ocho manzanas existentes, determinando un promedio de 13 viviendas por cada manzana, de las cuales 8 viviendas fueron sorteadas al azar para la aplicación de la encuesta

### **3.10.4 Estratificación de la muestra.**

Conociendo el objetivo de esta segunda etapa, y para que el estudio no fuera muy subjetivo, se procedió de la siguiente manera: cada manzana del área de estudio fue codificada. La primera manzana tiene el código (a) y la última manzana tiene el código (h). La población fue subdividida en 6 sub-muestras. Cada sub-muestra posee un radio de 45,5 metros. El primer subgrupo relacionado a la fuente fija de ruido "Pits" tiene una población comprendida por los habitantes (1a, 7a, 8a, 2c, 4c, 5c), el segundo subgrupo relacionado a la fuente fija de ruido "Jeka" tiene una población comprendida por los habitantes (5a, 6a, 5b, 7b, 1c), el tercer subgrupo relacionado a la fuente fija de ruido "Son cubano" tiene una población comprendida por los habitantes (5b, 1c, 3c, 3d, 5d, 8d), el cuarto subgrupo relacionado a la fuente fija de ruido "Tijuana" tiene una población comprendida por los habitantes (3b, 4b, 1e, 2e, 5e, 6e), el quinto subgrupo relacionado a la fuente fija de ruido "Agua bendita" tiene una población comprendida por los habitantes (7c, 8c, 1d, 2d, 6d, 7d, 1f, 2f, 5g, 6g), el sexto subgrupo relacionado a la fuente fija de ruido "La choza" tiene una población comprendida por los habitantes (2g, 3g, 3h, 4h, 6h, 7h, 8h). (Mapa 3)



**Mapa 3.** Área de aplicación de encuestas.

### 3.11 Análisis de datos y fundamentación estadística

#### 3.11.1 Niveles de ruido medidos.

Una vez ya obtenido los niveles de presión sonora en dB (A) y en dB (C) de las fuentes fijas de ruido y puntos críticos de afectación se traspasaron a un software, donde se analizó y fundamentó estadísticamente estos niveles de ruido con el programa de cálculo y tabulación de datos Excel.

Una vez ya conocido  $L_{Keq}$  [dB (A), dB (C)] SLOW, de cada muestra se procedió a compararlo con la normativa aplicable establecida en el Libro VI anexo 5 de la última reforma del texto unificado de legislación secundaria mediante Acuerdo Ministerial 028, posteriormente se graficó los resultados importantes obtenidos, así también se representó las fuentes de mayor contaminación acústica.

### **3.11.2 Información recopilada con la aplicación de la encuesta.**

En lo que concierne a la tabulación e interpretación de datos obtenidos de la encuesta también se lo realizó en el programa Microsoft Excel, en el que se tabuló las preguntas y respuestas de los cuestionarios aplicados. A cada pregunta se le asignó una codificación que fue de utilidad para determinar la magnitud de afectación a la salud, con los resultados obtenidos se procedió a graficar la información revelada por el indicador en función a los criterios de máxima y mínima afectación correspondientes a la magnitud, Se aplicó la estadística descriptiva realizando comparaciones en porcentajes, también se realizó gráficos y tablas que permitieron la interpretación. Mientras que los datos obtenidos de la caracterización de los aislantes acústicos se procedió analizar cualitativamente, y la representación fue mediante tablas que permitieron conocer cuál es el material con el que acondicionan las fuentes fijas de ruido.

### **3.11.3 Análisis de la guía para ruido urbano de la Organización Mundial de la Salud.**

Se realizó un análisis de la guía para el ruido urbano emitido por la Organización Mundial de la Salud, la cual permitió determinar los efectos en la salud con mayor probabilidad de ocurrencia, así también como el nivel mínimo en decibeles al que puede un ciudadano estar expuesto en periodos nocturnos.

### **3.11.4 Medidas de mitigación.**

Tomando en cuenta estas consideraciones deducidas del análisis estadístico de la segunda etapa del estudio y conjuntamente con características obtenidas del aislante acústico que presentó cada establecimiento, se identificó medidas de mitigación de ruido.

### **3.11.5 Aplicación estadística.**

Las variables consideradas en estos capítulos correspondientes fueron sometidas a un análisis estadístico descriptivo e inferencial, en la cual se consideró la estratificación realizada para la zona de estudio. Se realizó un análisis de correlación de Pearson entre los valores de las variables "*Niveles de ruido emitidos*" y "*Magnitud de ruido percibido por la población*", para determinar el grado de asociación entre ellas y determinar posibles implicaciones en la calidad de vida de la población afectada. También se aplicó el coeficiente de determinación que mostro un porcentaje explicable en la muestra.



## **IV. Resultados y discusión**

El ruido en este estudio fue considerado como un sonido desagradable al oído humano que afecta notablemente la salud de las personas que lo perciben con frecuencia, y aún a las que por ocasiones lo escuchan. El estudio partió; primeramente con la determinación de los niveles de presión sonora (NPS) en las fuentes fijas de ruido (FFR) y puntos críticos de afectación (PCA), ya que con la determinación de los mismos fue factible compararlos con los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la normativa legal vigente en su última reforma del libro VI, anexo 5 del texto unificado de legislación secundaria mediante AM N° 028 del 13 de febrero del 2015. Los valores de las mediciones en decibeles tomados fueron utilizados en la comparación con la normativa internacional relacionada a la salud. En segundo plano se identificó la magnitud de afectación a la salud generada por el ruido. En último plano se identificó las características de los aislantes acústicos que presentaba cada centro de diversión nocturna seleccionado.

### **4.1 Mediciones de ruido**

Las mediciones de ruido se las realizaron todos los días viernes, sábados y domingos, este último día solo fue por la madrugada. Cabe mencionar que se midió a pesar y luego de cesar las lluvias y pequeños pantallas de viento manifestadas en algunos días de muestreo, en las mediciones realizadas se respetaron cualquier límite o cerca del centro de diversión nocturna. En los muestreos realizados no se estandarizó un horario medición específico, ya que la medición dependió de las condiciones ambientales que se dieron en ese momento, y de la mínima diferencia de los niveles de presión sonora. A continuación se muestran los datos correspondientes en dB (A) y dB (C).

#### **4.1.1 Niveles de presión sonora en las fuentes fijas de ruido (FFR).**

Los datos que se muestran a continuación son de cada fuente emisora de ruido. La diferencia promedio que se muestra posteriormente en cada tabla permitió calcular el nivel de presión sonora continua equivalente corregido (L<sub>Keq</sub>).

Cabe mencionar que en otros países se han realizado estudios de medición de niveles de presión sonora específicamente en centros de diversión nocturna, los cuales reportan que gran parte de estos centros violan las restricciones legales que se deben cumplir. Platzer, Iñiguez, Cevo, y Ayala (2007) afirman rotundamente que las discotecas son los lugares que desprenden mayor contaminación acústica, lo cual coincide con los valores reportados a continuación.

#### 4.1.1.1 Centro de diversión nocturna "Pits".

Esta fuente fija de ruido se encuentra en la calle Cotopaxi, frente al local de comidas rápidas "las hamburguesas de la plaza roja". Este posee una pista de baile amplia que abarca el 80% del toda el área, también posee una sala de servicio al cliente. El servicio que se brinda es de discoteca únicamente. Los horarios de atención son los jueves a partir de las 20h30 a 00h00, mientras que los viernes y sábados desde las 20h30 a 02h00 de la mañana siguiente. Está dotado de dos altavoces, un amplificador y una consola de audio. El punto de muestreo fue frente del centro de diversión nocturna en mención. A continuación se presentarán los datos en decibeles. (Tabla 5)

**Tabla 5.** Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión "Pits".

MUESTRAS	Nivel de presión sonora dB (A)	Nivel de presión sonora dB (C)	Diferencia
MUESTRA 1	79,9	84,9	4,9
MUESTRA 2	80,8	94,2	<b>13,5</b>
MUESTRA 3	81,8	91,6	9,7
MUESTRA 4	79,5	86,0	6,4
MUESTRA 5	81,0	91,9	11,0
<b>Promedio</b>	<b>80,6</b>	<b>89,7</b>	<b>9,1</b>

En la muestra dos se identifica una diferencia de 13,5 decibeles; diferencia dada por incrementos en los niveles de presión sonora ocasionados al momento del ingreso y salida de clientes, ya que al abrir la puerta el ruido tuvo mayor posibilidad de salida. También fue por otros factores, como el paso de vehículos motorizados por la calle aledaña, y personas alcoholizadas que circulaban con frecuencia por las veredas.

En relación a los niveles de presión sonora emitidos por esta fuente fija de ruido, se puede determinar que son altos y que se encuentran en un rango promedio de 80,6 a 89,7 decibeles. Estos niveles de ruido podrían asociarse con efectos en la salud relacionados a la audición, para lo cual la OMS (1999) manifiesta que valores de nivel de presión sonora continua equivalentes corregidos (L<sub>Keq</sub>) mayores a 75 dB(A) acarrear a la deficiencia auditiva, la cual es acompañada de zumbidos en el oído durante la exposición. Mientras que Bluhm, Nordling, y Berglind, (2004) plantean también que los efectos del ruido recaen sobre la sensibilidad auditiva. Considerando estos argumentos científicos que establecen la organización mundial de la salud y estos autores, se podría

suponer que los receptores desencadenen síntomas relacionados a la hipoacusia reversible; como: dolor y pérdida temporal de la audición al momento de la exposición.

Para más detalles ver **Anexo 1**.

#### **4.1.1.2 Centro de diversión nocturna “Son cubano”.**

Esta fuente fija de ruido se caracteriza por ser una de las más ruidosas, se encuentra ubicada en la calle Cotopaxi frente al centro de diversión nocturna “Jeka”, está ubicada en una esquina justamente en la parte alta o segundo piso. Este centro de diversión posee una pista de baile alrededor de la zona de atención al cliente, además es una de dos centros de diversión que presentan un área de aislamiento donde los clientes pueden relajarse. El servicio que se brinda es de discoteca. Los horarios de atención son de miércoles a jueves desde las 20h00 a 00h00, mientras que los viernes y sábados a partir de las 20h00 a 02h00. Este centro está dotado de dos parlantes, una consola, un plato, un controlador, y un compresor de audio. El muestreo se lo realizó paralelo al centro de diversión, tomando en cuenta el nivel de altura al que se encuentra. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 6)

**Tabla 6.** Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Son cubano”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	80,5	93,7	<b>13,2</b>
MUESTRA 2	83,7	96,1	12,4
MUESTRA 3	82,0	91,3	9,3
MUESTRA 4	84,1	92,4	8,3
MUESTRA 5	83,6	92,3	8,8
<b>Promedio</b>	<b>82,8</b>	<b>93,2</b>	<b>10,4</b>

En la muestra 1 se aprecia la mayor diferencia existente de 13,2 decibeles; diferencia revelada por la presencia de sonidos energéticos altos de baja frecuencia. Este incremento en los niveles de presión sonora también se debe a la intervención realizada por el “disc-jockey”; en festejos de cumpleaños, animación y mezclas de sonido.

Este centro de diversión nocturna emite niveles de presión sonora en un rango de 82,8 a 93,2 decibeles, los cuales son muy altos, generando un ambiente que podría dificultar la comunicación del habla con claridad, para lo cual la OMS (1999) considera que la principal consecuencia social por exposición a niveles de presión sonora mayores a 80

dB (A) recaen en la incapacidad para escuchar una conversación cotidiana. Otros investigadores como Axelsson (1978) también afirman que ante la presencia de altos niveles de presión sonora se puede llegar a tener repercusiones sobre la fluidez del habla. Este tipo de efecto social causado por el ruido al interferir en la capacidad auditiva podría impedir que clientes y propietarios mal interpreten conversaciones, acarreado de tal manera otros problemas de carácter social como riñas y agresividad.

Para más detalles ver **Anexo 2**.

#### **4.1.1.3 Centro de diversión nocturna “Jeka”.**

Es el único centro de diversión nocturna que posee una gran área de diversión, este cuenta con sala de billar, sala de servicio al cliente, pista de baile, y área de descanso. Está ubicada frente a “Some times tv clave” y “Son cubano”, es esquinera y se encuentra paralela a la calle Cotopaxi. Esta brinda dos servicios; bar y karaoke. Los horarios de atención son todos los días, hasta la madrugada del domingo; de lunes a jueves desde las 20h00 a 00h00, y de viernes a sábados a partir de las 20h00 a 02h00. El centro está dotado con un mezclador de audio, una consola, un parlante, y un amplificador solo para la pista de baile. Los muestreos se realizaron paralelamente al mismo, más arriba de la fuente de soda “La hueca del gato”, este en mención se encuentra anexo al área del centro de diversión “Jeka”. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 7)

**Tabla 7.** Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Jeka”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	78,7	90,6	11,9
MUESTRA 2	80,2	84,1	3,9
MUESTRA 3	78,2	91,5	<b>13,3</b>
MUESTRA 4	80,4	89,9	9,5
MUESTRA 5	78,3	90,5	12,2
<b>Promedio</b>	<b>79,1</b>	<b>89,3</b>	<b>10,1</b>

En la muestra 3 se tiene la mayor diferencia en decibeles de 13,3; valor reflejado por el incremento de los niveles de presión sonora, ya que presenta pequeños parlantes alrededor de todo el centro. También estos incrementos en decibeles fueron por la variedad de géneros musicales que se reproducen en la programación, y otros factores como la influencia de las cercas del centro de diversión que generan mayores reflexiones de las ondas sonoras.

El promedio en decibeles emitido por este centro se encuentra en el rango de 79,1 a 89,3; estos niveles de presión sonora son altos y podrían acarrear como consecuencia efectos psicológicos en la población, para lo cual Ruiz (s.f) afirma que los niveles de presión sonora continua equivalente corregido (L<sub>Keq</sub>) superior a 80 dB (A) causan traumas en el individuo. Estos traumas que podrían desarrollarse por exposición al ruido, provienen de los zumbidos en el oído, los cuales al ser codificados por el cerebro generarían en nuestro consiente un ambiente de inestabilidad emocional. Otros autores como Paz y Zannin (2008) afirman que otro de los efectos del ruido son los efectos generados sobre la concentración. Siendo así se podría determinar que el ruido primeramente afectaría nuestro sistema emocional.

Para más detalles ver **Anexo 3**.

#### **4.1.1.4 Centro de diversión nocturna “Tijuana”.**

Está ubicado paralelo al malecón del río puyo, en particular este centro de diversión nocturna ocasionalmente realiza presentación de bandas relacionadas a su género de música “regué”. El servicio que brinda este centro es únicamente bar. Su infraestructura consta de una sala de servicio al cliente y una sala de relax. Los horarios de atención son de lunes a jueves en un horario de 18h00 a 00h00, cabe mencionar que en este horario solo se atiende un día por semana, mientras que todas las semanas de viernes a sábados a partir de las 18h00 a 02h00. El centro está dotado de un micrófono, una consola, un mixel, y un parlante. El punto de muestreo se lo realizó frente al mismo. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 8)

**Tabla 8.** Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Tijuana”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	72,9	84,4	11,6
MUESTRA 2	82,0	94,0	12,0
MUESTRA 3	77,8	89,5	11,8
MUESTRA 4	72,2	85,0	<b>12,8</b>
MUESTRA 5	77,3	89,4	12,2
<b>Promedio</b>	<b>76,4</b>	<b>88,5</b>	<b>12,1</b>

Este centro de diversión nocturna al hacer sonar únicamente el género de música “regué” no presenta notables variaciones entre las diferencias obtenidas por muestreo, pero; en la muestra 4 tenemos una diferencia de 12,8 decibeles, causada por variación del nivel

de presión sonora emitido por una de las programaciones artísticas internas del centro. Las variaciones de los niveles de presión sonora también fueron causadas por sonidos externos, emitidos por los clientes, y el parqueadero de vehículos cercano.

Este centro de diversión nocturna emite niveles de presión sonora en un rango de 76,4 a 88,5 decibeles. Este nivel de presión sonora es moderadamente alto; pero no se puede descartar afectación alguna a la salud. Anticaglia (1970) menciona que ante exposición de mínimos niveles de presión sonora el organismo humano podría ser capaz de responder fisiológicamente cuando percibe afectación del nervio auditivo, más aún durante el sueño y que los efectos fisiológicos que se pueden depender al percibir ruidos mayores a 70 dB (A) durante un tiempo de exposición mayor a 6 horas diarias, pueden desencadenar problemas de tipo metabólico y neurológico. Además Henebert (1960) menciona que la exposición a bajas frecuencias pueden recaer sobre las alteraciones del equilibrio.

Para más detalles ver **Anexo 4**.

#### **4.1.1.5 Centro de diversión nocturna “Agua bendita”.**

Este centro de diversión nocturna se encuentra ubicado en una de las esquinas formadas por la calle Tungurahua y Azuay. Brinda el servicio de licorería y bar. El área interna del centro está dividida en dos secciones vistas entre sí. Los horarios de atención son de martes a jueves desde las 18h00 a 00h00, mientras que los días viernes a sábados a partir de las 18h00 a 02h00 de la mañana siguiente. Está dotado de una laptop y un parlante para la emisión del audio. El punto de muestreo fue frente al mismo, próximo a la vereda. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 9)

**Tabla 9.** Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “Agua bendita”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	71,5	79,0	7,5
MUESTRA 2	71,3	85,8	<b>14,5</b>
MUESTRA 3	74,2	84,4	10,2
MUESTRA 4	74,0	85,3	11,4
MUESTRA 5	73,5	86,0	12,6
<b>Promedio</b>	<b>72,9</b>	<b>84,1</b>	<b>11,2</b>

En la muestra 2 se encuentra la mayor diferencia en decibeles de 14,5; la razón de aquello se debe a incrementos de los niveles de presión sonora al momento de reproducir el audio, ya que a partir de las 22h30 se incrementaban mismos. También existieron otros factores contribuyentes a esta variación, como; pausas alargadas entre el periodo de cambio de música, y otras externas, como; el recurrente paso de vehículos, y el control policial sonando sirenas para el control del tráfico, ya que este centro de diversión se encuentra paralelo a una de las calles de mayor transición durante el periodo nocturno.

Los niveles de presión sonora emitidos por esta fuente fija de ruido son los más bajos en la zona, están comprendidos en el rango de 72,9 a 84,1 decibeles. Estos valores a simple vista sobrepasan los niveles máximos de emisión de ruido establecidos por la normativa ecuatoriana, y más aún las restricciones emitidas por la Organización Mundial de la Salud. A pesar de emitir niveles de presión sonora bajos en comparación con los otros centros de diversión analizados anteriormente, podría existir posibilidad de afectación a la salud. Cervantes (1999) afirma que con la presencia de ruidos mayores a 65 dB (A) la conversación se torna extremadamente difícil, consecuencia de ello podría desatar otro efecto mas graves como el estrés, y si la exposición continua por más tiempo podría aumentar en un 30 % problemas cardiacos en personas que lo padecen. Con aquellas afirmaciones y posibilidades de afectación indicadas por el autor se puede asumir que cualquier incremento en los niveles de presión sonora podrían afectar al hombre, mujer y niño en su salud, desencadenando en ellos una secuencia de afectaciones cada vez más graves.

Para más detalles ver **Anexo 5**.

#### **4.1.1.6 Centro de diversión nocturna “La choza”.**

Se encuentra ubicada en una de las esquinas conformadas por la intersección entre las calles Chimborazo y Loja. Esta brinda los servicios de bar y karaoke. Este centro posee un área de atención al cliente, un área de aislamiento, una para el karaoke y otra para el bar. Los horarios de atención son de martes a jueves desde las 18h00 a 00h00, y de viernes a sábados desde las 18h00 a 02h00. Está dotado de un parlante, un amplificador, un parlante auto amplificado, una consola, y una laptop. El punto de muestreo fue frente al centro de diversión, en la vereda más cercana. A continuación se muestra los datos en decibeles. (Tabla 10)

**Tabla 10.** Niveles de presión sonora promedio en el centro de diversión “La choza”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	76,8	92,7	<b>15,9</b>
MUESTRA 2	81,7	92,2	10,5
MUESTRA 3	83,3	89,4	6,1
MUESTRA 4	76,2	91,9	15,7
MUESTRA 5	78,4	84,4	6,0
<b>Promedio</b>	<b>79,3</b>	<b>90,1</b>	<b>10,8</b>

En el primer muestreo se puede apreciar la mayor diferencia en decibeles de 15,9; esta diferencia de los niveles de presión sonora se dio por el uso del parlante auto amplificado. Explicando aquello se determina que las músicas no tienen la misma intensidad sonora al momento de ser grabadas, y al momento de reproducirlas en el centro de diversión estos niveles de presión sonora varían de unas a otras. Esta diferencia también se dio por la mala ubicación de los parlantes en el interior del centro de diversión nocturna, ya que uno de estos estaba ubicado en la puerta de ingreso.

Este centro de diversión nocturna emite niveles de presión sonora entre el rango de 79,3 a 90,1 decibeles. Estos niveles de presión sonora son altos y podrían interferir en varias acciones desarrolladas por el ser humano, y más aún podrían repercutir en la salud. Alonso (2003) afirma que al estar expuestos a los altos niveles de presión sonora, los efectos principalmente recaen sobre daños en el órgano de la audición, como la hipoacusia temporal y permanente; mientras que Ruiz (s,f) menciona que los efectos en el ser humano perturban consecuentemente en lo psicológico y fisiológico, ya que al afectar al órgano auditivo el cerebro envía señales mediante el sistema nervioso, estableciendo un medio alarmante, para lo cual el cuerpo actúa y secreta la hormona llamada cortisol, que por acumulación provoca estrés y malestar en el individuo. Siendo así se podría considerar que el ruido en exceso es muy perjudicial, ya que existe la posibilidad de afectar nuestros sentidos y órganos.

