



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS Y AMBIENTALES “ECAA”

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PARA LA ELABORACION DE UN PLAN DE MITIGACION EN LA CIUDAD DE OTAVALO”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERIA EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

Línea 2. Ambiente y Biodiversidad

Sublínea 2.2 Impactos Ambientales

AUTOR: JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA

ASESOR: PhD. César Alonso Zuleta Padilla

IBARRA, 18 de febrero de 2018



FECHA:

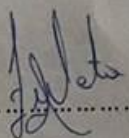
Ibarra, 18 de enero de 2018

(PhD. César Alonso Zuleta Padilla)

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f).....

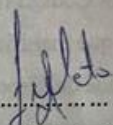
PhD. César Alonso Zuleta Padilla

C.C: 1001037546



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 

PhD. César Zuleta (Asesor)

C.C. 1001037546

(f): 

Mgs. Jorge Vivero

100206142-0

(f): 

MSc. Diego Mejía

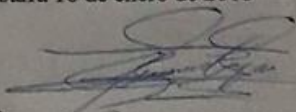
C.C. 100191296-1



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo **JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA**, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra 18 de enero de 2018

f).....


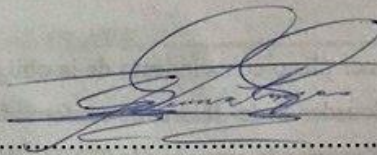
JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA

C.C.: 100484066-4



AUTORÍA

Yo, JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA, portador de la cédula de ciudadanía N°100484066-4, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad de la autora, y que se ha respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes.

f).....

JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA

C.C.: 100484066-4



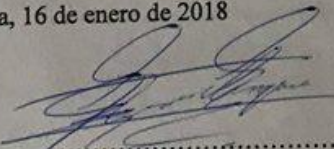
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA, con CC100484066-4, autor del trabajo de grado intitulado: "MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PARA LA ELABORACION DE UN PLAN DE MITIGACION EN LA CIUDAD DE OTAVALO", previo a la obtención del título profesional de INGENIERIA EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO , en la Escuela de CIENCIAS AGRICOLAS Y AMBIENTALES "ECAA".

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 16 de enero de 2018



(f.).....

JORGE PATRICIO CAMPOS RIVADENEIRA

C.C. 100484066-4

ÍNDICE:

CERTIFICA:..... ¡Error! Marcador no definido.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....iii

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOSiv

AUTORÍA.....iv

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓNvi

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE..... 1

2. ABSTRACT 2

3. INTRODUCCIÓN..... 3

Objetivo General:5

Objetivos Específicos:.....5

4. ESTADO DEL ARTE 6

4.1 El Ruido6

4.1.1 Características del Ruido7

4.2 Contaminación Acústica7

4.3 El Sonido.....7

4.4 Características del Sonido7

4.4.1 Amplitud7

4.4.2 Velocidad.....8

4.4.3 Frecuencia.....8

4.4.4 Longitud de Onda8

4.4.5 Timbre9

4.4.6 Periodo.....9

4.4.7 Presión Sonora.....10

4.4.8 Potencia Sonora10

4.4.9 Intensidad Sonora10

4.5 El Sonido y su Propagación 11

4.6	Unidad de Medida	11
4.6.1	Belio	11
4.6.2	Decibel dB	11
4.7	Fuente Móvil:	12
4.8	Fuente Fija:	12
4.9	Nivel de presión sonora	12
4.9.1	Nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq)	12
4.10	Nivel de presión sonora corregido	12
4.11	Respuesta Lenta	13
4.12	Ruido Estable	13
4.13	Ruido Fluctuante	13
4.14	Ruido Imprevisto	13
4.15	Ruido de Fondo	13
4.16	Equipo para medición de Ruido:	14
4.17	Software Arc – Gis:	14
4.18	Escala de Niveles Sonoros	14
4.19	Ruido	16
4.19.1	Efecto del Ruido	16
4.19.2	Como influye el viento en el Ruido	17
4.19.3	Como influye la temperatura en la propagación del Ruido	18
4.19.4	Influencia Del Terreno En El Ruido	18
4.20	Fuentes Contaminantes Del Ruido	19
4.21	Efectos del Ruido en la Salud	20
4.22	Efectos del Ruido sobre la Audición	21
4.22.1	Órgano de la Audición	21
4.22.2	Hipoacusia o Sordera	22
4.22.3	Incidencia del Ruido para Alteraciones Cardiovasculares	22
4.22.4	Alteraciones Hormonales por el Ruido	22
4.22.5	Alteraciones del suelo ocasionadas por el Ruido	23
4.22.6	Alteraciones a la salud mental por el Ruido	23
4.22.7	Malestar	23
4.23	Medición del Ruido	24