Para más detalles ver **Anexo 6**.

#### **4.1.2 Niveles de presión sonora en puntos críticos de afectación (PCA).**

La selección de los puntos críticos de afectación se lo realizó mediante un sondeo de los niveles de presión sonora, justamente donde el sonido emitido por las fuentes fijas de



ruido llegaba con más intensidad. Las diferencias promedio mostradas posteriormente en decibeles, fueron útiles para determinar el nivel de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq). Cabe mencionar que todas las diferencias reflejadas en decibeles están relacionadas con los factores que influyeron en las fuentes fijas de ruido tomadas como referencia. Los factores externos que hicieron variar los niveles de presión sonora en los puntos críticos de afectación (PCA) corresponden en su totalidad a los valores del ruido residual. Con los niveles de presión sonora tomados en cada punto crítico de afectación fue posible determinar, posibilidad de afectación en la salud de la población que pernocta y reside en el lugar. Cabe recalcar que la zona turística del barrio Obrero pertenece a un uso de suelo mixto; residencial y de servicios turísticos, considerando aquello se discutirá cada resultado.

#### **4.1.2.1 Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Pits”.**

Este punto crítico de afectación se encuentra localizado paralelo al local de comidas rápidas “Las hamburguesas de la plaza roja”. Este lugar pertenece a una casa de servicio mixto; por ser residencia y panadería. El punto de muestreo fue en la puerta de entrada más próxima a la casa. La distancia comprendida entre la fuente fija de ruido tomada como referencia y el punto crítico de afectación es de 20m lineales. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 11)

**Tabla 11.** Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Pits”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	76,3	89,6	<b>13,3</b>
MUESTRA 2	76,0	84,6	8,6
MUESTRA 3	74,0	80,5	6,5
MUESTRA 4	73,1	84,2	11,0
MUESTRA 5	73,8	84,0	10,2
<b>Promedio</b>	<b>74,6</b>	<b>84,6</b>	<b>9,9</b>

Se determina que la primera muestra tuvo la mayor diferencia en decibeles de 13,3; este incremento de los niveles de presión sonora fue debido a que cerca del punto crítico de afectación existieron otras fuentes emisoras de ruido. También se consideró otros factores externos, como; personas que recurrían al local de comidas rápidas aledaño al punto crítico de afectación, vehículos, y personas alcoholizadas hablando fuerte.

Hacia este punto crítico de afectación llegaron niveles de presión sonora en un rango de 74,6 a 84,6 decibeles. Estos valores registrados son muy altos, los cuales podrían generar molestias en las personas que descansan y pernoctan en el interior de la vivienda. Cabe mencionar que durante el descaso nocturno nuestro sentido auditivo podría ser aún más propenso a sufrir daño, ya que está disponible ante cualquier evento ruidoso percibido inconscientemente durante la siesta. Naturalmente y con el pasar de los años el órgano auditivo empieza a sufrir desperfectos asociados a la “presbiacucia”; para lo cual Miyara (1995) menciona, que la exposición a los altos niveles de presión sonora emitidos por cualquier fuente emisora de ruido en un periodo de tiempo prolongado, podría inducir a una aceleración de la presbiacusia, a la cual se le llamaría socioacusia. Considerando aquello se podría determinar que la socioacusia sería un efecto sobre la salud, influenciada por este aspecto ambiental ruidoso generado por la actividad antropogénica.

Para más detalles ver **Anexo 7**.

#### **4.1.2.2 Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Son cubano”.**

Este punto crítico de afectación se encuentra ubicado paralelo a la fuente fija de ruido “Son cubano”, pero cruzando la calle Azuay, la distancia que la divide es de 30m. Esta es una residencia. El punto de muestreo fue en la puerta de entrada principal a 8m de la fuente emisora de ruido. Cabe recalcar que la vivienda se encuentra 22m más al fondo de la vereda. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 12)

**Tabla 12.** Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Son cubano”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	60,1	74,7	<b>14,6</b>
MUESTRA 2	66,8	73,2	6,4
MUESTRA 3	68,3	79,8	11,6
MUESTRA 4	73,4	86,2	12,8
MUESTRA 5	72,9	82,4	9,5
<b>Promedio</b>	<b>68,3</b>	<b>79,3</b>	<b>11,0</b>

La mayor diferencia en decibeles se presencia en la muestra 1, dada por la pequeña influencia de una fuente fija de ruido cercana a la zona, llamada “Blue and rose”. Esta

diferencia en decibeles también fue influida por la bulla generada por afluencia de peatones. Cabe mencionar que estos factores externos son parte de los niveles de presión sonora emitidos en fuente fija.

Los valores indicados en decibeles se encuentran en un rango de 68,3 a 79,3. Estos niveles de presión sonora son altos; pero se asume que en interiores de la vivienda la percepción sea menor. Podría resultar descartable que el ruido emitido hacia la población de estudio no cause afectación alguna en la salud, ya que no se debería en el interior de las viviendas percibir ruido externo que sobrepase los 45 dB (A). La OMS (1999) con el fin de precautelar la salud y bienestar de la población mundial establece, no superar durante la noche los 35 dB (A) en interiores de las viviendas. Considerando aquello se podría determinar que los niveles de presión sonora captados en el punto de muestreo alcanzarían a ser molestos e incluso podrían interferir en el sueño generando efectos físicos y emocionales, como; incremento de movimientos corporales durante el descanso nocturno, y molestias que aún podrían desencadenar actitudes agresivas.

Para más detalles ver **Anexo 8**.

#### **4.1.2.3 Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Jeka”.**

Este punto crítico de afectación está ubicado paralelo al centro de diversión nocturna “Jeka”. Se caracteriza por ser una residencia y restaurante. En esta, viven y laboran los dueños del restaurante en horas nocturnas, su clientela depende de la actividad de los centros de diversión nocturna. El punto de muestreo fue en la parte trasera de la localidad. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 13)

**Tabla 13.** Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Jeka”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	70,1	84,1	<b>13,9</b>
MUESTRA 2	72,4	86,1	13,7
MUESTRA 3	70,2	79,8	9,6
MUESTRA 4	72,0	85,7	13,7
MUESTRA 5	73,6	86,1	12,5
<b>Promedio</b>	<b>71,7</b>	<b>84,4</b>	<b>12,7</b>

En el primer muestreo se determina una diferencia en decibeles de 13,9; se debe a que los niveles de presión sonora altos lograron sobrepasar los límites o linderos que presenta el centro de diversión nocturna. También se considera que esta variación se dio por los cambios frecuentes en el género y tono de las músicas.

En este punto crítico de afectación se percibe fuertes niveles de presión sonora en un rango de 71,7 a 84,4 decibeles. Estos ingresan directamente al local comercial expuesto, ya que es de tipo abierto y consta solo de 2 paredes, mientras que en la vivienda el ruido podría ser muy molesto. Al estar este punto crítico de afectación contiguo al centro de diversión nocturna, se podría considerar que los efectos en la salud hacia los propietarios lograrían manifestarse en un plazo menor al esperado, el principal efecto al que podrían encontrarse expuestos es la hipoacusia, para lo cual Miyara (1995) menciona que uno de los efectos clínicos al estar expuestos a los altos niveles de presión sonora es la hipoacusia reversible, pero si las horas y días de exposición aumentan se podría llegar a padecer de una hipoacusia irreversible. Tomando en consideración lo expuesto por Miyara se podría asumir que los ciudadanos estarían sujetos a verse afectados con una hipoacusia irreversible, en vista de que no experimentan por lo mínimo 24 horas de descanso a la semana, ya que el centro de diversión aledaño a este punto crítico de afectación labora todos los días.

Para más detalles ver **Anexo 9**.

#### ***4.1.2.4 Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión "Tijuana"***

Este punto crítico de afectación se encuentra paralelo a la calle Pastaza. Es una casa de arriendos de dos pisos, color tomate, ubicada contiguamente al centro de diversión "Tijuana". El punto de muestreo fue en la puerta de entrada principal a la residencia. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 14)

**Tabla 14.** Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Tijuana”.

<b>MUESTRAS</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (A)</b>	<b>Nivel de presión sonora dB (C)</b>	<b>Diferencia</b>
MUESTRA 1	66,6	80,4	<b>13,8</b>
MUESTRA 2	69,5	80,2	10,7
MUESTRA 3	68,6	79,9	11,4
MUESTRA 4	67,9	77,9	10,1
MUESTRA 5	66,1	76,6	10,5
<b>Promedio</b>	<b>67,7</b>	<b>79,0</b>	<b>11,3</b>

En la muestra 1 se aprecia la mayor diferencia en decibeles de 13,8; diferencia dada por las reflexiones constantes emitidas en la pared contigua a la casa de arriendo. Este fenómeno permite que las ondas sonoras salgan con gran fuerza hacia el exterior.

En este punto crítico de afectación se percibe niveles de presión sonora en un rango de 67,7 a 79,0 decibeles. Estos valores en decibeles podrían causar molestias que afectarían a los habitantes ubicados en este punto. Los efectos a la salud que se podrían desprender con esta exposición serían mucho más palpables, ya que durante la noche llegarían a ser molestos y a la mañana siguiente podrían recaer sobre el desempeño personal en los estudios y actividades laborales, para lo cual Rivera (2009) menciona que los efectos primarios del ruido recaen sobre otros efectos de carácter secundario, como; la reducción del desempeño físico y el análisis cognitivo. Considerando la posibilidad de afectación de estos efectos en los habitantes del punto crítico de afectación, se podría asumir que gran parte de ellos se verían afectados en su desempeño laboral.

Para más detalles ver **Anexo 10**.

#### **4.1.2.5 Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “Agua bendita”.**

Este punto crítico de afectación está ubicado paralelo a la calle Tungurahua, frente a la fuente fija de ruido “Agua bendita”. Es una casa de infraestructura mixta; bloque y madera. El punto de muestreo se lo realizó en la vereda de entrada a la casa. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 15)

**Tabla 15.** Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “Agua bendita”.

MUESTRAS	Nivel de presión sonora dB (A)	Nivel de presión sonora dB (C)	Diferencia
MUESTRA 1	62,1	70,7	8,6
MUESTRA 2	71,9	82,0	10,1
MUESTRA 3	64,5	65,2	0,7
MUESTRA 4	63,7	74,2	10,5
MUESTRA 5	60,3	74,6	<b>14,3</b>
<b>Promedio</b>	<b>64,5</b>	<b>73,3</b>	<b>8,8</b>

En el último muestreo tenemos la mayor diferencia en decibeles de 14,3; esta diferencia fue por la combinación de niveles de presión sonora emitidos en gran valor por la fuente fija de ruido tomada como referencia, y las fuentes móviles de ruido que circulan por la zona.

En este punto crítico de afectación se percibe niveles de presión sonora en un rango de 64,5 a 73,3 decibeles. Estos valores en decibeles son molestos, ya que la distancia que la separa de la fuente fija de ruido es 8m. Schell (2007) menciona que la exposición continua al ruido induce a padecer efectos como los altos niveles de tensión; mientras que Kujala, y otros (2004) afirman que también se genera una actitud de irritabilidad. Considerando estas afirmaciones se podría asumir que los habitantes que viven en este punto crítico de afectación padecerían efectos evidentes, como; agresividad, depresión y estrés, en vista de que también se percibe ruido de las fuentes móviles, esta última aporta con pequeños incrementos en la intensidad del ruido; debido a sus características impulsivas. Cabe mencionar que ante la emisión de niveles de presión sonora por dos o mas fuentes, el ruido mas bajo es opacado por el mas intenso.

Para más detalles ver **Anexo 11**.

#### **4.1.2.6 Punto crítico de afectación expuesto al centro de diversión “La choza”.**

Este punto crítico de afectación se encuentra paralelo a la calle Chimborazo y la fuente fija de ruido “La choza”. Es una casa de dos pisos, color celeste, destinada al arriendo. El punto de muestreo se lo realizó en la planta baja, justamente en el andén. A continuación se muestran los datos en decibeles. (Tabla 16)

**Tabla 16.** Niveles de presión sonora promedio en el punto crítico de afectación generado por el centro de diversión “La choza”.

MUESTRAS	Nivel de presión sonora dB (A)	Nivel de presión sonora dB (C)	Diferencia
MUESTRA 1	68,6	81,6	13,0
MUESTRA 2	65,9	85,1	<b>19,2</b>
MUESTRA 3	71,9	80,0	8,1
MUESTRA 4	71,3	85,6	14,2
MUESTRA 5	73,3	81,1	7,8
<b>Promedio</b>	<b>70,2</b>	<b>82,7</b>	<b>12,5</b>

En la muestra 2 tenemos la mayor diferencia en decibeles de 19,2; diferencia dada debido a que frente a la casa denominada punto crítico de afectación tenemos dos grandes salidas de sonido, por parte de la fuente fija de ruido “La choza”, una de estas es la permanencia de la puerta abierta, y la otra hace referencia a un espacio considerable dotado de un vidrio de poco espesor en la parte alta del centro de diversión nocturna, permitiendo que el sonido fluctúe con facilidad e invada la residencia más cercana.

En este punto crítico de afectación se percibe niveles de presión sonora en un rango de 70,2 a 82,7 decibeles. Estos valores en decibeles son altos y al estar el punto crítico a una distancia de 8m, la percepción es notable. El ruido que llega al punto crítico de afectación provoca vibraciones en los vidrios de la residencia, el cual se torna intolerable. Los efectos más notables por la vibración y el ruido podrían ser desastrosos para los adultos y aún más para los niños, para lo cual Ising y Ising (2002) en un estudio realizado para fuentes emisoras de ruido a niveles de presión sonora altos, determininan que el deterioro en la salud de los niños tiene una correlación positiva con el incremento de la intensidad del ruido; mientras que Correa, Osorio, y Patiño (2011) afirma que los efectos a la salud que conllevan los altos niveles de presión sonora son: incremento del riesgo en contraer problemas respiratorios, y alergias. Cabe mencionar que las vibraciones producto de la emisión de ruido podrían recaer sobre la grave afectación del cerebro, lo cual en la población infantil al ser la más vulnerable provocaría efectos secundarios, como; desordenes de atención y bajo rendimiento de la memoria.

Para más detalles ver **Anexo 12**.

### 3.1.1 Nivel de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq).

Los niveles de presión sonora continua equivalentes corresponden al nivel de intensidad que generaron las ondas sonoras, desde un punto de referencia atribuido por frecuencias bajas y frecuencias altas de presión sonora; comprendida en por el ruido específico (Le ó LCe) y por el ruido residual (K).

Para la obtención del nivel de presión sonora continua equivalente corregido se procedió de la siguiente manera; la diferencia promedio en decibeles de cada medición sirvió como referencia para aplicar la corrección por bajas frecuencias. Se aplicó esta corrección a todos los niveles de presión sonora en ponderación “dB A”, debido a que las fuentes fijas de ruido se caracterizaron por emitir sonidos graves altos en bajas frecuencias. A continuación se muestra los valores ya corregidos.

#### 3.1.1.1 Niveles de presión sonora continua equivalente corregido de las fuentes fijas de ruido.

En la (Tabla 17) se muestra un resumen de los valores en decibeles emitidos por las fuentes fijas de ruido, sus debidas correcciones, y su nivel presión sonora continua equivalente corregido por bajas frecuencias.

**Tabla 17.** Nivel de presión sonora continua equivalente corregido de las fuentes fijas de ruido.

FUENTES FIJAS DE RUIDO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA		Diferencia (LCe - Le)	Corrección por baja frecuencia (Kbf)	Niveles de presión sonora continua equivalente corregido Lkeq (dB A)
	Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le)	Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe)			
PITS	80,6	89,7	9,1	0,0	80,6
SON CUBANO	82,8	93,2	10,4	3,0	85,8
JEKA	79,1	89,3	10,1	3,0	82,1
TIJUANA	76,4	88,5	12,1	3,0	79,4
AGUA BENDITA	72,9	84,1	11,2	3,0	75,9
CHOZA	79,3	90,1	10,8	3,0	82,3
					<b>81,0 dB (A)</b>

En función a los valores revelados en la tabla anterior se determina que la zona turística del barrio Obrero muestra un promedio de los niveles de presión sonora de 81,0 decibeles. Este valor se ve influenciado en mayor parte por las fuentes fijas de ruido “Son cubano, La choza, y Jeka” consecutivamente con valores de 85,8 LKeq dB (A), 82,3 LKeq



dB (A), y el último con 82,1 LKeq dB (A). Estas fuentes de ruido podrían disminuir estos niveles de presión sonora si dotaran de materiales aislantes o absorbentes de ruido en interiores y exteriores de la infraestructura. Este nivel de la presión sonora continua equivalente corregida es demasíadamente alto, ya que podría asemejarse a los emitidos por la actividad industrial e incluso a los emitidos por disparos. En esta zona los niveles de presión sonora deberían reducirse en un 44,4% para ser aceptables y cumplir con la normativa ecuatoriana.

### 3.1.1.2 Niveles de presión sonora continua equivalente corregido en los puntos críticos de afectación.

En la (Tabla 18) se muestra un resumen de los valores en decibeles medidos en cada punto crítico de afectación, sus debidas correcciones, y su nivel presión sonora continua equivalente corregido por bajas frecuencias.

**Tabla 18.** Nivel de presión sonora continua equivalente corregido de los puntos críticos de afectación.

PUNTOS CRÍTICOS DE AFECTACIÓN EXPUESTO A LAS FUENTES FIJAS DE RUIDO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA		Diferencia (LCe - Le)	Corrección por baja frecuencia (Kbf)	Niveles de presión sonora continua equivalente corregido Lkeq (dB A)
	Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le)	Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe)			
Panadería Sra. Maria Acosta (PCA-Pits)	74,6	84,6	9,9	0,0	74,6
Residencia Sr.Homero Escobar (PCA-Son Cubano)	68,3	79,3	11,0	3,0	71,3
Restaurante Sra. Katty Acosta (PCA-Jeka)	71,7	84,4	12,7	3,0	74,7
Casa de arriendos Sr. Nancy Charco (PCA-Tijuana)	67,7	79,0	11,3	3,0	70,7
Residencia Sr. Nelson Pico (PCA-Agua Bendita)	64,5	73,3	8,8	0,0	64,5
Residencia Jhon Tserembo(PCA-Choza)	70,2	82,7	12,5	3,0	73,2
					<b>71,5 dB (A)</b>

En función a los valores revelados en la tabla anterior se determina que los puntos críticos de afectación en la zona turística del barrio Obrero registran un promedio de los

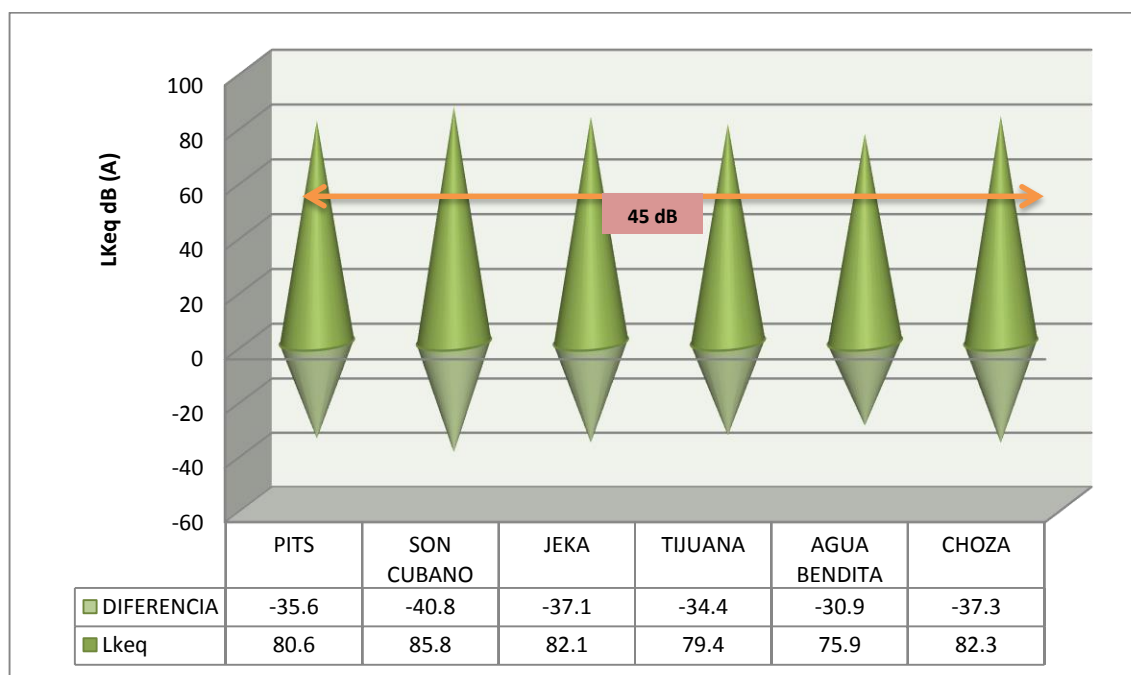
niveles de presión sonora de 71,5 dB (A). Este valor se ve influenciado por la emisión de los niveles de presión sonora registrados que emiten las fuentes fijas de ruido. En los puntos críticos de afectación expuestos a los centros de diversión “Jeka, Pits, y La choza” se registran los mayores valores consecutivamente de 74,7 LK<sub>eq</sub> dB (A), 74,6 LK<sub>eq</sub> dB (A), y el último con 73,2 LK<sub>eq</sub> dB (A). Este nivel de la presión sonora continua equivalente corregida podría asemejarse a los emitidos por fuentes móviles de ruido o ruido de tráfico en el día. En esta zona los niveles de presión sonora deberían reducirse en un 37,1% para ser aceptables y cumplir con la normativa ecuatoriana; pero al ser estos niveles de presión sonora registrados en los puntos críticos de afectación, los niveles máximos de percepción de ruido en el interior de las residencias debería restringirse aún más, para lo cual la OMS (1999) establece que el ruido en interiores de los dormitorios no debe exceder los 35 dB (A).

***3.1.1.3 Comparación de los niveles de presión sonora continua equivalente corregido LK<sub>eq</sub> (dB A) de las fuentes fijas de ruido (FFR), con los niveles máximos de emisión de ruido.***

Los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la normativa legal ecuatoriana vigente, en su última reforma mediante Acuerdo Ministerial 028 del 13 de febrero de 2015, restringen a los mismos según el uso de suelo en que se emitan los niveles de presión sonora, en nuestra zona de estudio el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza (2015) establece que el uso de suelo es “*sectorial residencial y de servicios turísticos*”, recayendo sobre un uso de suelo mixto. La normativa también especifica que cuando existan tipos de suelo mixtos se debe respetar el LK<sub>eq</sub> (dB A) más restrictivo. El uso de suelo más restrictivo y al que nos regimos en este estudio es el residencial, en periodo nocturno igual a 45 LK<sub>eq</sub> (dB A). A continuación se muestran las comparaciones. (Tabla 19) y (Gráfico 1)

**Tabla 19.** Comparación entre niveles de presión sonora continua equivalente corregidos de las fuentes fijas de ruido y niveles máximos de emisión de ruido.

FUENTES FIJAS DE RUIDO	Niveles de presión sonora continua equivalente corregidos LKeq (dB A)	Niveles máximos de emisión de ruido (LKeq dB A)	DIFERENCIA
PITS	80,6	45	-35,6
SON CUBANO	85,8	45	-40,8
JEKA	82,1	45	-37,1
TIJUANA	79,4	45	-34,4
AGUA BENDITA	75,9	45	-30,9
CHOZA	82,3	45	-37,3



**Gráfico 1.** Comparación entre niveles de presión sonora continua equivalente corregidos de las fuentes fijas de ruido y niveles máximos de emisión de ruido.

En relación a la tabla y gráfico anterior se deduce que todas las fuentes fijas de ruido sobrepasan los niveles máximos de emisión de ruido expuestos en la normativa.

El centro de diversión nocturna que viola el reglamento rotundamente es “Son cubano” con 85,8 de LKeq (dB A), este presenta un exceso de 40,8 decibeles. Esta fuente fija de ruido al estar en la parte alta de su infraestructura, y al no existir otras edificaciones aledañas de similar altura en el lugar, podrían posibilitar que el sonido fluya por el aire y se disipe, para lo cual Durazno y Peña (2011) afirman que si existiera edificación de

similar altura el ruido sería mas devastador, en vista de que los niveles de presión sonora se encapsularían.

El centro de diversión nocturna “La choza” es la segunda fuente que viola la normativa, con un valor de 82,3 LK<sub>eq</sub> (dB A), la misma que sobrepasa con 37,3 dB (A). Esta fuente fija de ruido presenta escapes de ondas sonoras; la primera es por la permanencia de la puerta abierta y el parlante cerca de la misma en dirección hacia la vía, la segunda corresponde a un espacio circular cubierto por vidrio de poco espesor en la parte alta que podría permitir la emisión de ruido generado. Considerando estos dos factores, se podría deducir que el ruido emitido por este centro de diversión nocturna afectaría a la población. Cabe indicar que esta fuente fija de ruido se encuentra en una esquina conformada por las calles Chimborazo y Loja, cada calle presenta un ancho de 8m, lo cual podría ser benéfico para disipar el ruido, pudiendo llegar este hacia el punto crítico de afectación con menor intensidad, para lo cual el Departamento de Física Aplicada (2001) explica este fenómeno "Se produce una reducción de unos 0,1 dB (A) por cada metro de anchura de la calle" (p.1). Considerando aquello el ruido emitido desde la fuente fija de ruido se reduciría en 0,97%, en relación a cada calle.

El centro de diversión nocturna que va después de estos dos centros es “Jeka”. Este emite un valor de LK<sub>eq</sub> (dB A) de 82,1, sobrepasando a los niveles máximos de emisión con 37,1 dB (A), este valor podría deberse a que en el centro no se controla el ruido, ya que se colocan parlantes aéreos en varios puntos de la cerca. En este centro de diversión nocturna los niveles de presión sonora podrían sufrir constantes reflexiones sobre la cerca, los cuales al salir de la misma generarían contaminación acústica, para lo cual Coves y Chávez (2003) explican este fenómeno mencionando que las constantes reflexiones emitidas dentro de los cerramientos atribuye un fenómeno físico llamado “reverberación”. Considerando esta definición se podía determinar, que las ondas sonoras producto de la reverberación posean mayor o igual intensidad al salir de sus límites.

Estos tres centros de diversión nocturna indicados posteriormente son los que menos niveles de presión sonora emitirían:

Pits emitió un nivel de presión sonora continua equivalente LK<sub>eq</sub> de 80,6 dB (A); sobrepasándose con 35,6 dB (A) de los niveles máximos de emisión de ruido, razón de aquello podría ser a que uno de sus parlantes se encontró a 5 metros de la calle Cotopaxi. Para cumplir con las restricciones legales esta debería reducir sus niveles de presión sonora en un 44,2%.

Tijuana emitió un LK<sub>eq</sub> de 79,4 dB (A); excediendo los niveles máximos de emisión de ruido con 34,4 dB (A), razón de aquello podría deberse a que presenta una gran puerta abierta por donde tienen salida las ondas sonoras. Para cumplir con las restricciones legales esta debería reducir sus niveles de presión sonora en un 43,3%.

Agua bendita es el centro de diversión nocturna que menos ruido emite en comparación de las demás con un LK<sub>eq</sub> de 75,9 dB (A); excediendo con 30,9 dB (A) los niveles máximos de emisión de ruido, este a pesar de tener dos puertas grandes abiertas no emite mucho ruido. Para cumplir con las restricciones legales esta debería reducir sus niveles de presión sonora en un 40,7%.

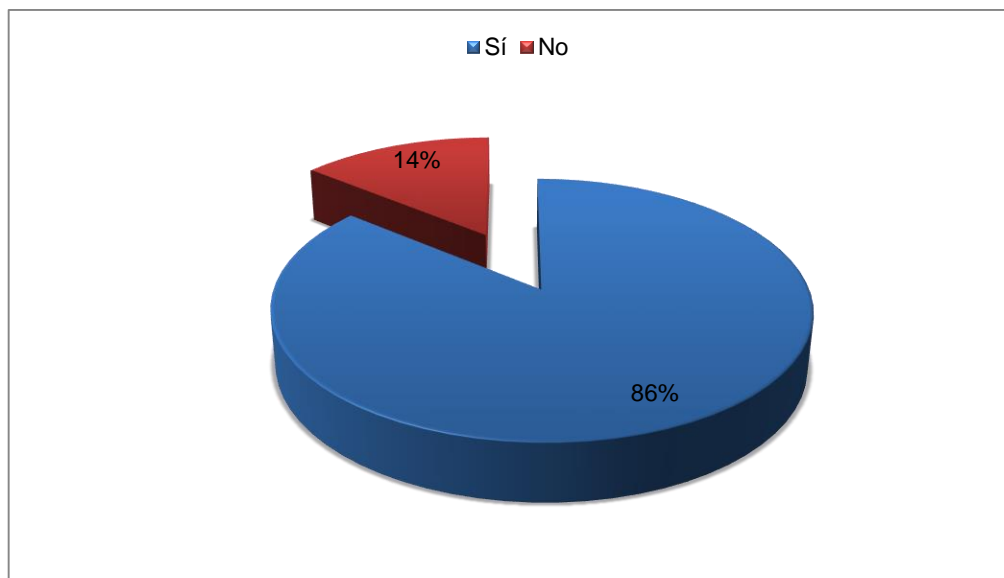
Cabe mencionar que así como la normativa ecuatoriana, existe también normativa internacional que rige a gran parte del mundo, una de ellas es la Organización Mundial de la Salud. Los niveles máximos de emisión de ruido que muestra la OMS en su guía para ruido urbano y precautelando la salud y bienestar del hombre, mujer y niño es mucho más restrictiva.

## **4.2 Afectación a la población**

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos en la identificación de la magnitud de afectación a la salud causadas por el ruido hacia la población de la zona de estudio.

### **4.2.1 Percepción de la problemática.**

Esta variable permitió conocer la percepción por parte de los habitantes hacia la existencia de una problemática generada en la zona de estudio por exposición a los altos niveles de presión sonora. (Gráfico 2)



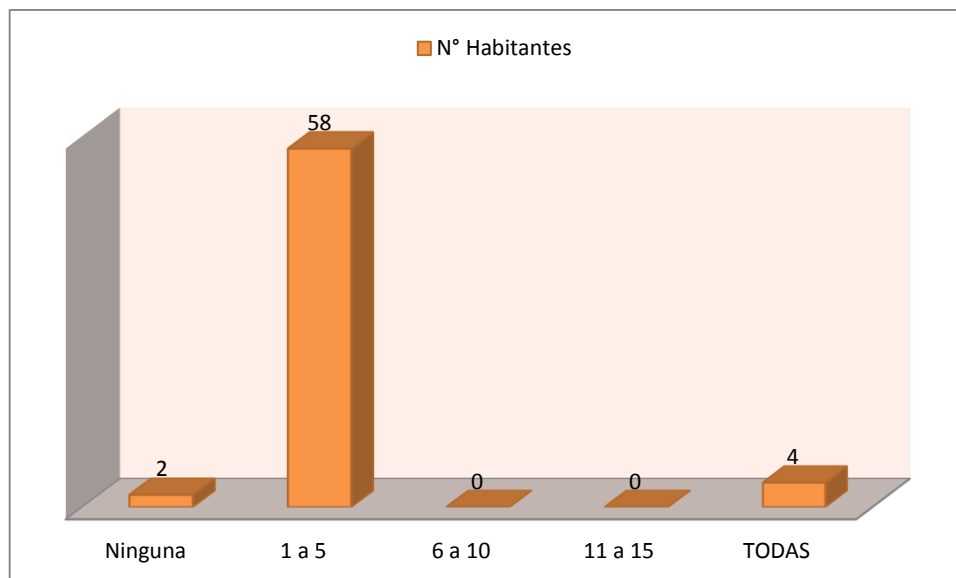
**Gráfico 2.** Percepción de la problemática.

La problemática percibida en los habitantes de la zona turística del barrio Obrero a causa del ruido existente alcanza un valor positivo en un 86% de la muestra; en la cual 55 habitantes afirman que los altos niveles de presión sonora emitidos en el lugar causan problema en la vida de ellos y sus familias, mientras que la población que no percibe al ruido como un problema, alcanza al 14%, valor atribuido por 9 personas.

Cabe mencionar que el ruido se caracteriza por ser un sonido molesto, y al tenerlo manifiesto en la zona turística podría generar una grave problemática ambiental, para lo cual Barrigón *et al.* (s.f) menciona que el ruido es característico de ser un factor perturbador en la sociedad, peor aún si este ingresa en el interior del hogar. En estos casos debería procurarse que las fuentes fijas de ruido cumplan con la normativa legal vigente, sean estas bajando sus niveles de presión sonora en la fuente o dotando de infraestructura aislante de ruido, y la segunda solución pero la más descartable es que la parte afectada aisle el ruido desde su punto de afectación.

#### **4.2.2 Proveniencia del ruido.**

Esta variable permite identificar cuantitativamente el origen del ruido atribuido por los centros de diversión que se manifiestan en la zona. (Gráfico 3)



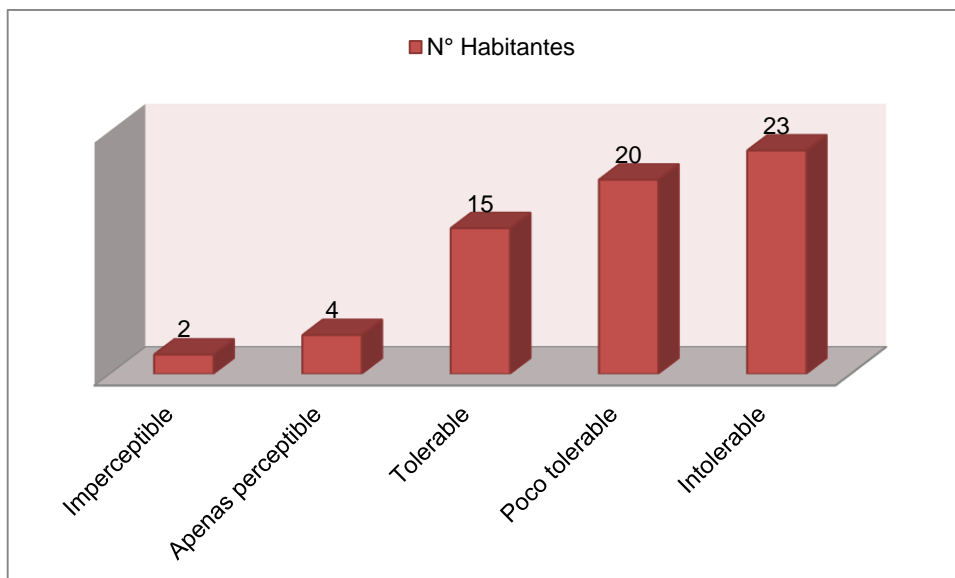
**Gráfico 3.** Proveniencia del ruido.

La proveniencia del ruido desde las fuentes fijas para el 90,6% de la zona de estudio está conformada de 1 a 5 centros de diversión nocturna; mientras que un 6,3% afirman que el ruido es producto de todas las fuentes fijas de ruido, también un 3,1% suponen que el ruido no proviene de los centros de diversión nocturna, más bien el ruido que ellos perciben podría ser producto de las fuentes móviles de ruido como vehículos y motos, incluidos los del control policial.

Cabe indicar que la intensidad sonora podría fluctuar ya sea en fuentes fijas y móviles, pero cuando es proveniente de maquinaria motorizada y cláxones podría tener una característica en especial impulsiva, a diferencia del emitido por la mayoría de fuentes fijas de ruido que presentan un sonido constante característico de frecuencias bajas (MAE, 2015). Considerando aquello se podría determinar que la proveniencia de ruido en la zona estaría atribuida por ambas fuentes, pero debido a las características sonoras que presenta se podría determinar que provienen en su mayoría de varios centros de diversión.

#### **4.2.3 Percepción cualitativa del ruido.**

Esta variable permite determinar la percepción al ruido que muestran los habitantes al estar sometidos periódicamente al ruido generado en la zona turística del barrio Obrero. (Gráfico 4)



**Gráfico 4.** Percepción cualitativa del ruido.

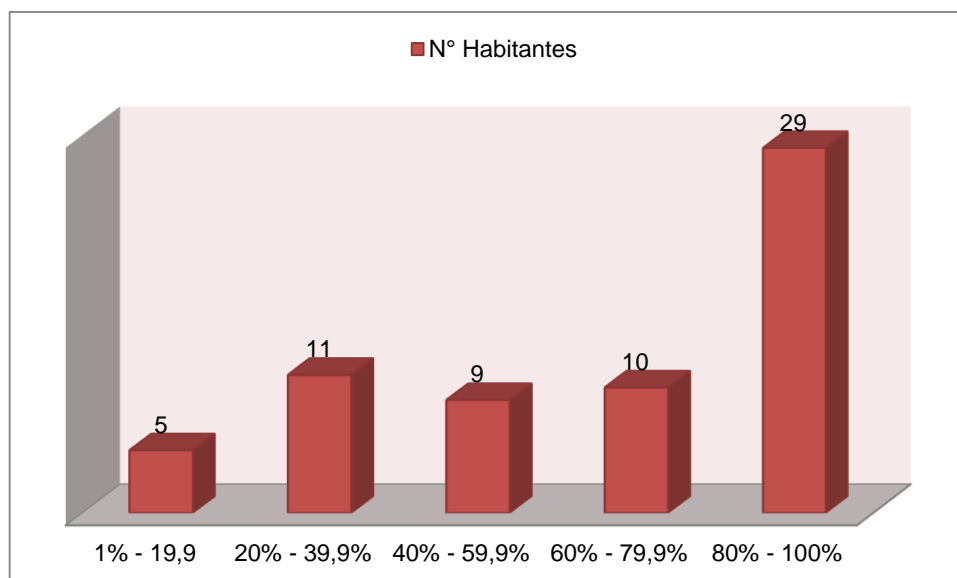
La percepción cualitativa del ruido reportada por un 35,9% de la muestra es considerada intolerable este valor fue reflejado por población de la tercera edad y padres de familia adultos, otro grupo de la población constituida como el 31,3% perciben el ruido como poco tolerable, 23,4% perciben el ruido como tolerable; estos dos valores anteriores fueron expuestos por habitantes que tenían sus casas un poco más alejas de las fuentes fijas de ruido, mientras que un 6,3% dicen percibir el ruido como apenas perceptible, y un 3,1% como imperceptible.

Cabe indicar que al igual que la OMS (1999) nuestro estudio coincidió que la población de la tercera edad y los niños presentan vulnerabilidad a la exposición del ruido, en vista de que el órgano audible presenta más sensibilidad en estas etapas de la vida. Miyara (1995) contribuye aún más, diciendo que en los ancianos es más evidente que el órgano audible apresure su deterioro al estar expuesto a los altos niveles de presión sonora; debido a que la presbiacusia podría progresar en gran manera que llegaría al punto de provocar sordera irreversible en gran parte de la población adulta de la tercera edad.

#### **4.2.4 Grado de molestia generada por ruido.**

Esta variable cuantitativa permite que la población afectada por el ruido exponga su percepción de molestia subjetivamente. (Gráfico 5)





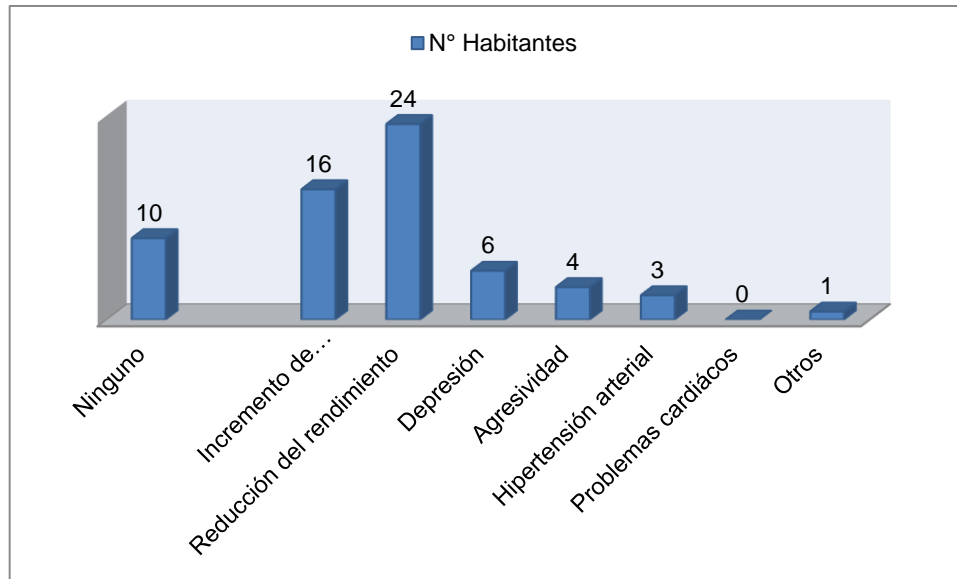
**Gráfico 5.** Molestia ocasionada por el ruido.

El grado de molestia reportado por 29 habitantes se encuentra en un rango de 80% a 100%, 11 habitantes en un rango de 20% a 39,9%, 10 habitantes en un rango de 60% a 79,9%, 9 habitantes en un rango de 40% a 59,9%, y 5 en un rango de 1% a 19,9%.

Esta variable tiene una semejanza a la percepción del ruido, ya que la mayoría de la población presencia molestias. Cabe indicar que un estudio de contaminación acústica realizado por Rivera (2009) en una escuela se presentan resultados semejantes a los expuestos en consideración a esta variable, ya que al preguntar sobre el grado de molestia generada por el ruido en las escuelas, el 19% de la población tomada en cuenta en su estudio dijo que era moderado, mientras que en nuestro estudio el 17% de la población encuestada asume la molestia del ruido en un rango de 20% a 39,9%. Esta coincidencia con nuestro estudio podría deberse a que la molestia generada por el ruido es notable, ya que el órgano auditivo es sensible ante eventos ruidosos.

#### **4.2.5 Afectación a la salud causada por ruido.**

Esta variable cualitativa permite identificar en la población de estudio los efectos psicológicos y fisiológicos resultantes a la exposición al ruido. (Gráfico 6)



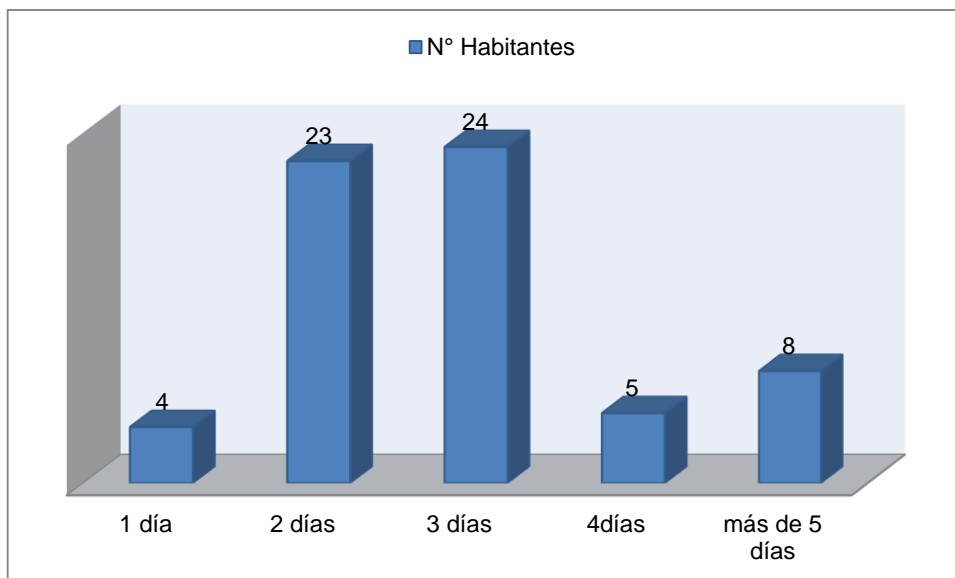
**Gráfico 6.** Efectos en la salud.