4.24	Equipos para la Medición.....	24
4.24.1	Sonómetro.....	24
4.25	Mitigación del Ruido en el Ambiente	26
4.26	Mapas de Ruido.....	27
4.27	El Ruido en Latinoamérica.....	28
4.28	El Ruido en Ecuador	28
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
	Materiales Y Equipos	29
5.1.	Métodos.....	29
5.1.1.	Información General Del Área De Estudio.....	29
5.2	Técnicas De Investigación	30
5.2.1	Investigación Bibliográfica	30
5.2.2	Investigación Descriptiva	31
5.2.3	Investigación de Campo	31
5.3	Caracterización del Área de Estudio	31
5.3.1	Área De Estudio	32
5.3.2	Salidas de Campo	33
5.3.3	Zonas y horarios de conflicto	33
5.4.	Monitoreo de Ruido	34
5.4.1.	Ruido Fluctuante.....	35
5.5.	Análisis de Datos.....	35
5.6.	Elaboración de mapas de contaminación acústica de la ciudad de Otavalo.	36
5.7.	Plan de Mitigación	36
5.8.	Socialización	36
6.1.	Monitoreo de Ruido y Toma de Datos	38
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
6.2.	Análisis de datos obtenidos en mediciones de presión sonora:.....	39
6.2.1.	Calle Sucre y Juan De Dios Morales.	39
6.2.2.	Panamericana, Semáforo Cdla. La Joya	39
6.2.3.	Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche.....	40

6.2.4.	Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "salida de Otavalo frente a Asadero Good Chicken".	40
6.2.5.	Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo.	41
6.2.6.	Gasolinera MAS GAS Salida de Otavalo.	41
6.2.7.	Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez.	41
6.2.8.	Calle Bolívar y Neptali Ordoñez.	42
6.2.9.	Calle Bolívar y Quito "ASADERO FORASTERO".	42
6.2.10.	Calle Sucre "Puerta de arriba Colegio Republica".	42
6.2.11.	Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera".	43
6.2.12.	Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo.	43
6.2.13.	Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama.	43
6.2.14.	Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama.	44
6.2.15.	Calle Sucre y Piedrahita, esquina escuela "La Inmaculada" de Peguche.	44
6.3.	Elaboración De Mapas De Predicción Acústica	45
6.4.	Mapas de predicción acústicas de medición de Decibeles Mínimas y Máximas	51
6.5.	Cuadros de análisis de datos mínimos y máximos niveles de presión sonora (Nps):	56
	Figura 20 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 1. Calle Sucre- y Juan De Dios Morales	57
	Figura 21 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 1. Calle Sucre- y Juan De Dios Morales	57
	Figura 23.	58
	Figura 24 Resultados Finales Mínimos-de Decibeles Punto 3. Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche	59
	Figura 25 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 3. Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche	59
	Figura 26 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 4. Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "Salida de Otavalo frente a Asadero Good Chicken"	60

Figura 27 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 4. Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "Salida de Otavalo frente a Asadero Good Chicken"	60
Figura 28 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 5. Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo	61
Figura 29 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 5. Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo	61
Figura 30 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 6. Gasolinera MAS GAS Salida de Otavalo.....	62
Figura 31 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 6. Gasolinera MAS GAS Salida de Otavalo.....	62
Figura 32 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 7. Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez	63
Figura 33 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 7. Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez	63
Figura 34 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 8. Calle Bolívar y Neptali Ordoñez	64
Figura 35 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 8. Calle Bolívar y Neptali Ordoñez	64
Figura 36 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 9. Calle Bolívar y Quito.	65
Figura 37 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 9. Calle Bolívar y Quito	65
Figura 38 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 10. Calle Sucre "Puerta de arriba Colegio Republica"	66
Figura 39 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 10. Calle Sucre "Puerta superior Colegio Republica"	66
Figura 40 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 11. Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera"	67
Figura 41 Resultados Finales-Máximos de Decibeles Punto 11. Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera"	67
Figura 42 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 12. Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo	68
Figura 43 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 12. Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo	68
Figura 44 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 13. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama	69