Los efectos en la salud que afirma la población por exposición al ruido recaen sobre la reducción del rendimiento luego de la exposición, mencionados por un 37,5%, mientras que el incremento de movimientos corporales durante el descanso nocturno afecta a un 25%, pero un 15,6% afirman que no padecen efecto alguno. Existieron pequeños grupos poblacionales de la muestra selecta que presentaron efectos más riesgosos no atribuidos al ruido; donde un 9,4% sufrían depresión, un 6,3% presentaban agresividad, un 4,7% hipertensión arterial, y un 1,5% de la muestra presentaba hipoacusia.

Los efectos generados en la salud siempre dependerán de la fisiología de cada individuo, de tal manera que ciertas personas podrían presentar efectos primarios o a su vez efectos secundarios en su organismo. Chávez (2006) establece que los efectos primarios son todos los síntomas revelados durante la exposición al ruido, mientras que Chang, Su, Lin, Jain, y Chan (2007) establecen que los efectos secundarios se manifiestan luego de haber experimentado el evento ruidoso. Considerando las teorías espuestas por estas dos partes se podría determinar que los efectos en la salud primeramente afectarían psiquicamente y posteriormente fisiologicamente.

#### **4.2.6 Exposición al ruido.**

Esta variable cuantitativa permite definir en la población de estudio la intensidad de exposición semanal a la que se encuentran sometidos. (Gráfico 7)



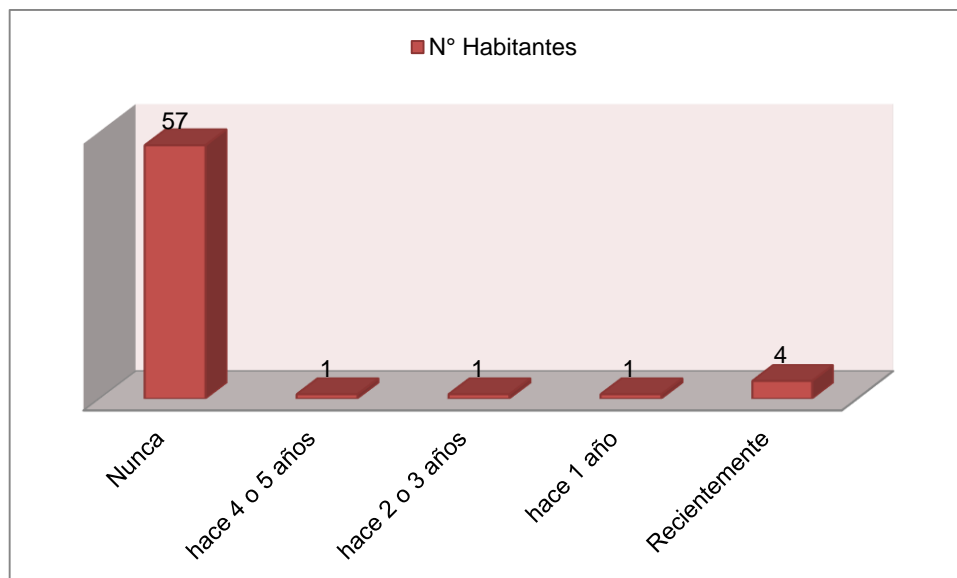
**Gráfico 7. Días de exposición**

La intensidad de exposición percibida por un 37,5% de la muestra total es de tres días, un 35,9% afirman que dos son los días que se encuentran expuestos al ruido, mientras que un 12,5% por más de cinco días, un 7,8% dicen que son 4 días, y un 6,3% manifiestan que solo están expuestos un día a la semana.

Los días y horas de exposición ante un evento ruidoso podrían ser variables que repercuten en la salud del receptor. Es por ello que Etxebarria (s,f) en su manual para la formación en prevención de riesgos laborales da a conocer que existe normativa a nivel industrial que regula y estandariza los niveles de presión sonora que se pueden percibir durante un mínimo tiempo de exposición, así también la OMS (1999) muestra en su cuadro 1 de valores guía para el ruido urbano en ambientes específicos, el tiempo que se puede exponer un ser humano frente a determinados niveles de presión sonora, exceptuando las provocadas por la actividad industrial. Considerando aquello se podría determinar que la gravedad afectación en la salud dependería de la exposición a la que someta un individuo.

#### **4.2.7 Control médico de los efectos en la salud.**

Esta variable permite conocer en cada habitante que tan perjudicial fue el efecto en su vida, hasta llegar al punto de necesitar de atención médica para estabilizar su organismo. (Gráfico 8)



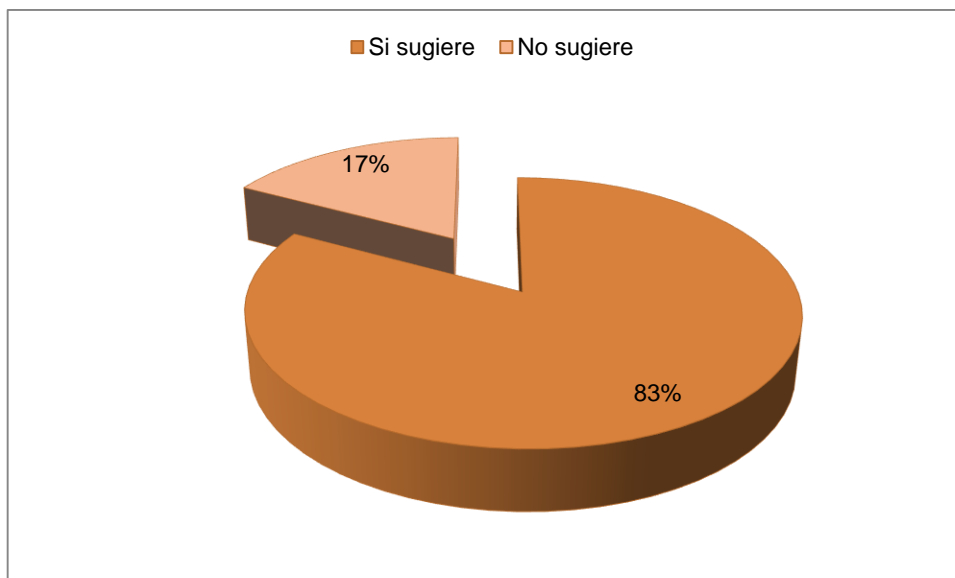
**Gráfico 8.** Periodo de control profesional para la salud.

Un 89,1% de la muestra afirma no haber acudido a una casa de salud para atender efectos causados por el ruido, mientras un 6,3% manifiestan que recientemente han requerido de atención médica. Cabe indicar que un 1,3% visitó una casa de salud hace cinco años, otro 1,3% hace 3 años, y un 1,3% hace un año.

La OMS (1999) da a conocer los efectos por ruido en la salud manifestados en un largo plazo, esto podría explicar por qué la población expuesta a los altos niveles de presión sonora no presentan síntomas en los mismos instantes de encontrarse expuestos. Se presume que en la población estudiada los síntomas que acarrea el ruido a la salud no son perjudiciales; pero podrían estar próximos a manifestarse. Berglund, Lindvall, y Schwela (1995) mencionan que efectos fisiológicos son los manifestados luego de haber experimentado exposiciones prolongadas al ruido, como: la hipertensión, y cardiopatías que si van a requerir de controles médicos frecuentes posteriormente.

#### **4.2.8 Sugerencias emitidas por la población.**

Esta variable permitirá conocer la preocupación que desarrolla la población por contrarrestar los efectos en la salud, brindando sugerencias de reducción de ruido en las fuentes fijas. (Gráfico 9)



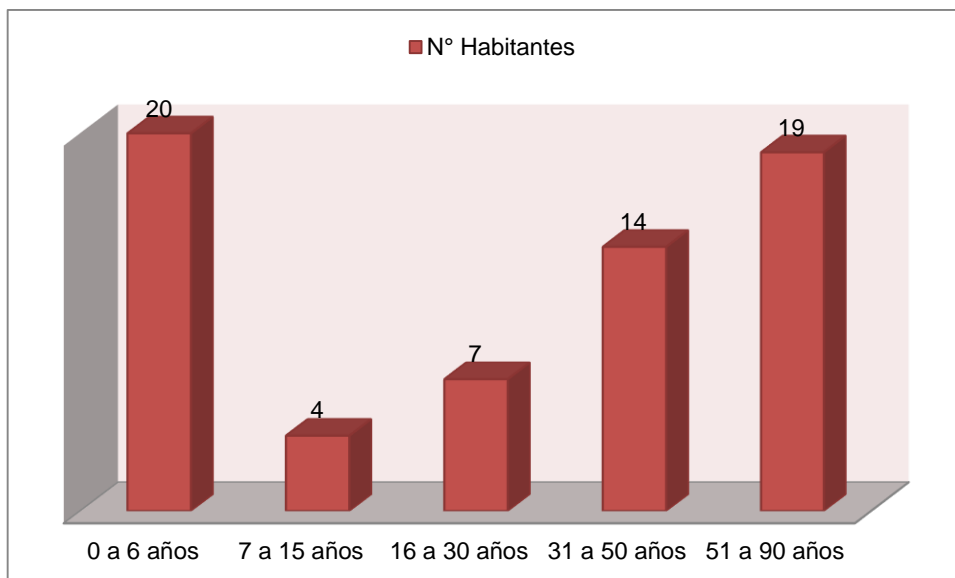
**Gráfico 9.** Sugerencias.

La necesidad por la reducción de los niveles de presión sonora estuvo constituida por 53 habitantes, todos ellos emiten sugerencias que permitan acondicionar las fuentes emisoras de ruido; mientras que la menor parte de la población comprendida por 11 habitantes no dicta ninguna sugerencia que permita reducir la emisión del ruido.

Con estos resultados expuestos por la población se consideraría evidente que una población realmente afectada trataría de obtener más conocimiento sobre bienestar para su beneficio común, mientras que una población no amenazada jamás extenderá su mínimo pensamiento en solucionar externalidades. Siendo así se podría determinar que la población si presenta afectación por ruido, en vista de las sugerencias emitidas para que se mitigue el ruido en la zona

#### **4.2.9 Vulnerabilidad poblacional.**

Esta variable permite conocer la población en la muestra que está más propensa a sufrir daño en la salud. (Gráfico 10)



**Gráfico 10.** Edad de los afectados.

La población más vulnerable estuvo comprendida por un 31,3%, en el rango de edad 0 meses a 6 años, luego tenemos a un 29,7% de la muestra en el rango de 51 a 90 años, posteriormente un 21,9% en el rango de 31 a 50 años, seguido por un 11% en el rango de 16 a 30 años, y por último un 6,3% en el rango de 7 a 15 años.

Se podía considerar que las poblaciones más vulnerables en nuestro estudio están comprendidas por los bebés y niños, y los ancianos. Mendoza, Montañés, y Palomares (1998) explica que en los adultos y niños las células del órgano auditivo una vez que se deterioran jamás vuelven a regenerarse, así también menciona que los altos niveles de ruido repercuten en la memoria. Considerando aquello se podía determinar que la población de estudio si es vulnerable ante este evento ruidoso, en vista de que existen bebés, niños y ancianos.

#### **4.3 Magnitud de afectación a la salud**

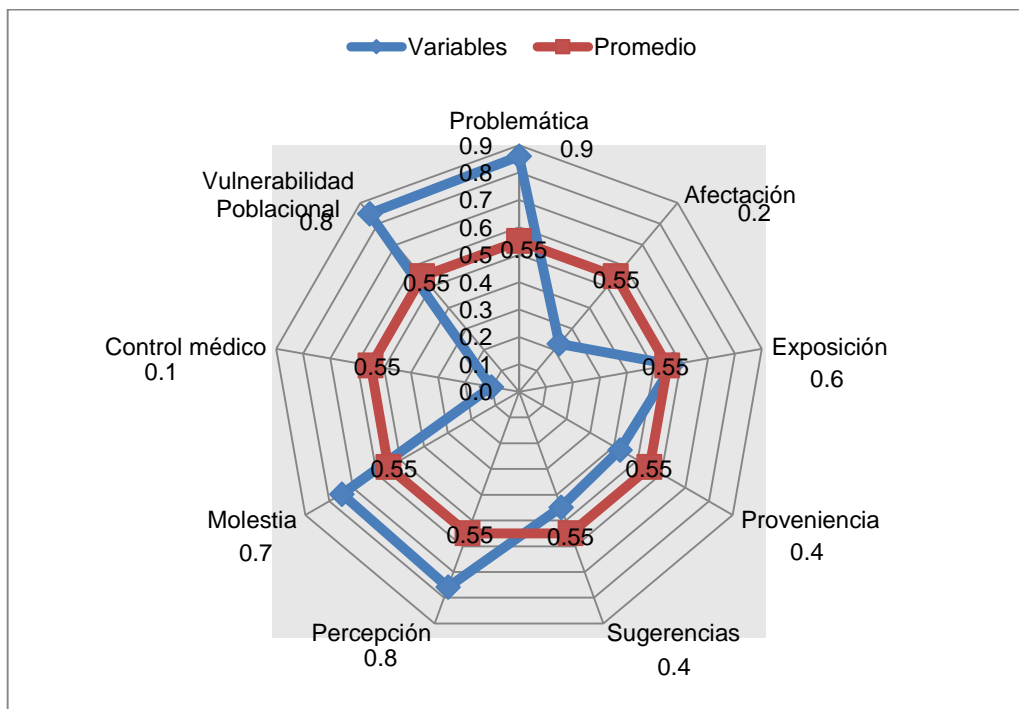
La magnitud de afectación identificada en la población del barrio Obrero radica principalmente de ciertas variables como problemática, afectación a la salud, y días de exposición. Este resultado permitió valorar cuantitativamente la afectación a la salud que presenta la población de estudio.

A continuación se muestra los resultados obtenidos por cada variable. (Tabla 20) y (Gráfico 11)

Para más detalles ver **Anexo 13**.

**Tabla 20.** Magnitud de afectación a la salud.

MAGNITUD DE AFECTACIÓN A LA SALUD	
VARIABLES	PROMEDIO
Problemática	0,9
Afectación	0,2
Exposición	0,6
Proveniencia	0,4
Sugerencias	0,4
Percepción	0,8
Molestia	0,7
Control médico	0,1
Vulnerabilidad Poblacional	0,8
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,55</b>



**Gráfico 11.** Magnitud de afectación

La magnitud de afectación a la salud revelada por la población de estudio está comprendida por un valor de 0,55 / 1,0. Este valor no demuestra que la afectación a la salud este atribuida directamente por la exposición a los altos niveles de presión sonora.

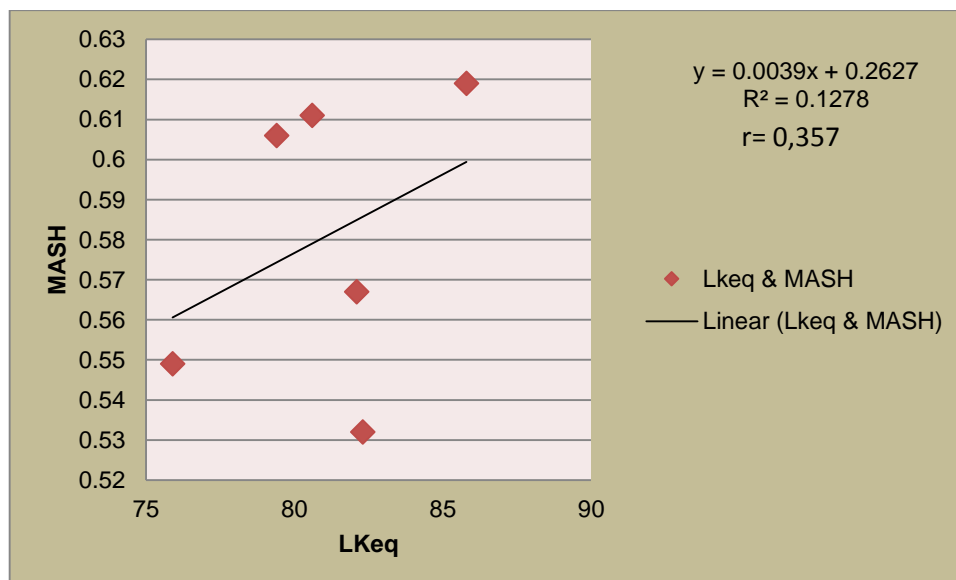
Este resultado podría revelar al igual que lo expresa la OMS (1999) que los efectos por ruido suelen manifestarse a largo plazo. La variable afectación a la salud tomo un valor de 0,2 / 1,0. Este valor es bajo en la actualidad pero se presume que al pasar los años estos efectos empezaran a manifestarse con mayor gravedad.

#### 4.4 Correlación estadística

Este capítulo presenta los resultados del análisis de correlación de Pearson, entre las variables correspondientes a *niveles de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq)* con valores captados y definidos en cada fuente fija de ruido; respecto a los valores cuantitativos resultantes del indicador generado para la determinación de la *magnitud de afectación a la salud humana (MASH)* aplicado a cada sub-muestra de la población total; y del análisis de correlación de la primera de aquellas variables con la *problemática (PRB)* definida como un conjunto de aspectos ambientales derivados de la contaminación acústica.

A continuación se muestra el grado de correlación existente entre estas dos variables. (Gráfico 12)

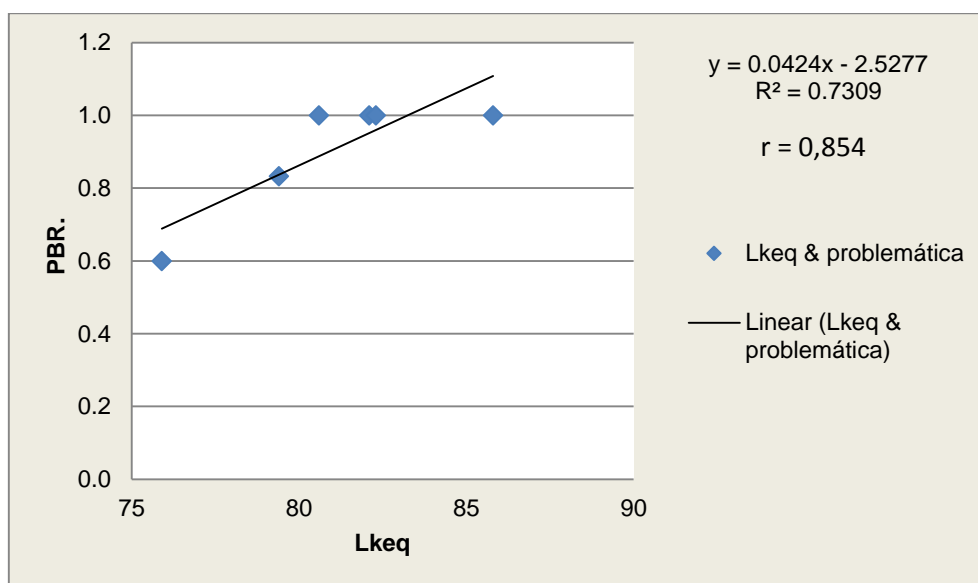
Para más detalles ver **Anexo 14**



**Gráfico 12.** Análisis de correlación de Pearson entre niveles de presión sonora (LKeq) y Magnitud de afectación a la salud (MASH)



En el gráfico 12 se evidencia el grado de correlación existente entre las variables mencionadas; además del coeficiente de determinación  $R^2$ , cuyo valor explica que el grado de influencia de los niveles de presión sonora en la magnitud de afectación alcanza solamente el 12%. El coeficiente de correlación  $r$  de Pearson entre las variables alcanza un valor de 0,357, el cual indica que el grado de asociación entre estas variables no es significativo. Lo cual no concuerda con lo expuesto por Durazno y Peña (2011) los cuales mencionan que los efectos en la salud si dependen de los niveles de presión sonora, atribuidos por extensos periodos de exposición y que estos pueden ser de carácter psicológico y fisiológico. Ising y Ising (2002) mencionan que existe una posible correlación positiva en afección a la salud específicamente en la población infantil cuando los niveles de presión sonora incrementan, lo cual tampoco se evidencia en este estudio.



**Gráfico 13.** Análisis de correlación de Pearson entre niveles de presión sonora (LKeq) y Problemática (PRB)

En el gráfico 13 se observa el resultado del análisis de correlación de Pearson entre los *niveles de presión sonora continua equivalente corregido (LKeq)* y la *problemática (PRB)* estableciendo una relación significativa entre variables. El coeficiente de correlación  $r$  de Pearson entre estas dos variables alcanza un valor de 0,854, el cual indica que el grado de asociación entre estas variables es significativo con una confiabilidad estadística del 95%. El coeficiente de determinación alcanza un valor de  $R^2$  del 73%.

Estos resultados pueden revelar que la problemática generada en la población no solo depende de la emisión de los altos niveles de presión sonora emitidas por fuentes fijas de

ruido; también de otros factores que generan dicha perturbación en la calidad de vida y comportamiento social como por ejemplo: fuentes móviles de ruido (FMR), aglomeración de las fuentes fijas de ruido en un área reducida, control policial, personas alcoholizadas, y otras como acumulación de residuos sólidos y la inseguridad social.

#### 4.5 Acondicionamiento acústico en las fuentes fijas de ruido

A continuación se muestra los resultados de la caracterización de materiales utilizados en las fuentes fijas de ruido para el acondicionamiento acústico. (Tabla 21)

Para más detalles ver **Anexo 15**

**Tabla 21.** Material utilizado para la insonorización en fuentes fijas de ruido.

FUENTE FIJA DE RUIDO	CARACTERIZACIÓN DE MATERIAL.					
	ABSORBENTES	ESPESOR (cm)	LUGAR DOTADO	AISLANTES	ESPESOR (cm)	LUGAR DOTADO
PITS	Poliuretano	2	Puerta de entrada	MDF	2	Puerta de entrada
	Fibra de vidrio	2	Puerta de entrada			
SON CUBANO	Espuma Flex	6	Detrás del cocho	Corcho	3	Paredes laterales superiores
				Vidrio	0,8	Paredes laterales intermedias
JEKA	n/a	0	n/a	n/a	0	n/a
TIJUANA	Esponja	1,5	Pared del fondo	Vidrio	0,4	Pared lateral de entrada
	Cubetas de huevo	0,3	Pared del fondo			
AGUA BENDITA	n/a	0	n/a	Vidrio	0,4	Paredes laterales intermedias
CHOZA	n/a	0	n/a	Corcho	1	Techo y paredes laterales internas

El centro de diversión nocturna Pits presenta una aleación de materiales para el acondicionamiento acústico, constituida por materiales absorbentes como: poliuretano y fibra de vidrio, estos dos conforman una lámina de 4 centímetros, mientras que como material aislante posee MDF con espesor de 2 centímetros. Son cubano posee como material absorbente espuma Flex con un espesor de 6 centímetros detrás del corcho, mientras que como material aislante posee corcho con un espesor de 3 centímetros y vidrio de 0,8 centímetros en su mayoría. Jeka es el único centro de diversión nocturna que no utiliza material para el insonorizado. Tijuana tiene dotado su establecimiento con

material absorbente de dos tipos; en primero esponja de un espesor de 1,5 centímetros, y cubetas de huevo con un espesor de 0,3 centímetros; mientras que como material aislante posee vidrio con un espesor de 0,4 centímetros. Agua bendita únicamente tiene dotado su centro con material aislante, vidrio de un espesor de 0,4 centímetros. La choza tiene dotado todo su interior de corcho con espesor de 1 centímetro.

Los materiales usados en el acondicionamiento acústico pueden reducir los niveles de presión sonora, percibidos al exterior de una fuente emisora de ruido. Los materiales usados pueden ser absorbentes, aislantes, o combinación de ambos. La eficiencia del acondicionamiento acústico puede depender de características físicas del material y espesor. Crocker (2007) menciona que algunos tipos de materiales absorbentes pueden ser útiles para recubrir paredes y techos, ya que es posible que las ondas sonoras del ruido sean capturadas por lo poroso y blando del material. Cabe indicar que para el acondicionamiento acústico también se emplean materiales de tipo aislante, para lo cual García (2013) menciona que estos materiales por lo general son de contextura lisa o no porosa los cuales en contacto reflejan las ondas sonoras, mientras que Oña (2011) contribuye aún más indicando que estos materiales podrían absorber el sonido únicamente en un 5% cuando se presencian frecuencias bajas.

#### **4.6 Medidas de mitigación**

Considerando que los niveles de presión sonora emitidos por los centros de diversión nocturna y los percibidos en los puntos críticos de afectación sobrepasan las restricciones legales; así también conociendo que los materiales útiles para el acondicionamiento acústico usado por los propietarios de las fuentes emisoras de ruido no es el adecuado.

Se plantea ciertas medidas que permitan reducir las intensidades del sonido en los interiores de la infraestructura:

- a) Recubrir paredes interiores con material acústico absorbente (cubetas de huevo, estereras, espumaflex, esponjas, poliuretano).
- b) Dotar las puertas de entrada con un sistema de cerrado automático.
- c) Crear aleaciones entre materiales aislantes y absorbentes (pared superficial de corcho detrás de una pared artificial de esterilla).
- d) Tapar con espumaflex orificios que permitan salida de ruido hacia exteriores.
- e) Dotar de más espesor las ventanas de vidrio, para evitar sonidos por vibraciones.
- f) Crear las áreas de diversión en el medio de la infraestructura.

## V. Conclusiones

- Los niveles de presión sonora promedio reportados por las fuentes fijas de ruido en la zona de estudio sobrepasan en un 44,4% los niveles de emisión de ruido permitidos en la normativa ecuatoriana vigente. Tomando como referencia las restricciones emitidas por la Organización Mundial de la Salud se llega a determinar que los niveles de presión sonora percibidos desde los puntos críticos de afectación o residencias exceden lo establecido en un 51 %.
- La magnitud de afectación por ruido no fue significativa sobre la población, esta obtuvo tal perspectiva por un valor más relevante atribuido a la *problemática (PRB)* generada por el ruido, la cual mediante el análisis del coeficiente de Pearson se determinó que no existe grado de correlación significativo entre los *niveles de presión sonora* emitidos por las fuentes fijas de ruido sobre la *magnitud de afectación a la salud* de los moradores en la zona de influencia. Pero si se encontró un grado de correlación de Pearson confiable al 95% entre variables *niveles de presión sonora continua equivalente corregido* y la *problemática*.
- Los materiales utilizados por los propietarios de los centros de diversión nocturna no son suficientes para insonorizar sus establecimientos, de acuerdo a los niveles de ruido verificados en los exteriores. Además se determina que los materiales aislantes son los más utilizados por los centros en un 83,3% de la muestra total, pero se deduce que no son los más adecuados, considerando el nivel de contaminación acústica percibido en la zona. Mientras que los materiales absorbentes alcanzan solamente un uso del 50% en la muestra total.

Con lo expuesto anteriormente se niega en primera instancia la hipótesis planteada en este estudio, ya que no afecta significativamente la salud de la población que reside en la zona turística del barrio Obrero, a pesar de que los niveles de presión sonora emitidos por los centros de diversión nocturna si exceden los niveles máximos de emisión de ruido.

## VI. Recomendaciones

- Para la selección de las fuentes emisoras de ruido se debe constatar cumplimientos legales para su funcionamiento, con la finalidad de evitar que estos sean clausurados repentinamente.
- Para optimizar el periodo de medición de las fuentes fijas de ruido se debe contar con personal capacitado y un equipo adicional para la medición.
- Usar protección para implicaciones ambientales como la lluvia y vientos fuertes o simplemente no realizar mediciones mientras dure el evento natural.
- Al momento de seleccionar puntos de muestreo, considerar la mayor percepción de ruido y realizar un sondeo de los niveles de presión sonora, aislándose de factores ajenos que puedan influir las mediciones.
- Cuando se quiera obtener información de una población sobre un aspecto ambiental u otro, determinar y seleccionar a la población libre de afinidades.
- Que las autoridades de turno conjuntamente con los técnicos afines realicen controles y visitas periódicas hacia los centros de diversión nocturna.
- Que se generen y apliquen reglamentos que conlleven a una mitigación de los aspectos ambientales generados por actividades del turismo, recreación y diversión nocturna en la provincia.
- Que no se descuide la parte ambiental especialmente cuando se trata de contaminación acústica, ya que este aspecto es molesto para la ciudadanía, para ellos se recomienda que los estudiantes, profesionales privados y públicos enfoquen sus proyectos en controlar, mitigar y reducir la contaminación ambiental.
- Se puede realizar otros estudios de medición para fuentes móviles de ruido, con la finalidad de caracterizar estos niveles de presión sonora, como factor influyente en el ruido residual específico que contribuye a una fuente fija de ruido.
- Se puede también realizar otros estudios de medición de ruido para interiores de los centros de diversión nocturna o fuentes fija de ruido.

- Se puede realizar otros estudios de medición de ruido, pero en periodo diurno con la finalidad de comparar niveles de presión sonora del día y la noche.

## VII. Resumen

El presente estudio se llevó a cabo en los centros de diversión nocturna de la zona turística del barrio Obrero, ciudad de Puyo, provincia de Pastaza, perteneciente a un uso de suelo mixto “*sectorial residencial y servicios turísticos*”. La ejecución del mismo tuvo sus inicios desde el 15 de abril hasta finales del mes de agosto del 2015. En el cual se caracterizó algunos problemas ambientales derivados de la contaminación acústica, generada por los centros de diversión nocturna desarrollados en la zona de estudio.

Las mediciones de los niveles de presión sonora obedecieron la metodología estandarizada mediante el Acuerdo ministerial 028 para fuentes fijas de ruido; expuestas en el libro VI anexo 5. Las correcciones aplicadas a los niveles de presión sonora iniciales se basaron en las características del mismo. El nivel de presión sonora continua equivalente corregido L<sub>Keq</sub> (dB A) resultante fue comparado con la normativa nacional aplicable. La magnitud de afectación a la salud fue determinada mediante un indicador cuantitativo de base 1. Mediante observación directa y medición de espesor, se caracterizó materiales aplicados en los centros de diversión nocturna para el acondicionamiento acústico. Estas metodologías permitieron cumplir en su totalidad los objetivos de estudio, y verificación de la hipótesis.

Un promedio de 81 dB (A) fueron los emitidos por las 6 fuentes fijas de ruido, los cuales fueron percibidos desde los puntos críticos de afectación en 71,5 dB (A); estos dos niveles de presión sonora emitidos no caben en este tipo de uso de suelo. La incidencia del ruido sobre la magnitud de afectación a la salud no fue significativa, ya que la relación entre estas dos variables obtuvo un valor por debajo de lo confiable estadísticamente. En las fuentes fijas de ruido para el acondicionamiento acústico se utilizaron mayoritariamente materiales de tipo aislante como: corcho, y vidrio. También se usa material absorbente en menor proporción como esponjas y cubetas de huevo.

Para mitigar el ruido desde los interiores de los centros de diversión sería factible crear y usar aleaciones entre materiales absorbentes y aislantes, que permitan absorber frecuencias bajas y reflejar frecuencias altas.

El presupuesto requerido abarco una totalidad de 2.978,24 dólares estadounidenses, el cual cubrió costes de equipos y materiales, transporte, logística, alimentación y trabajo de campo. Cabe indicar que gran parte del valor total correspondió a los equipos, los cuales estuvieron dispuestos por la institución, pero lo demás fue gasto propio por el autor.

## VIII. Summary

The present study was performed in night clubs in the tourist area of Barrio Obrero, Puyo, Pastaza province, belonging to a mixed use "residential and tourism services sector." Its execution began since April 15 until the end of August 2015 in which some environmental problems caused by noise, pollution generated by the nightlife centers developed in the study area was marked.

The measurements of the sound pressure levels obeyed the standardized methodology by Ministerial Agreement 028 for stationary sources of noise; Book VI set out in Annex 5. The corrections applied to sound pressure levels were based on the initial characteristics. The sound pressure level continuous equivalent corrected L<sub>Keq</sub> (dB A) result was compared with the applicable national law. The magnitude of effects on health was determined by a quantitative indicator base 1. Through direct observation and measurement of thickness, applied in night clubs for the acoustic treatment materials are characterized. These methodologies comply fully allowed the study objectives, and verification of the hypothesis.

An average of 81 dB (A) were issued by the 6 fixed noise sources, which were collected from the critical point of impact at 71.5 dB (A); the two SPLs issued do not fit in this type of land use. The impact of noise on the magnitude of effects on health was not significant, because the relationship between these two variables obtained a value lower than statistically reliable. Cork and glass: In stationary sources of noise for the acoustic treatment mainly insulating materials such as were used. Absorbent material is also used to a lesser extent as sponges and buckets egg.

To mitigate the noise from the indoor amusement centers would be feasible to create and use alloys between absorbing and insulating materials that absorb low frequency allow and reflect high frequencies.

The budget required covered a total of US \$ 2,978.24, which covered the costs of equipment and materials, transport, logistics, food and fieldwork. It should be noted that much of the total value corresponded to the teams, which were arranged by the institution, but otherwise was the author's own expense.



## IX. Referencias bibliográficas

- Akgüngör, A., & Demirel, A. (2008). Investigating urban traffic based noise pollution in the city of Kirikkale. *Transport*, 23(3), 273 - 278.
- Alonso, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio medioambiental*, 6, 73-95.
- Amon, J. (1990). *Estadística para psicólogos. Probabilidad. Estadística Inferencial*. Madrid: Pirámide.
- Anticaglia, J. (1970). Noise in our overpolluted environment. En B. Welch, & A. Welch, *Physiological effects of noise*. Plenum.
- Área de Gobierno de Medio Ambiente de Madrid. (2009). Plan de acción en materia de Contaminación Acústica. *Memoria( Tomo I)*, (págs. 1-67). Madrid.
- Área de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f). *Agenda 21 local del Puerto Santa María*. Andalucía: Departamento Municipal.
- Axelsson, A. (1978). Hearing pop musicians. (págs. 225-231). *Acta Otolaryng*.
- Baron, R. (1973). *La tiranía del ruido*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Barrigón, M, J., Vílchez, G, R., Gómez, E, V., Méndez, S, J., Tejeiro, V, C., Alejandro, B, L., y otros. (s.f). Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano. *Revista de Acústica*, 33(1), 23-33.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. (1995). *Guías para el ruido urbano*. Stockholm University y el Karolinska Institute.
- Berlan, T. (1973). *Ecología y ruido*. Buenos Aires: Marymar.
- Bluhm, G., Nordling, E., & Berglund, N. (2004). Road traffic noise and annoyance an in creasing environmental health problem. *Noise and Health*, 6(24), 43 -49.
- Bruel, & Kjaer. (1991). *Instrumentación para la medida del sonido, vibraciones, ambiente térmico, gas y análisis de señal*. Catálogo Comercial.
- Cervantes, J, J. (1999). Incidencias del ruido en la salud. *Trabajo presentado en las jornadas contra el ruido organizadas por la asociación de vecinos de San Lorenzo*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Chang, T., Su, T., Lin, S., Jain, R., & Chan, C. (2007). Effects of occupational noise exposure on 24 hour ambulatory vascular properties in male workers. *Environmental Health Perspectives*, 115(11), 1660-1664.
- Chavez. M, J. (2006). Efectos sobre la salud y Criterio de su Evaluación al

- Interior de Recintos. *Cienc Trab*, 8(20), 42-46.
- Correa, R, F., Osorio, M, J., & Patiño, V, B. (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. *Ensayos de economía*, 39(1), 119-144.
- Coves, B, F., & Chávez, G, M. (2003). *Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía*. Sevilla: BOJA.
- Crocker, M. (2007). Handbook of noise and vibration control. *John Wiley & Sons Inc*, 705.
- Cruz, A., Guilbe, C., & López, A. (2002). *Vive la geografía en nuestro Puerto Rico*. San Juan: Cordillera.
- Departamento de Física Aplicada. (2001). Impacto Acústico de la nacional 332 a su paso por la ciudad de Oliva. Valencia, España.
- Durazno, M, S., & Peña, D, D. (2011). *Influencia de las actividades humanas cotidianas en la Contaminación Acústica de la zona de regeneración urbana de la ciudad de Cuenca*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- Espin, F. (2013). *Ley Transparencia*. Recuperado el 30 de 12 de 2014, de <http://www.pastaza.gob.ec/leytransparencia/cpccs/PLAN%20VIAL%20DE%20LA%20PROVINCIA%20DE%20PASTAZA%202013-2025.pdf>
- Espinoza, G. (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. Santiago, Chile: ANDROS.
- Etxebarria, G. (s.f). *Manual para la formación en Prevención de Riesgos Laborales*. España: CISS.
- Ferrandis, G, X., Ferrandis, G, I., & Gómez, G, J. (2010). Los efectos de la contaminación acústica en la salud: conceptualizaciones del alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Valencia. *DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES*, 24, 123-137.
- Ferreras, P., & Rozman, C. (1995). *Medicina Interna*. Mosby-Doyma Libros, Madrid.
- Flores, G. (2012). *Plan de trabajo alcaldía cantón Pastaza*. Puyo.
- García, A. (2002). *Efectos del ruido sobre la salud*. Recuperado el 11 de 03 de 2015, de <http://www.cabanyal.com/Documentacion/ruido.htm>
- García, L, S. (2013). *Procedimientos para la verificación in situ del aislamiento acústico según el DB-HR del Código Técnico de la Edificación*. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena.
- Gavilanes, A, G., & López, G, M. (2012). *Desarrollo de una metodología para la ejecución de modelos matemáticos de atenuación de ruido, en medio atmosférico, para fuentes industriales fijas simples o*

- complejas*. Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza. (2013). *Código de regulación urbana de la ciudad de Puyo y del territorio cantonal*. Puyo.
- Gutiérrez, F. (2011). Estudio general de la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía. *Cuadernos Geográficos*, 49(1), 1-39.
- Harris, C. (1995). Manual de medidas acústicas y control de ruido. *Mc Graw Hill*, 1(3), 2 - 19.
- Henebert, P. (1960). Nystagmus audiocinetique. *Journal Auditory Research*, 1, 84-89.
- Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. (2011). *ISPJAE*.
- Ising, H., & Ising, M. (2002). Chronic cortisol increases in the first half of the night caused by road traffic noise. *Noise and Health*, 4(16), 13-21.
- Job, R. (1993). Psychological factors of community reaction to noise. En M. Vallet, *Noise as a Public Health Problem* (Vol. 3, págs. 49-59). France: INRENTS.
- Junta de Calidad Ambiental. (2006). *Informe sobre el estado y condición del Ambiente en Puerto Rico 2005*. San Juan: Estado Libre Asociado de Puerto Rico.
- Kinsler, L., Frey, A., Coppens, A., & Sanders, J. (1990). *Fundamentos de acústica*. LIMUSA.
- Kujala, T., Shtyrov, Y., Winkler, I., Saber, M., Tervaniemi, M., Sallinen, M., y otros. (2004). Long term exposure to noise impairs cortical sound processing and attention control. *Psychophysiology*, 41, 875-871.
- Lacaste, G. (2005). *Desafío ambiental: Estudiar sin contaminación acústica*. (E. M. Especiales, Ed.) Recuperado el 11 de 03 de 2015, de <http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=0121042005021X0060045&idcuerpo=>
- Ledesma, M. (2006). *Efectos de la Contaminación Acústica en el personal que labora dentro del Aeropuerto Mariscal Lamar en la Ciudad de Cuenca*. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca.
- López, R. (2012). *Plan de manejo integral del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica "CIPCA"*. Puyo: UEA.
- MAE. (2003). En *Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULSMA)* (págs. 1-778). Quito, Ecuador.
- MAE. (2015). *Acuerdo Ministerial 028*. Quito, Ecuador: Año II- N 270.
- Martimortugués, C., Gallego, J., & Ruiz, F. (s.f). Efectos del Ruido

- Comunitario. *Revista de Acústica*, 34(1,2), 31-39.
- Martínez, C. J. (2004). *La visión del profesorado de Secundaria sobre la contaminación acústica*. Universitat de Valencia, Valencia.
- Mendoza, J., Montañés, M., & Palomares, A. (1998). *Ciencias y tecnología del medio ambiente*. Valencia, España: Universidad Técnica de Valencia.
- Meyer, S. (2006). *Factors That Affect Intelligibility in Sound Systems*. Recuperado el 11 de 03 de 2015, de <http://www.meyersound.com/support/papers/speech/section2.htm>
- Miyara, F. (1995). *Contaminación acústica urbana en Rosario*. Universidad Nacional de Rosario, Rosario.
- Muñoz, G. E. (2011). *Diseño para el acondicionamiento y aislamiento acústico de un polígono de tiro cerrado*. Universidad de las Américas, Quito.
- OMS. (1999). *Guía para el Ruido Urbano*. En B. Berglund, T. Lindvall, & D. Schwela (Ed.), *Reunión de Trabajo de Expertos "Community Noise"* (págs. 1-20). Londres, Reino Unido: OMS.
- Oña, O. D. (06 de 2011). *Diseño y construcción de un prototipo de cabina aislante sonora para un grupo electrógeno de 7 kW de potencia*. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
- Pastaza, G. M. (2012). *Diagnóstico de la situación actual ( Fuentes Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cantón Pastaza y la Provincia de Pataza)*. Pastaza, Ecuador.
- Paz, E., & Zannin, P. (2008). Perception of noise in suburban and urban areas. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123(8), 5789 - 5793.
- Pereira, J. G., Cervantes, O., Abrahao, M., Parente, S. F., & Carrara de Angelis, E. (2002). Noise to Harmonics Ratio as an Acoustic Measure of Voice Disorders in Boys. *J Voice*, 16(1), 28-31.
- Platzer, M. L., Iñiguez, C. R., Cevo, E. J., & Ayala, R. F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*, 67, 122-128.
- Powell, R., & Forrest, M. (1988). *Noise in the military environment*. Londres: Brasey's Defense Publishers Ltd.
- Rivera, L. (2009). *Intensidad de ruido a la que se exponen los maestros en una escuela superior de la región central de Puerto Rico y su percepción al respecto*. Universidad Metropolitana, San Juan, Puerto Rico.
- Ruiz, C. E. (s.f). *Contaminación acústica: Efecto sobre parámetros físicos y psicológicos*. Universidad de la Laguna.