Figura 45 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 13. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama	69
Figura 46 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 14. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama	70
Figura 47 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 14. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama	70
Figura 48 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 15. Calle Sucre y Piedrahita, esquina escuela "La Inmaculada" de Peguche	71
Figura 49 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 15. Calle Sucre y Piedrahita, esquina escuela "La Inmaculada" de Peguche	71
7. DISCUSIÓN.....	72
8. CONCLUSIONES	74
9. RECOMENDACIONES	76
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
11. CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO	81
12. ANEXOS	82
Anexo 1.- Equipo para mediciones “Sonómetro”	82
Anexo 2.- Toma de mediciones en la Ciudad de Otavalo:.....	83
Anexo 3.- Socialización:	85
Anexo 4.- Propuesta del Plan de Mitigación para la Contaminación Acústica de la Ciudad de Otavalo.....	86
Medidas Correctivas:	86
Medidas Preventivas	87
Medidas de Seguimiento	88
Plan Nro. 1	89
Plan Nro. 2	94
Plan Nro. 3	97
Anexo 5.- Ficha para Mediciones de Presión Sonora	99
Anexo 6.- Ordenanza Municipal del Cantón Otavalo	100

Anexo 7.- Oficio al GAD de Otavalo para socialización del trabajo de investigación realizado:	101
Anexo 8.- Autorización del GAD Otavalo para realizar la socialización:	102
Anexo 9.- Lista de Asistencia a socialización del trabajo de investigación:	103
Anexo 10.- Encuestas.....	104
Anexo 11.- Resultados de las Encuestas de socialización	106

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 LONGITUD DE ONDA	21
FIGURA 2: INFLUENCIA DEL VIENTO EN EL RUIDO	29
FIGURA 3: EFECTO DEL TERRENO EN EL RUIDO	31
FIGURA: 4 DIAGRAMA DE BLOQUES:.....	37
FIGURA 5 SIMBOLOGÍA DE MAPAS	39
FIGURA 6: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO	45
FIGURA 7: SONOMETRO	47
FIGURA 8: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN”	59
FIGURA 9: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MAX DE DECIBELES 7:00-8:00AM”	60
FIGURA 10: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN DE DECIBELES 12:00-1:00PM”	61
FIGURA 11: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MAX DE DECIBELES 12:00-1:00PM”	62
FIGURA 12: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN DE DECIBELES 6:00-8:00PM”	63

FIGURA 13: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MAX DE DECIBELES 6:00-8:00PM”	64
FIGURA 14: DISPERSIÓN DEL SONIDO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN DE DECIBELES 7:00-8:00AM”	65
FIGURA 15: DISPERSIÓN DEL SONIDO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN DE DECIBELES 12:00-1:00PM”	66
FIGURA 16: DISPERSIÓN DEL SONIDO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN DE DECIBELES 6:00-8:00PM”	67
FIGURA 17: DISPERSIÓN DEL SONIDO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MAX DE DECIBELES 7:00-8:00AM”	68
FIGURA 18: DISPERSIÓN DEL SONIDO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MAX DE DECIBELES 12:00-1:00PM	69
FIGURA 19: DISPERSIÓN DEL SONIDO EN LA CIUDAD DE OTAVALO “MEDICIONES MIN DE DECIBELES 6:00-8:00PM”	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 ESCALA NIVELES SONOROS	27
TABLA 2 NIVELES MAXIMOS DE RUIDO PERMISIBLE SEGÚN USO DE SUELO.	44
TABLA 3 NIVELES MAX. DE RUIDO SEGÚN USO DE SUELO.....	46
TABLA 4: PUNTOS DE MEDICION	49

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

El ruido es uno de los principales contaminantes en el mundo actual, no sólo en las grandes urbes del mundo sino también en general en cualquier parte del mundo. Ecuador no es una excepción, debido al aumento del parque automotor, la industrialización.

La contaminación acústica puede producir daños y efectos negativos significativos en la salud de las personas. El ser humano es el causante con las diversas actividades que realiza, tales como las actividades comerciales e industriales, el transporte, construcción y obras públicas, etc.

El objetivo de esta investigación es la evaluación y monitoreo del ruido ambiental en el área de estudio “Ciudad de Otavalo”, que es el centro urbano de mayor contaminación acústica existente en la región. Para iniciar la investigación, se definieron los puntos con mayor presión sonora encontrados en la ciudad, estableciendo un rango de resultados que fueron catalogados en niveles máximos y mínimos, medidos en los diferentes horarios establecidos a lo largo del día.

Se prepararon mapas de predicción acústica para la ciudad, con el software Arc Gis 10.3 por medio de la interpolación de los datos obtenidos, se verificó que el principal emisor de ruido ambiental es el tráfico que tiene la ciudad.

Se entrega además el análisis y las recomendaciones respectivas mediante el diseño del plan de mitigación del área de estudio establecida en los diferentes horarios de la mañana, tarde y noche encontrando en su totalidad que los datos obtenidos sobrepasan los límites permisibles establecidos por la ley. Las principales causas que influyen en la dispersión y aumento de sonido pueden ser el viento, temperatura, orografía. Las personas que se encuentren en estos puntos se pueden exponer a sufrir efectos nocivos en su salud, ya puede ser a corto, mediano o largo plazo.

PALABRAS CLAVE: Presión Sonora, Mapas acústicos, Plan de Mitigación, Ruido, Decibel, Hipoacusia, HTA (Híper Tensión Arterial)

2. ABSTRACT

Noise is one of the main pollutants in the real world, not only in the big cities of the world but also in general in any part of the world. Ecuador is not an exception, due to the increase of the automotive fleet, industrialization.

Acoustic pollution can cause damage and negative effects on people's health. The human being is the cause of the various activities he performs, stories such as commercial and industrial activities, transport, construction and public works, etc.

The objective of this research is the evaluation and monitoring of environmental noise in the "Ciudad de Otavalo" study area, which is the urban center with the highest noise pollution in the region. To start the investigation, the points with the highest sound pressure found in the city were defined, establishing a range of results that were cataloged in maximum and minimum levels, measured in the different schedules established throughout the day.

Acoustic prediction maps for the city were prepared, with the Arc Gis 10.3 software by means of the interpolation of the data obtained, it was verified that the main emitter of environmental noise is the traffic that the city has.

The analysis and the respective recommendations were carried out through the design of the mitigation plan of the study area established in the different times of morning, afternoon and evening finding in its totality the data obtained exceeded the limits allowed by law. The main causes that influence the dispersion and increase of sound can be wind, temperature, and orography. People who are in these points can be exposed to the harmful effects on their health; it can be short, medium or long term.

KEY WORDS. – Sound Pressure, Acoustic Maps, Mitigation Plan, Noise, Decibel, Hipoacusia, HTA (Hypertension)

3. INTRODUCCIÓN

A medida del paso del tiempo se ha aumentado la preocupación por los problemas ambientales ocasionados por la industrialización, de manera especial en algunos ámbitos tales como el tratamiento de aguas, explotación de recursos naturales, emisiones tóxicas, etc. Sin embargo, el ruido ambiental es un aspecto que, si bien no es tan nuevo, no ha tenido la atención ni el tratamiento requerido para un problema tan generalizado y complejo.

El ruido ambiental causado por tráfico, actividades industriales, actividades recreativas constituye uno de los principales problemas medio ambientales, afectando a un número aproximado de 250 millones de personas. (Ecologistasenaccion.org, 2013)

Esta situación es un problema que normalmente se acentúa con el desarrollo explosivo de las ciudades, tiene carácter generalizado afectando la mayoría de los asentamientos humanos en el mundo. La falta de planificación en el crecimiento de las ciudades, el aumento del tráfico rodado y aéreo, y el aumento de las actividades de entretenimiento ruidosas han determinado que en la actualidad cualquier intento por atacar el problema planteado por el ruido ambiental deba ser necesariamente un esfuerzo a largo plazo, que ataque en forma simultánea una gran cantidad de situaciones diversas incluyendo planificación de uso de suelo, planificación de las redes viales, ordenanzas municipales, normas de calidad, emisiones e inmisiones sonoras, entre otras. (Linea Verde, (s/f))

La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente. (Lineaverdeceutatrace, (s/f)).

Este problema no es nuevo va desde tiempos antiguos un gran ejemplo, la antigua Roma en la cual ya despertaba malestar en la población, por lo que se dictaron normas específicas para su control. (Jimenez, 2011)

En el Ecuador se realizó un trabajo de investigación en el Puyo cuya esencia indica que es un problema de primer orden, ya que es un elemento que define nuestro entorno. La gran problemática de esta ciudad fue la acelerada contaminación existente debido al comercio,

turismo y urbanismo de igual manera el tráfico vehicular, en vista de esto las autoridades de la localidad y entidades encargadas de la gestión ambiental desarrollaron actividades de vigilancia y control, todo esto se llevó a cabo con el desarrollo del plan de mitigación establecido en la investigación realizada. Esto se dio debido a que la ciudad del Puyo presenta una acelerada contaminación sonora precedente de la actividad comercial, turistas y el urbanismo, pero el mayor agente contaminante fue el tráfico vehicular ya que este pasa por las principales vías de la ciudad. (Jimenez, 2011)