- Sánchez, J., M., & Sánchez, J., M. (2013). *Análisis a la exposición de ruido ambiental y propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental en la empresa CEDAL s.a. Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi período 2012-2013*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Sánchez, J., M., & Sánchez, J., M. (2013). *Análisis a la exposición de ruido ambiental y propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental en la empresa CEDAL s.a. Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi período 2012-2013*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.
- Sanchis, M., J. (2013). *Diseño del aislamiento y acondicionamiento acústico de un local en planta baja para actuaciones de grupos rock situado en la población de Oliva (Valencia)*. Universidad Politécnica de Valencia, Gandia.
- Schell, L., M. (2007). Effects of noise contribute to physician's challenges. *Southern Medical Journal*, 10(3), 241.
- Smith, W. (1973). Noise Control Legislation. *Journal of the Air Pollution Control Association*, 3(4), 251-256.
- Tolosa, F. (2003). *Efectos del ruido sobre la salud*. Islas Baleares, España: Discurso Inagural del Curso Académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares.
- Uña, A. (2000). *Protocolos de vigilancia sanitaria específica para trabajadores expuestos al ruido*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo.
- Wang, J. (2005). Identification of the number and locations of acoustic sources. *Journal of Sound and Vibration*, 284, 393-420.
- Zimmer, K., & Ellermeire, W. (1998). Konstruktion und Evaluation eines Fragebogens zur Erfassung der individuellen Lärmempfindlichkeit. *Dignostica*, 44(1), 11-20.

**X. ANEXOS**

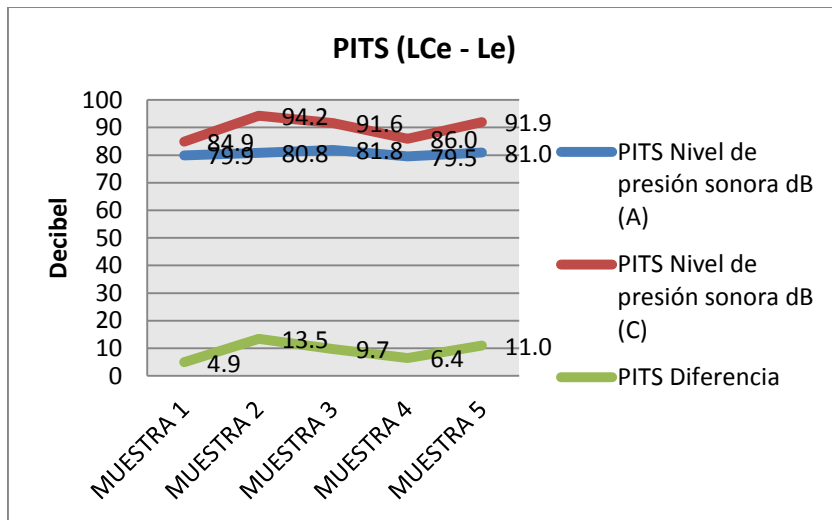
**Anexo 0. Presupuesto**

PARTIDA	Unidad	Valor Unitario en USD	Valor Total en USD	SEMANA																												Aporte Institucional *(Depreciación)	Aporte externo	TOTAL
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
<b>MATERIAL DIDÁCTICO:</b>				MATERIAL DIDÁCTICO:																														
Laptop	1	1.000,00	1.000,00	1.000,00																														1.000,00
Mapas Zonificación	1	5,00	5,00	5,00																														5,00
Límites máximos permisibles ( OMS)	1	1,00	1,00	1,00																														1,00
Límites máximos permisibles (TULSMA)	1	1,00	1,00	1,00																														1,00
Reportes( recolecta de datos)	20	0,30	6,00	6,00																														6,00
<b>LIBROS Y COLECCIONES:</b>				LIBROS Y COLECCIONES:																														
TULSMA ( LIBRO VI; ANEXO 5; LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES)	1	5,00	5,00	5,00																														5,00
Guías para el ruido urbano(OMS)	1	5,00	5,00	5,00																														5,00
<b>MATERIALES , HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:</b>				MATERIALES , HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:																														
Uso del sonómetro	1	2.500,00	2.500,00	146,10																												146,10 *		146,10
Uso del trípode	1	50,00	50,00	0,88																												0,88 *		0,88
Uso del cargador electrico.	1	50,00	50,00	2,92																												2,92 *		2,92
Uso de la pantalla aislante (accesorio sonometro)	1	30,00	30,00	0,53																												0,53 *		0,53
Uso del calibrador sonómetro	1	70,00	70,00	4,09																												4,09 *		4,09
Uso de GPS	1	500,00	500,00	29,22																												29,22 *		29,22
Extensión eléctrica	1	7,00	7,00	7,00																														7,00
Paraguas	1	5,00	5,00	5,00																														5,00
Flexometro ( medición espesor aislante acústico)	1	6,00	6,00	6,00																														6,00
<b>PASAJES:</b>				PASAJES																														
Ida y vuelta (Bellavista - zona Rosa)	32	5,00	160,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00			160,00	
<b>MATERIALES DE OFICINA:</b>				MATERIALES DE OFICINA																														
Esferos	3	0,50	1,50	1,50																														1,50
Tablero plástico para apuntes	1	5,00	5,00	5,00																														5,00
Resma de papel boom (A4)	2	5,00	10,00	10,00																														10,00
<b>EDICIÓN, IMPRESIÓN, REPRODUCCIÓN Y PUBLICACIÓN:</b>				EDICIÓN, IMPRESIÓN, REPRODUCCIÓN Y PUBLICACIÓN:																														
Impresiones de encuestas para toma de datos	64	0,50	32,00	32,00																														32,00
Impresiones de reportes para toma de datos	20	0,25	5,00	5,00																														5,00
<b>DIFUSIÓN, INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD:</b>				DIFUSIÓN, INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD:																														
Material gráfico para socialización	1	50,00	50,00	50,00																														50,00
<b>EQUIPO HUMANO</b>				EQUIPO HUMANO																														
Técnico ( Instructor uso del sonómetro)	1	50,00	50,00	50,00																											50,00		50,00	
Técnico ( Tesista )	1	960,00	960,00	960,00																														960,00
Técnico ( Tutor de tesis)	1	480,00	480,00	480,00																														480,00
<b>TOTAL</b>			5.994,50																													713,74	2.264,50	2.978,24

**Anexo 1.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) de la fuente fija de ruido “Pits”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB (A)
<b>MUESTRA 1</b>	80,0	79,9	79,7	80,1	80,1	<b>79,9</b>
<b>MUESTRA 2</b>	80,5	81,0	80,6	80,9	80,9	<b>80,8</b>
<b>MUESTRA 3</b>	81,4	81,9	81,3	82,4	82,3	<b>81,8</b>
<b>MUESTRA 4</b>	80,2	80,0	79,1	79,6	78,9	<b>79,5</b>
<b>MUESTRA 5</b>	80,4	80,8	81,1	81,4	81,2	<b>81,0</b>
	80,5	80,7	80,3	80,9	80,7	80,6

LCe						
	1	2	3	4	5	dB (C)
<b>MUESTRA 1</b>	84,3	84,5	85,2	85,0	85,5	<b>84,9</b>
<b>MUESTRA 2</b>	94,5	94,1	94,1	94,8	93,8	<b>94,2</b>
<b>MUESTRA 3</b>	91,8	91,7	92,1	91,2	91,1	<b>91,6</b>
<b>MUESTRA 4</b>	85,6	85,5	86,4	86,0	86,5	<b>86,0</b>
<b>MUESTRA 5</b>	91,9	91,8	92,2	92,2	91,8	<b>91,9</b>
	89,6	89,5	90,0	89,8	89,7	89,7

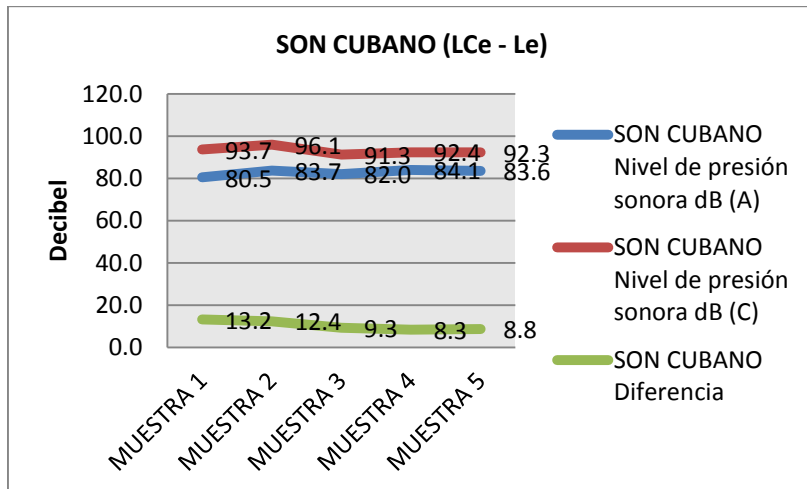


**Imagen 1.** Medición en centro de diversión nocturna “Pits”

**Anexo 2.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) de la fuente fija de ruido “Son cubano”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB (A)
<b>MUESTRA 1</b>	80,4	80,0	80,6	81,0	80,6	<b>80,5</b>
<b>MUESTRA 2</b>	83,8	84,2	83,3	83,7	83,5	<b>83,7</b>
<b>MUESTRA 3</b>	82,7	82,5	81,6	81,7	81,6	<b>82,0</b>
<b>MUESTRA 4</b>	83,9	83,8	84,2	83,9	84,6	<b>84,1</b>
<b>MUESTRA 5</b>	83,9	83,9	83,4	83,3	83,5	<b>83,6</b>
	82,9	82,9	82,6	82,7	82,7	82,8

LCe						
	1	2	3	4	5	dB (C)
<b>MUESTRA 1</b>	93,6	93,2	93,8	94,1	94,0	<b>93,7</b>
<b>MUESTRA 2</b>	96,1	96,9	95,9	95,9	95,6	<b>96,1</b>
<b>MUESTRA 3</b>	91,4	91,1	91,2	91,5	91,5	<b>91,3</b>
<b>MUESTRA 4</b>	91,9	92,7	92,4	92,6	92,3	<b>92,4</b>
<b>MUESTRA 5</b>	92,8	92,7	92,3	92,3	91,6	<b>92,3</b>
	93,1	93,3	93,1	93,3	93,0	93,2



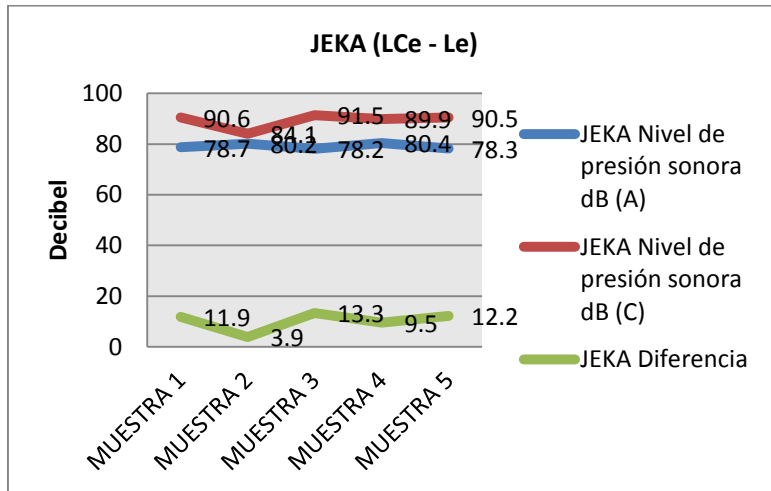
**Imagen 2.** Medición en centro de diversión nocturna “Son cubano”



**Anexo 3.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) de la fuente fija de ruido “Jeka”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB (A)
<b>MUESTRA 1</b>	78,4	79,4	78,6	79,1	78,2	<b>78,7</b>
<b>MUESTRA 2</b>	80,5	80,1	80,5	79,9	80,0	<b>80,2</b>
<b>MUESTRA 3</b>	78,0	77,8	78,2	78,5	78,5	<b>78,2</b>
<b>MUESTRA 4</b>	80,0	80,8	80,2	80,2	80,7	<b>80,4</b>
<b>MUESTRA 5</b>	78,6	78,3	78,3	78,2	78,2	<b>78,3</b>
	79,1	79,3	79,1	79,1	79,1	79,1

LCe						
	1	2	3	4	5	dB (C)
<b>MUESTRA 1</b>	91,0	90,5	89,8	91,0	90,7	<b>90,6</b>
<b>MUESTRA 2</b>	83,8	84,3	83,7	84,5	84,1	<b>84,1</b>
<b>MUESTRA 3</b>	91,3	91,9	91,9	91,3	91,0	<b>91,5</b>
<b>MUESTRA 4</b>	89,9	89,9	90,1	89,8	89,8	<b>89,9</b>
<b>MUESTRA 5</b>	90,4	90,1	89,8	90,9	91,3	<b>90,5</b>
	89,3	89,3	89,1	89,5	89,3	89,3

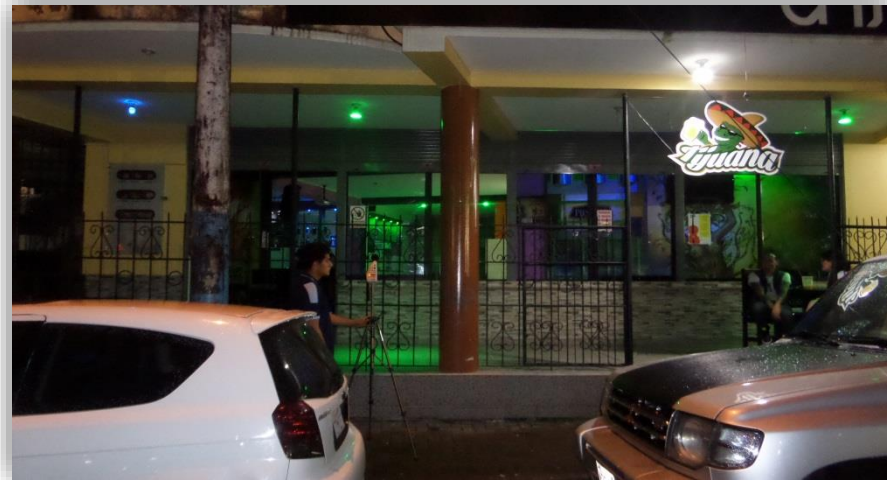
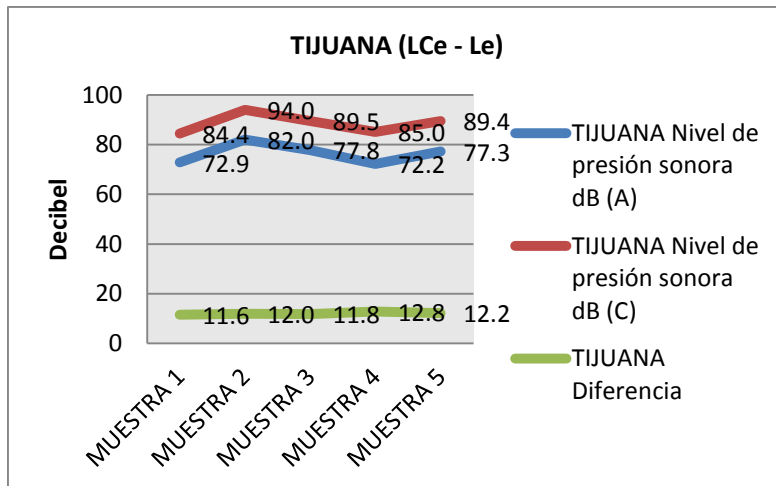


**Imagen 3.** Medición en centro de diversión nocturna “Jeka”

**Anexo 4.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) de la fuente fija de ruido “Tijuana”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB (A)
<b>MUESTRA 1</b>	73,0	72,7	72,9	72,6	73,2	<b>72,9</b>
<b>MUESTRA 2</b>	82,2	82,0	82,2	82,4	81,3	<b>82,0</b>
<b>MUESTRA 3</b>	77,6	77,6	78,3	78,2	77,2	<b>77,8</b>
<b>MUESTRA 4</b>	72,1	73,0	72,2	71,9	72,0	<b>72,2</b>
<b>MUESTRA 5</b>	77,5	76,8	77,7	76,7	77,6	<b>77,3</b>
	76,5	76,4	76,7	76,3	76,2	76,4

LCe						
	1	2	3	4	5	dB (C)
<b>MUESTRA 1</b>	84,6	84,5	83,8	84,9	84,4	<b>84,4</b>
<b>MUESTRA 2</b>	93,8	93,9	94,0	94,0	94,1	<b>94,0</b>
<b>MUESTRA 3</b>	89,9	90,3	89,1	89,2	89,3	<b>89,5</b>
<b>MUESTRA 4</b>	84,7	85,3	85,1	85,0	85,2	<b>85,0</b>
<b>MUESTRA 5</b>	90,6	89,4	89,1	89,1	89,1	<b>89,4</b>
	88,7	88,7	88,2	88,4	88,4	88,5

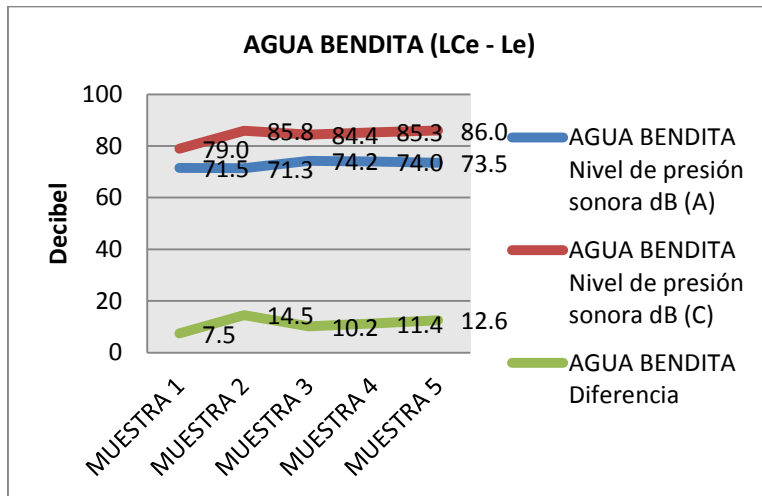


**Imagen 4.** Medición en centro de diversión nocturna “Tijuana”

**Anexo 5.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) de la fuente fija de ruido “Agua bendita”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB (A)
<b>MUESTRA 1</b>	71,4	71,5	71,8	71,8	71,2	<b>71,5</b>
<b>MUESTRA 2</b>	71,7	71,7	71,2	71,2	71,0	<b>71,3</b>
<b>MUESTRA 3</b>	73,8	73,7	73,8	74,9	74,9	<b>74,2</b>
<b>MUESTRA 4</b>	74,0	74,3	74,3	73,5	73,8	<b>74,0</b>
<b>MUESTRA 5</b>	73,3	74,1	73,4	73,1	73,5	<b>73,5</b>
	72,8	73,0	72,9	72,9	72,9	72,9

LCe						
	1	2	3	4	5	dB (C)
<b>MUESTRA 1</b>	79,0	79,0	79,3	78,7	79,1	<b>79,0</b>
<b>MUESTRA 2</b>	85,8	85,5	85,6	85,7	86,6	<b>85,8</b>
<b>MUESTRA 3</b>	84,1	84,3	84,2	84,8	84,6	<b>84,4</b>
<b>MUESTRA 4</b>	85,5	85,5	85,1	85,6	85,1	<b>85,3</b>
<b>MUESTRA 5</b>	85,9	86,1	86,1	86,2	85,8	<b>86,0</b>
	84,0	84,1	84,0	84,2	84,2	84,1

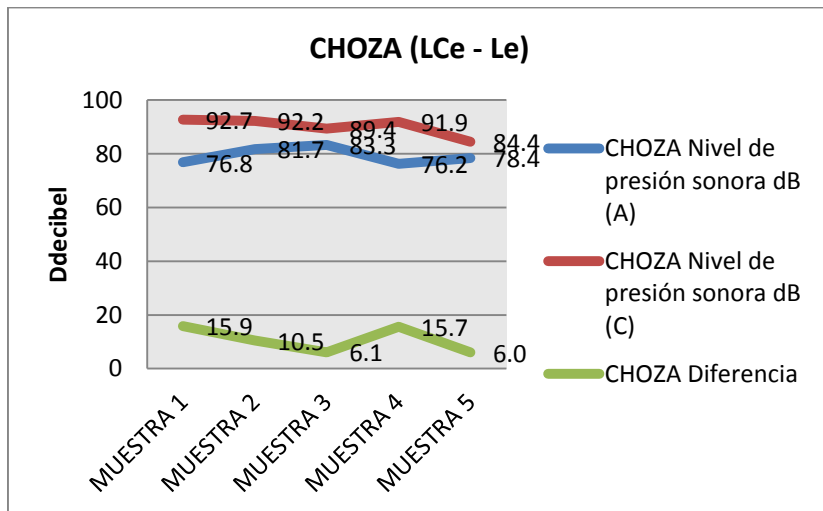


**Imagen 5.** Medición en centro de diversión nocturna “Agua bendita”

**Anexo 6.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) de la fuente fija de ruido “La choza”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB (A)
<b>MUESTRA 1</b>	77,0	76,9	76,6	76,7	77,0	<b>76,8</b>
<b>MUESTRA 2</b>	81,3	81,8	82,2	81,6	81,8	<b>81,7</b>
<b>MUESTRA 3</b>	83,0	83,0	83,2	83,8	83,5	<b>83,3</b>
<b>MUESTRA 4</b>	76,6	75,7	76,1	76,7	76,2	<b>76,2</b>
<b>MUESTRA 5</b>	78,7	78,3	77,6	78,3	79,3	<b>78,4</b>
	79,3	79,1	79,1	79,4	79,5	79,3

LCe						
	1	2	3	4	5	dB(C)
<b>MUESTRA 1</b>	92,6	92,8	93,1	92,6	92,6	<b>92,7</b>
<b>MUESTRA 2</b>	92,4	92,2	91,6	92,2	92,8	<b>92,2</b>
<b>MUESTRA 3</b>	89,3	89,2	89,3	89,2	90,1	<b>89,4</b>
<b>MUESTRA 4</b>	92,6	91,8	91,8	91,7	91,7	<b>91,9</b>
<b>MUESTRA 5</b>	84,6	83,9	85,1	84,3	84,5	<b>84,4</b>
	90,3	90,0	90,2	90,0	90,3	90,1

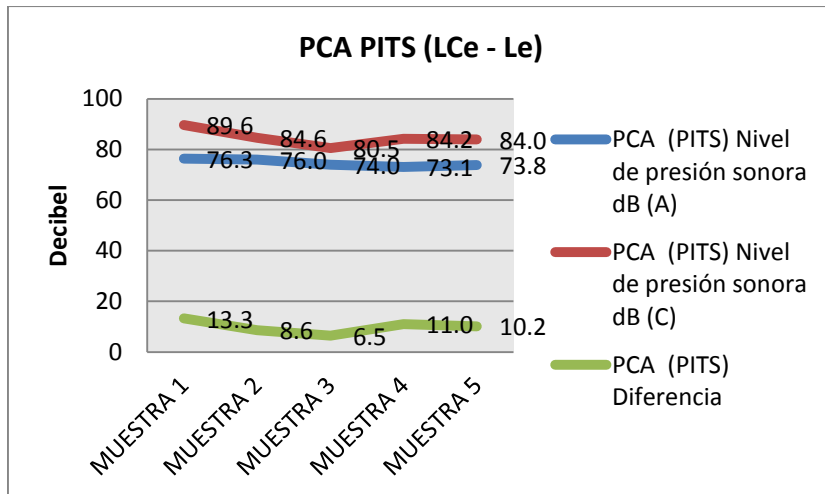


**Imagen 6.** Medición en centro de diversión nocturna “Choza”

**Anexo 7.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) registrados en el punto crítico de afectación correspondiente al centro de diversión “Pits”.

Le						
-	1	2	3	4	5	dB A
<b>MUESTRA 1</b>	76,7	76,8	76,3	75,9	76,0	<b>76,3</b>
<b>MUESTRA 2</b>	76,0	75,9	76,4	76,1	75,7	<b>76,0</b>
<b>MUESTRA 3</b>	74,3	73,3	74,3	74,3	73,9	<b>74,0</b>
<b>MUESTRA 4</b>	73,1	73,2	73,0	73,4	73,1	<b>73,1</b>
<b>MUESTRA 5</b>	74,7	74,0	73,7	73,0	73,8	<b>73,8</b>
	74,9	74,6	74,7	74,5	74,5	74,6

LCe						
	1	2	3	4	5	dB C
<b>MUESTRA 1</b>	89,7	89,4	89,8	89,6	89,6	<b>89,6</b>
<b>MUESTRA 2</b>	84,6	84,1	84,7	84,8	84,8	<b>84,6</b>
<b>MUESTRA 3</b>	80,3	81,2	79,8	80,7	80,6	<b>80,5</b>
<b>MUESTRA 4</b>	84,2	84,1	84,3	84,3	84,1	<b>84,2</b>
<b>MUESTRA 5</b>	84,0	83,3	84,1	84,5	84,2	<b>84,0</b>
	84,5	84,4	84,5	84,7	84,6	84,6

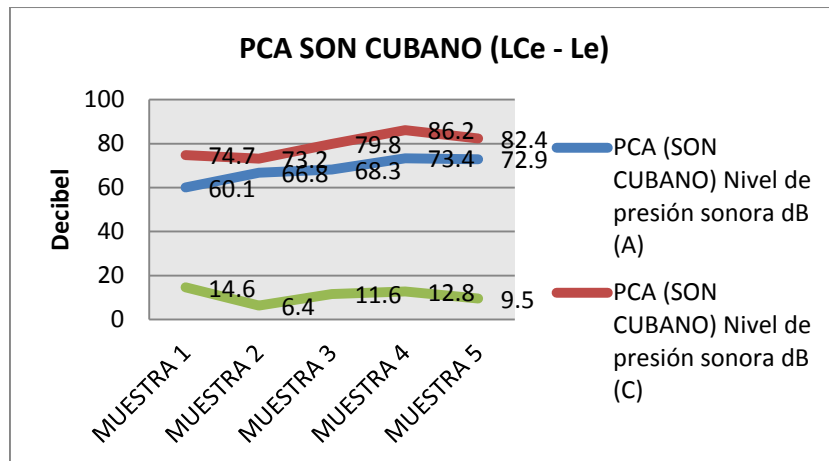


**Imagen 7.** Medición en punto crítico de afectación “Pits”

**Anexo 8.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) registrados en el punto crítico de afectación correspondiente al centro de diversión “Son cubano”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB A
<b>MUESTRA 1</b>	59,2	60,0	60,9	60,1	60,6	<b>60,1</b>
<b>MUESTRA 2</b>	67,2	66,6	66,5	67,1	66,9	<b>66,8</b>
<b>MUESTRA 3</b>	68,0	68,1	67,7	68,7	68,9	<b>68,3</b>
<b>MUESTRA 4</b>	73,4	73,6	73,4	73,4	73,3	<b>73,4</b>
<b>MUESTRA 5</b>	72,6	73,3	72,7	73,1	72,8	<b>72,9</b>
	68,0	68,3	68,2	68,5	68,5	68,3

LCe						
	1	2	3	4	5	dB C
<b>MUESTRA 1</b>	75,1	75,2	74,7	74,6	74,2	<b>74,7</b>
<b>MUESTRA 2</b>	72,4	73,3	73,1	73,9	73,3	<b>73,2</b>
<b>MUESTRA 3</b>	79,0	79,4	80,1	80,1	80,6	<b>79,8</b>
<b>MUESTRA 4</b>	85,9	86,1	85,7	86,6	86,6	<b>86,2</b>
<b>MUESTRA 5</b>	81,9	82,3	82,7	82,5	82,8	<b>82,4</b>
	78,8	79,2	79,2	79,5	79,5	79,3

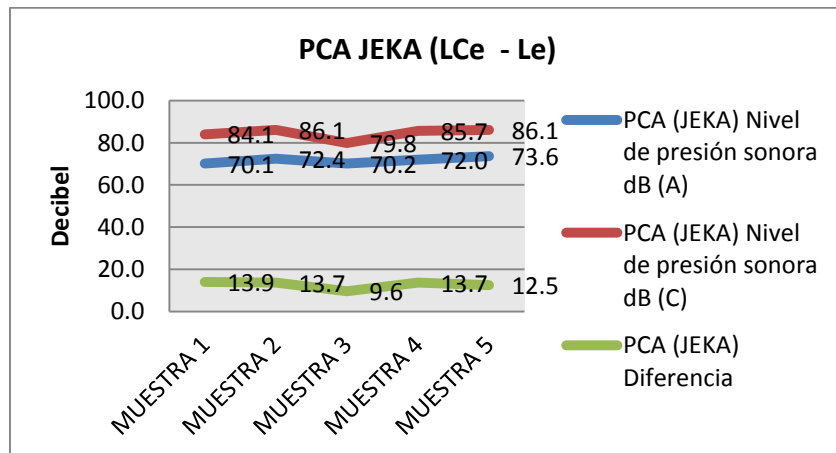


**Imagen 8.** Medición en punto crítico de afectación “Son cubano”

**Anexo 9.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) registrados en el punto crítico de afectación correspondiente al centro de diversión “Jeka”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB A
<b>MUESTRA 1</b>	69,5	69,7	69,8	71,3	70,5	<b>70,1</b>
<b>MUESTRA 2</b>	71,7	72,8	72,9	72,5	72,4	<b>72,4</b>
<b>MUESTRA 3</b>	70,0	70,5	70,4	70,3	70,0	<b>70,2</b>
<b>MUESTRA 4</b>	72,1	71,7	72,5	72,0	71,8	<b>72,0</b>
<b>MUESTRA 5</b>	74,2	73,8	73,6	73,3	73,5	<b>73,6</b>
	71,5	71,7	71,8	71,9	71,6	71,7

LCe						
	1	2	3	4	5	dB C
<b>MUESTRA 1</b>	84,5	83,5	84,0	84,1	84,2	<b>84,1</b>
<b>MUESTRA 2</b>	86,0	86,2	85,9	86,2	86,5	<b>86,1</b>
<b>MUESTRA 3</b>	79,9	79,8	80,5	79,9	79,3	<b>79,8</b>
<b>MUESTRA 4</b>	85,4	85,4	85,5	86,0	86,0	<b>85,7</b>
<b>MUESTRA 5</b>	86,1	86,1	86,1	86,2	86,1	<b>86,1</b>
	84,4	84,2	84,4	84,5	84,4	84,4

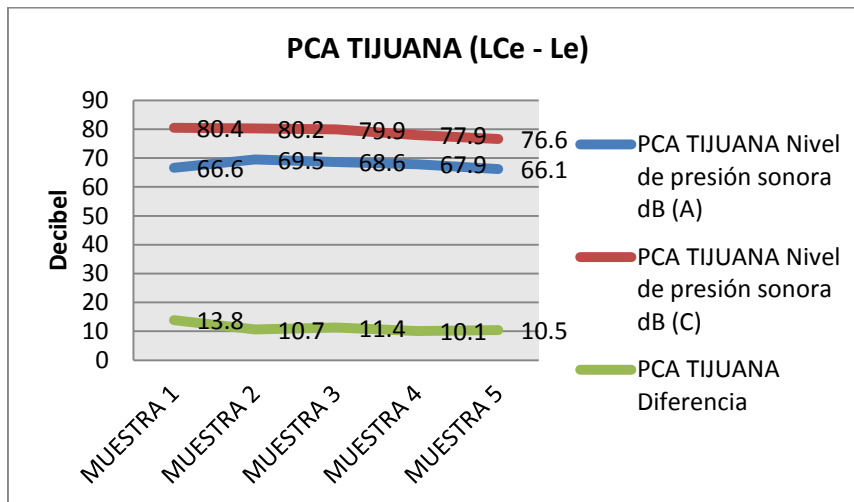


**Imagen 9.** Medición en punto crítico de afectación “Jeka”

**Anexo 10.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) registrados en el punto crítico de afectación correspondiente al centro de diversión “Tijuana”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB A
<b>MUESTRA 1</b>	66,2	66,8	66,4	67,4	66,5	<b>66,6</b>
<b>MUESTRA 2</b>	69,4	69,6	69,9	69,6	69,3	<b>69,5</b>
<b>MUESTRA 3</b>	68,5	68,5	68,8	68,5	68,6	<b>68,6</b>
<b>MUESTRA 4</b>	67,7	67,3	68,0	68,4	68,0	<b>67,9</b>
<b>MUESTRA 5</b>	66,4	66,1	66,4	65,8	66,2	<b>66,1</b>
	67,6	67,6	67,9	67,9	67,7	67,7

LCe						
	1	2	3	4	5	dB C
<b>MUESTRA 1</b>	80,2	81,4	79,9	80,0	80,8	<b>80,4</b>
<b>MUESTRA 2</b>	80,6	79,8	80,2	80,1	80,5	<b>80,2</b>
<b>MUESTRA 3</b>	79,6	80,4	79,6	80,2	80,0	<b>79,9</b>
<b>MUESTRA 4</b>	78,2	77,7	78,1	78,2	77,5	<b>77,9</b>
<b>MUESTRA 5</b>	76,9	77,0	76,2	76,5	76,6	<b>76,6</b>
	79,1	79,2	78,8	79,0	79,0	79,0



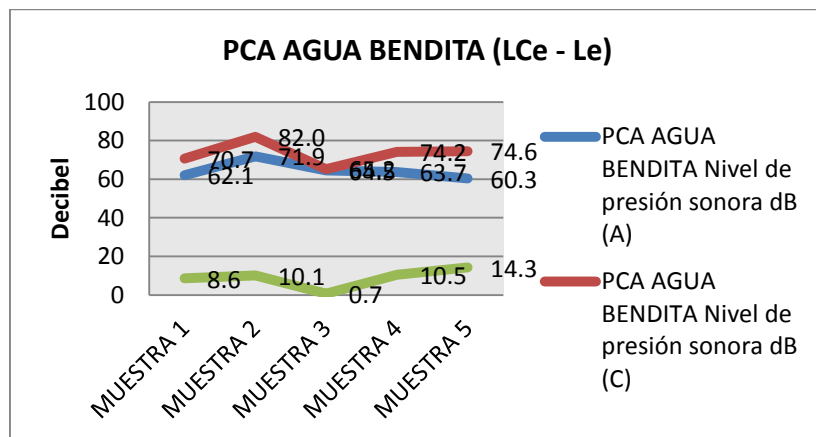
**Imagen 10.** Medición en punto crítico de afectación “Tijuana”



**Anexo 11.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) registrados en el punto crítico de afectación correspondiente al centro de diversión “Agua bendita”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB A
<b>MUESTRA 1</b>	62,4	62,3	62,2	62,0	61,4	<b>62,1</b>
<b>MUESTRA 2</b>	71,9	71,7	71,2	72,9	71,9	<b>71,9</b>
<b>MUESTRA 3</b>	64,7	64,3	64,5	64,6	64,5	<b>64,5</b>
<b>MUESTRA 4</b>	63,4	63,9	63,6	63,6	63,9	<b>63,7</b>
<b>MUESTRA 5</b>	60,1	60,0	60,5	60,6	60,5	<b>60,3</b>
	64,5	64,4	64,4	64,7	64,4	64,5

LCe						
	1	2	3	4	5	dB C
<b>MUESTRA 1</b>	70,7	71,2	70,8	70,4	70,4	<b>70,7</b>
<b>MUESTRA 2</b>	82,4	82,5	81,7	81,5	82,0	<b>82,0</b>
<b>MUESTRA 3</b>	65,1	65,3	65,1	65,7	64,9	<b>65,2</b>
<b>MUESTRA 4</b>	74,1	74,3	74,2	74,0	74,4	<b>74,2</b>
<b>MUESTRA 5</b>	75,0	74,1	74,7	74,8	74,5	<b>74,6</b>
	73,4	73,5	73,3	73,3	73,2	73,3

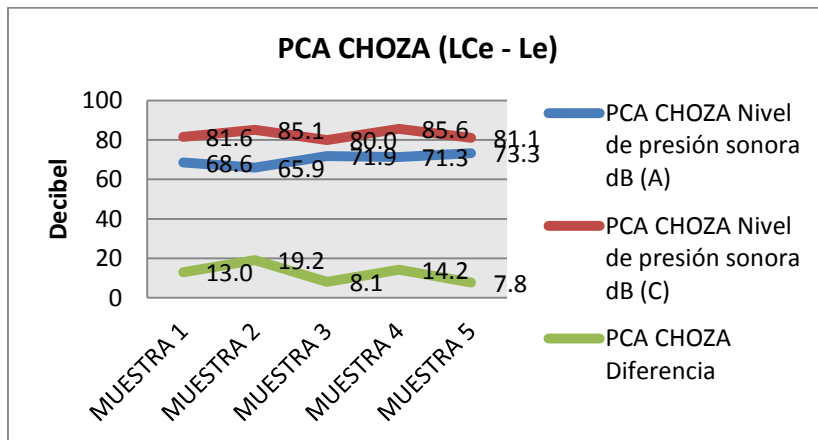


**Imagen 11.** Medición en punto crítico de afectación “Agua bendita”

**Anexo 12.** Nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación A (Le) y nivel de presión sonora continua equivalente del ruido específico medido con ponderación C (LCe) registrados en el punto crítico de afectación correspondiente al centro de diversión “La choza”.

Le						
	1	2	3	4	5	dB A
<b>MUESTRA 1</b>	68,8	68,2	69,4	68,3	68,4	<b>68,6</b>
<b>MUESTRA 2</b>	65,0	66,0	66,8	65,6	66,3	<b>65,9</b>
<b>MUESTRA 3</b>	72,3	71,9	71,8	72,2	71,3	<b>71,9</b>
<b>MUESTRA 4</b>	71,1	71,5	71,7	71,1	71,4	<b>71,3</b>
<b>MUESTRA 5</b>	73,0	73,7	73,1	73,1	73,5	<b>73,3</b>
	70,0	70,2	70,6	70,0	70,2	70,2

LCe						
	1	2	3	4	5	dB C
<b>MUESTRA 1</b>	81,6	81,7	81,6	81,5	81,9	<b>81,6</b>
<b>MUESTRA 2</b>	84,3	84,6	85,7	85,8	85,4	<b>85,1</b>
<b>MUESTRA 3</b>	79,8	80,1	80,0	80,3	79,8	<b>80,0</b>
<b>MUESTRA 4</b>	85,1	85,6	85,3	85,9	86,0	<b>85,6</b>
<b>MUESTRA 5</b>	81,0	81,2	80,5	80,8	81,9	<b>81,1</b>
	82,3	82,6	82,6	82,8	83,0	82,7



**Imagen 12.** Medición en punto crítico de afectación “Choza”

Anexo 13. . Magnitud de afectación.

a) Ponderación de cada encuesta.

INDICADOR DE MAGNITUD DE AFECTACIÓN A LA SALUD.																					Edad
VALOR/PREGUNTA	0,2	A	0,02	B	0,1	C	0,1	D	0,2	E	0,2	F	0,1	G	0,02	H	0,06				
Razón	Problemática del ruido		Proveniencia del ruido		Percepción			Grado de molestia		Afectación a la salud			Días de exposición		Atención médica por consecuencia del ruido		Insonorización				
Opción	Valor	Selección	Valor	Selección	Valor	Selección	Selección	Valor	Selección	Valor	Selección	VALOR	Valor	Selección	Valor	Selección	Valor	Selección			
A	Si	1																			
	No	0																			
B	Ninguna		0																		
	1 a 5		0,4	0,4																	
	6 a 10		0,6																		
	11 a 15		0,8																		
TODAS		1																			
C	Imperceptible				0,2																
	Apenas perceptible				0,4																
	Tolerable				0,6	0,6															
	Poco tolerable				0,8	0,8															
Intolerable				1																	
D	1% - 19,9							0,2													
	20% - 39,9%							0,4	0,4												
	40% - 59,9%							0,6													
	60% - 79,9%							0,8													
	80% - 100%							1													
E	Incremento de movimientos corporales durante el descanso nocturno									0,1		0,1		0,4							
	Reducción del rendimiento									0,2				0,5							
	Depresión									0,3				0,6							
	Agresividad									0,4				0,7							
	Hipertensión arterial									0,5				0,8							
	Problemas cardíacos									0,6				0,9							
	Otros									0,7				1							
F	1 día													0,2							
	2 días													0,4	0,4						
	3 días													0,6							
	4 días													0,8							
	más de 5 días													1							
G	Nunca														0	0					
	hace 4 o 5 años														0,4						
	hace 2 o 3 años														0,6						
	hace 1 año														0,8						
Recientemente														1							
H	Si sugiere															0,5	0,5				
	No sugiere															0,2					
EDAD	0 a 6 años																	1	1		
	7 a 15 años																		0,8		
	16 a 30 años																		0,4		
	31 a 50 años																		0,8		
	51 a 90 años																		0,9		
																				<b>RESULTADO</b>	
																				0,5	

b) Valoración de las encuestas.

VARIABLES	VALOR	ITEMS	OPCIÓN	MANZANA 1								PROMEDIO	MANZANA 2								PROMEDIO		
				1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	11	12	13	14	15	16			
Problemática	0,2	A	Sí	1,0																			
			No	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
Proveniencia	0,0	B	Ninguna	0,0																			
			1 a 5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4			
			6 a 10	0,6																			
			11 a 15	0,8																			
			TODAS	1,0																			
Percepción	0,1	C	Imperceptible	0,2																			
			Apenas perceptible	0,4	0,7	0,8	0,7	1,0	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,5	0,4	0,9	1,0	0,8	0,9	0,7	0,6	0,7	
			Tolerable	0,6																			
			Poco tolerable	0,8																			
			Intolerable	1,0																			
Molestia	0,1	D	1% - 19,9	0,2																			
			20% - 39,9%	0,4	0,4	0,4	1,0	1,0	0,8	1,0	0,4	1,0	0,8	0,8	0,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,8	0,4	0,8	
			40% - 59,9%	0,6																			
			60% - 79,9%	0,8																			
			80% - 100%	1,0																			
Afectación	0,2	E	Incremento de movimientos corporales durante el descanso nocturno																				
			Reducción del rendimiento		0,0								0,1	0,0	0,5	0,5	0,1	0,2	0,0	0,2	0,2		
			Depresión																				
			Agresividad																				
			Hipertensión arterial																				
			Problemas cardíacos																				
			Otros																				
Exposición	0,2	F	1 día	0,2																			
			2 días	0,4	0,4	0,4	1,0	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,8	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,2	0,5		
			3 días	0,6																			
			4 días	0,8																			
			más de 5 días	1,0																			
Tratamiento de afectación	0,1	G	Nunca	0,0																			
			hace 4 o 5 años	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
			hace 2 o 3 años	0,6																			
			hace 1 año	0,8																			
Preocupación	0,0	H	Recientemente	1,0																			
			Si sugiere	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
EDAD	0,1	EDAD	No sugiere	0,2																			
			0 a 6 años	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5			
			7 a 15 años	0,8																			
			16 a 30 años	0,4																			
			31 a 50 años	0,8																			
51 a 90 años	0,9																						
<b>VALOR FINAL</b>					0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,6	0,5	0,6	<b>0,6</b>	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	<b>0,6</b>

c) Magnitud de afectación

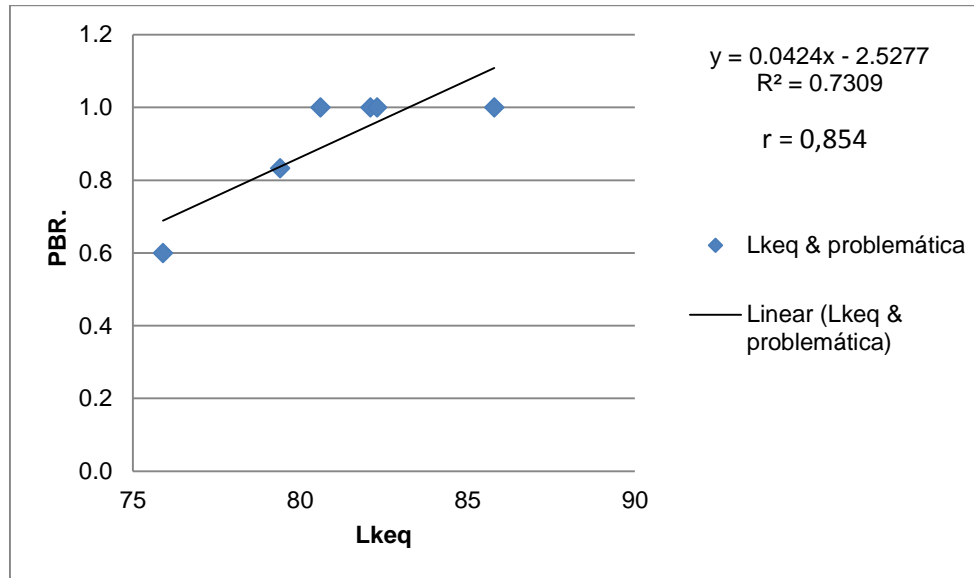
MAGNITUD DE AFECTACIÓN A LA SALUD									
VARIABLES	MANZANAS DE LA ZONA TURISTICA DEL BARRIO OBRERO								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	
Problemática	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	0,5	0,8	1,0	
Proveniencia	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	0,4	
Percepción	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	
Molestia	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,6	0,7	
Afectación	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	
Exposición	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6	0,5	0,4	0,6	
Atención médica	0,1	0,0	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,0	
Sugerencias	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	
Edad	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,7	
	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,55</b>

**Anexo 14.** Correlaciones de Pearson

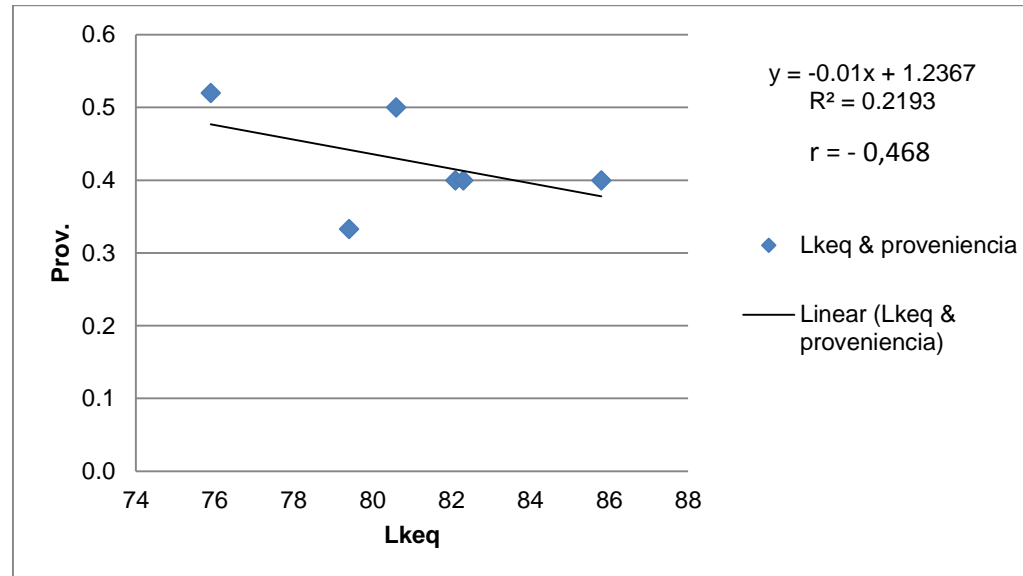
a) Grado de correlación de Pearson entre LKeq y Magnitud de afectación a la salud humana (Valor de  $r = 0,35$ )

	Niveles de presión sonora (LKeq)	Magnitud de afectación a la salud (MASH)
Niveles de presión sonora (LKeq)	1	
Magnitud de afectación a la salud (MASH)	0,357442447	1

b) LKeq y Problemática

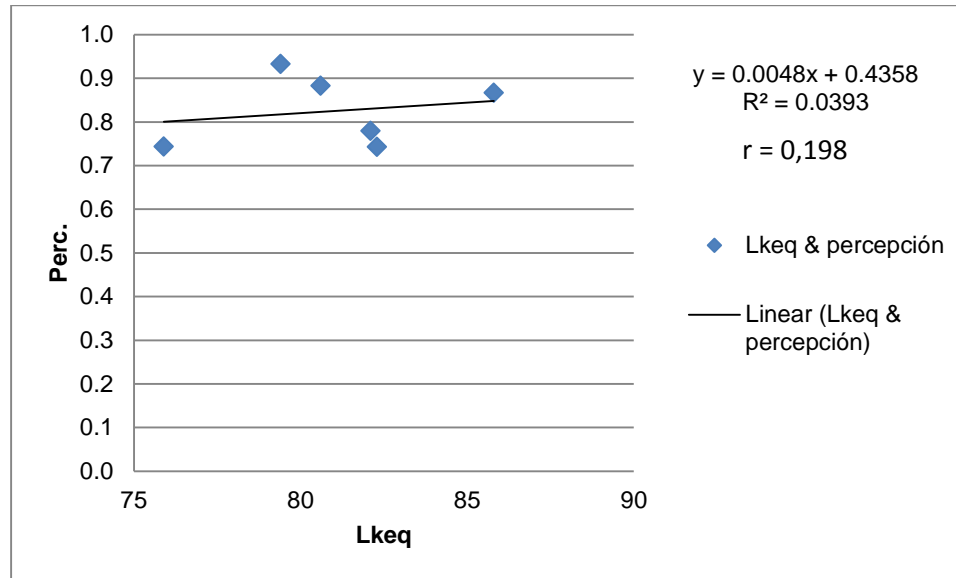


c) LKeq y Proveniencia

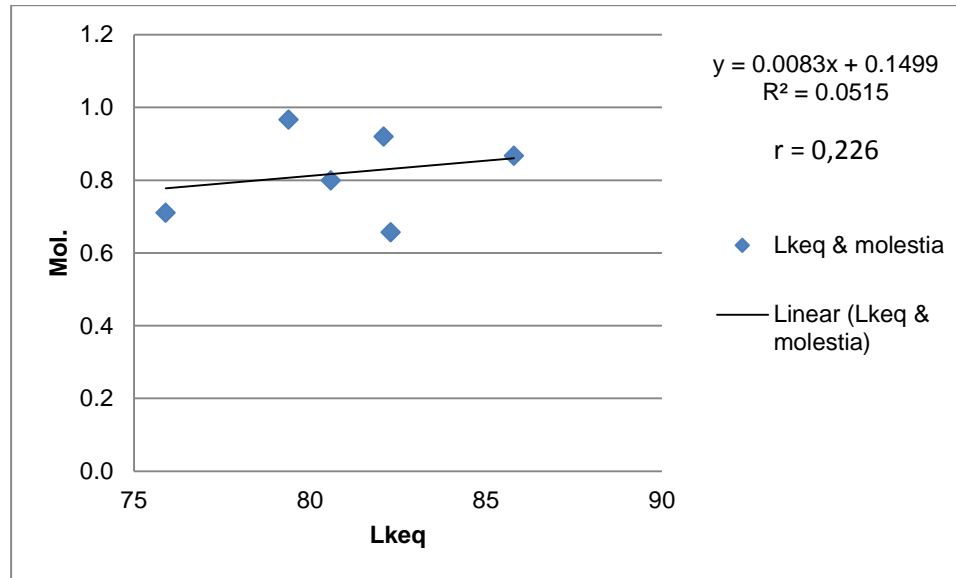




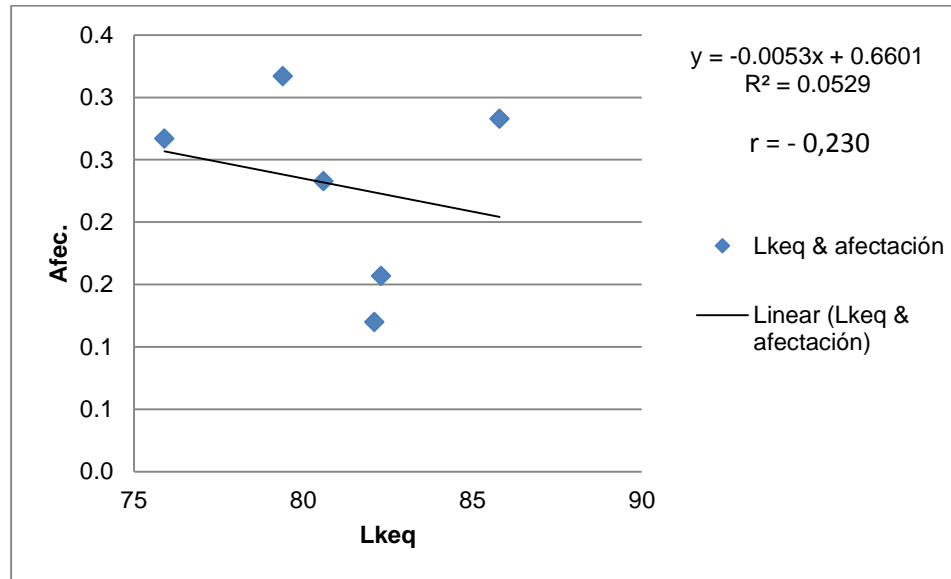
d) LKeq y Percepción



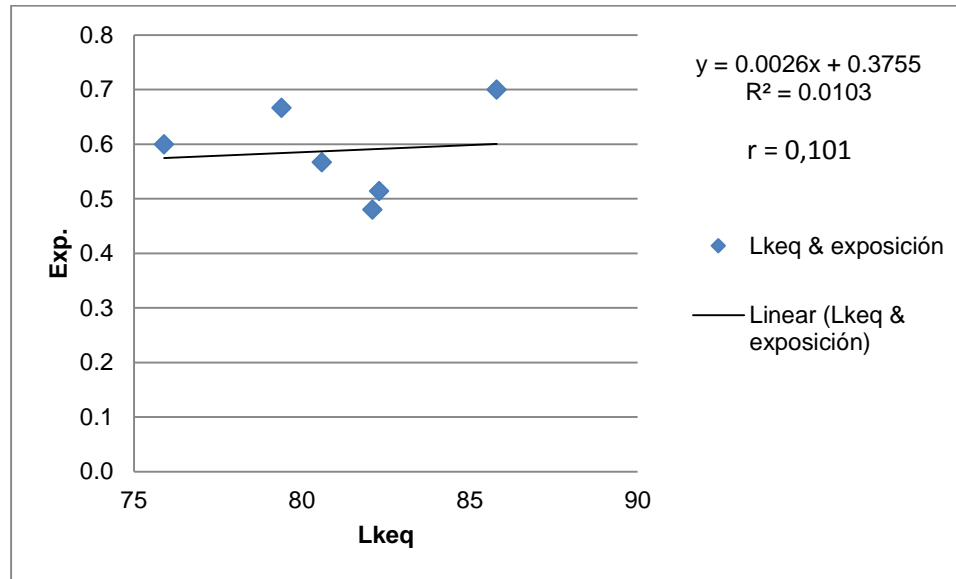
e) LKeq y Molestia



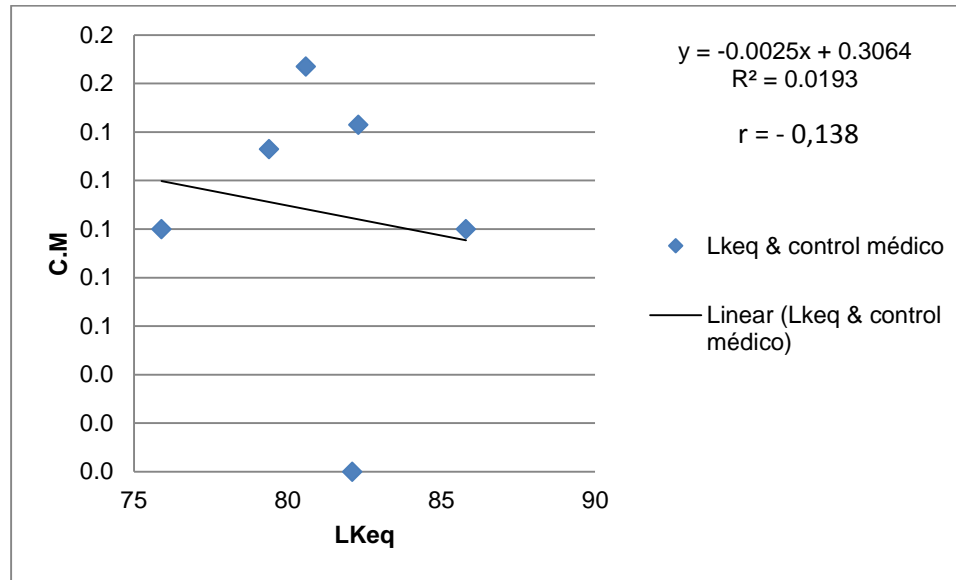
f) LKeq y Afectación



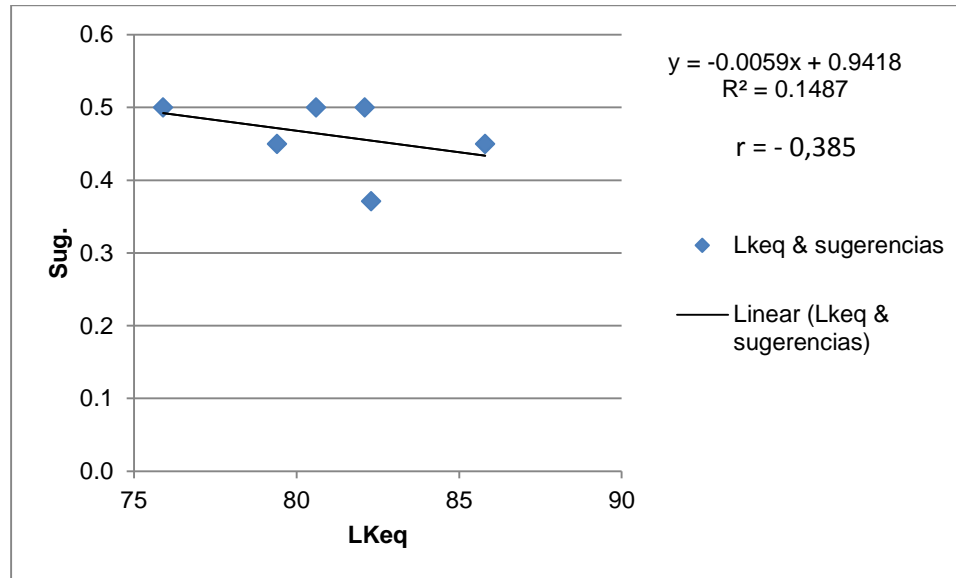
g) LKeq y Exposición



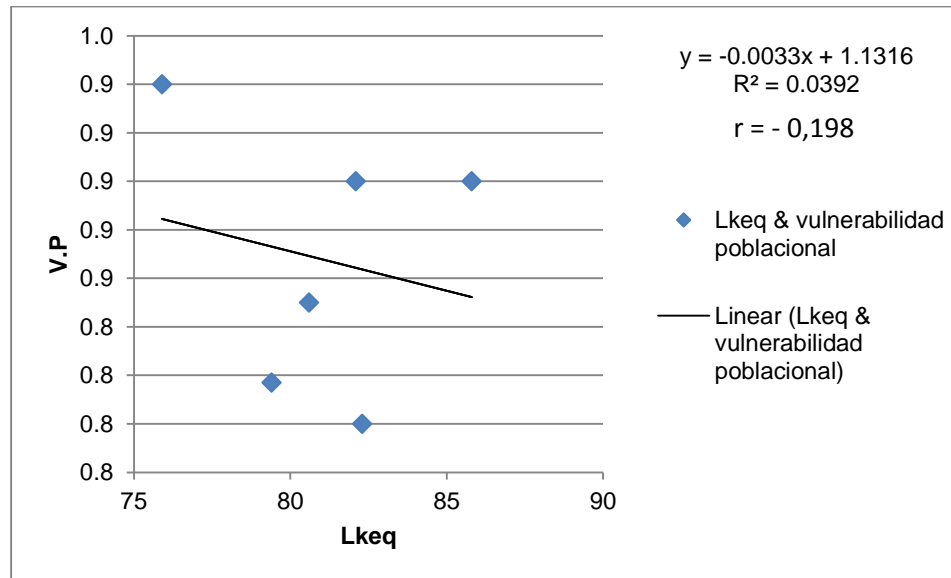
h) LKeq y Control médico



i) LKeq y Sugerencias



j) LKeq y Vulnerabilidad poblacional



**Anexo 15.** Materiales utilizados en el acondicionamiento acústico.

a) La choza

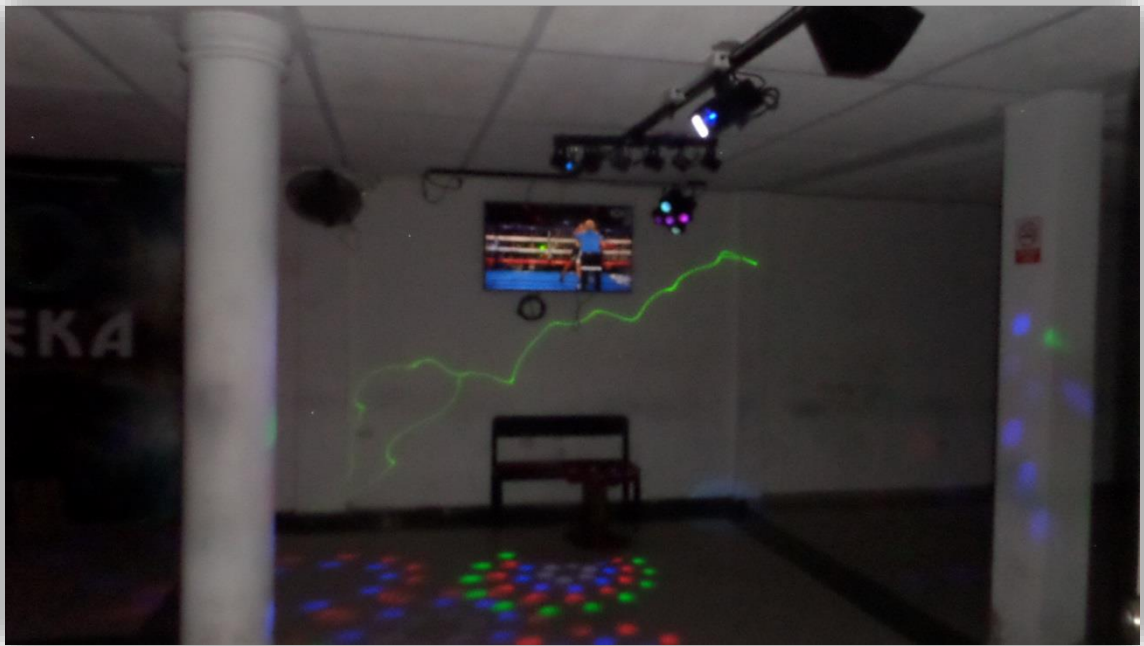




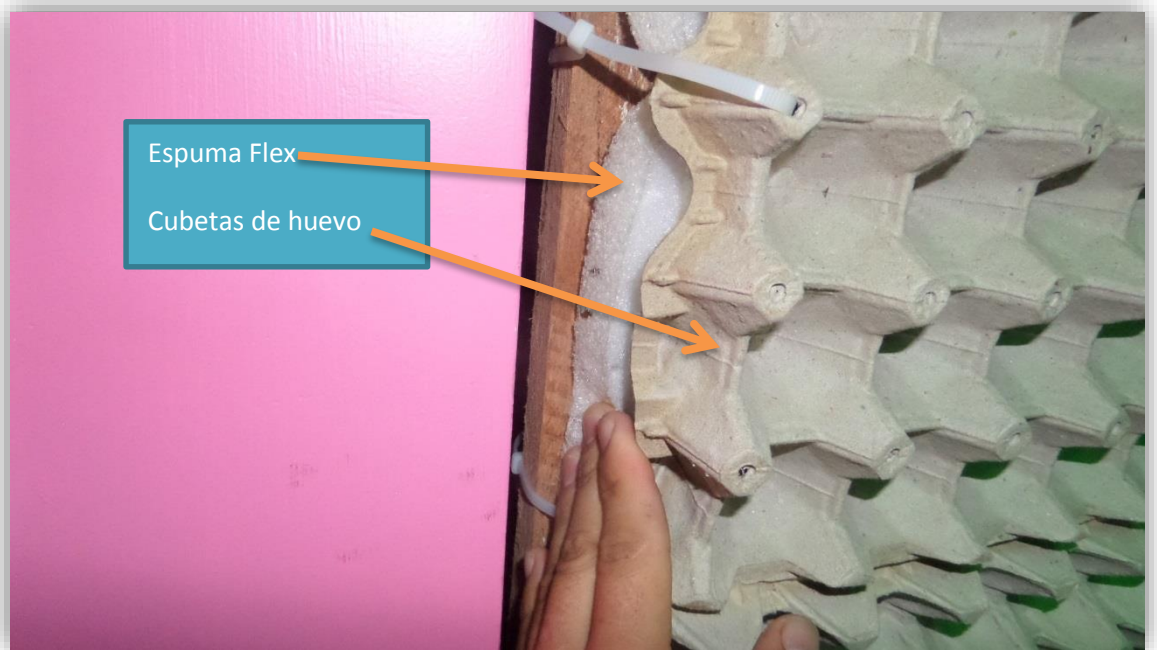
b) Son cubano



c) Jeka



d) Tijuana



e) Agua Bendita



f) Pits.