Otro trabajo realizado en Ecuador, digno de mencionar es el realizado en la ciudad de Ambato al encontrarse en la misma problemática acústica ambiental. En esta investigación, se llevaron a cabo estudios que reflejaban el problema que afectaba a la sociedad; realizando un monitoreo en puntos específicos determinados por variables como: densidad poblacional, densidad de vías, conglomeraciones, etc. Encontrando que ningún punto está bajo los límites permisibles establecidos por el TULSMA. (Velasgui, 2015)

El MAE establece en la Ley De Gestión Ambiental-Codificación 19 Del Registro Oficial Suplemento 418 del 10 de septiembre Del 2004. En el Capítulo II el Art.9 establece “Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes”. Por otro lado el Art. 23 de La Evaluación del Impacto Ambiental establece “Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución”. (MAE.ORG, 2004)

Los primeros que desarrollaron ordenanzas contra el ruido fueron los GAD’S luego Comunidades Autónomas promulgaron leyes para que sirvieran de marco general. Al hablar de la contaminación acústica, nos preguntamos cual es la principal causa de esta alteración en el medio, dándonos cuenta que es la actividad humana especialmente se encuentra en el transporte, la construcción o las actividades industriales. (Asanda.org, 2003)

En Otavalo, por ser una ciudad en crecimiento, y por lo tanto considerando el incremento masivo y la expansión de actividades las cuales potencialmente son ruidosas afectan de forma psicológica y fisiológica a las personas a su alrededor (Velasgui, 2015) . Al mismo tiempo, el incremento de vehículos en la urbe que al pitar provocan un ruido perjudicial, que

poco a poco afecta y contamina, este se da en determinados puntos específicos e incrementa en determinadas horas del día. (Jimenez, 2011)

Con el desarrollo de las actividades esta contaminación va aumentando por lo que las emisiones sonoras emitidas por estos son más fuertes y pueden llegar a afectar gravemente la salud y la convivencia en el entorno. En vista de las situaciones creadas, descritas anteriormente, se desea conocer la distribución espacial de las mayores emisiones de ruido mediante el monitoreo de ellas en la ciudad de Otavalo, determinando y caracterizando las diferentes emisiones de ruido causadas por la influencia de las diferentes actividades humanas en zonas residenciales, comerciales, educativas o por la aglomeración de vehículos. Mediante esta investigación se darán alternativas para la prevención y mitigación del problema acústico presente en la ciudad, presentando al GAD de la Ciudad de Otavalo, para que se tomen las medidas necesarias destinadas a la solución de la contaminación acústica existente. (Velasategui, 2015)

Objetivo General:

Elaboración de un plan de monitoreo y mitigación de la contaminación acústica en la Ciudad de Otavalo

Objetivos Específicos:

1. Identificar los principales puntos de contaminación acústica con la toma de mediciones para el monitoreo y evaluación en la ciudad de Otavalo.
2. Elaborar una cartografía temática de la contaminación acústica con las mediciones tomadas en los diferentes puntos de la contaminación conjuntamente con la ayuda del software Arc – Gis 10.3, con métodos de interpolación espacial.
3. Diseñar un Plan de Mitigación en base a los datos obtenidos en las mediciones para la solución del problema presentado.
4. Socializar los resultados del proyecto a los principales actores de la sociedad en el GAD de Otavalo.

4. ESTADO DEL ARTE

El ruido ambiental es el agente contaminante que experimenta un aumento mayor en relación al sonido, sus niveles de contaminación aumentan de igual manera conforme incrementa el número de quejas por parte de la comunidad. La OMS describe a este problema como uno de los más dañinos para la salud de forma indirecta y directa que puede ser a corto y largo plazo, dependiendo de los decibelios en el medio y la magnitud de este agente contaminante en relación a la población. (Moya, 2001)

La contaminación acústica produce una alteración física mediante ondas sonoras en cualquier medio o entorno, éste es percibido por el oído humano en el que crea una sensación de perturbación en él. Estas ondas pueden expandirse y distribuirse dependiendo de los agentes que influyen en su dispersión como la temperatura, viento, el suelo, etc. (Jimenez, 2011)

Diferentes publicaciones de investigaciones realizadas en el mundo nos indican los diferentes agentes que influyen en el incremento de la contaminación acústica, uno de los principales es el tráfico vehicular tal y como se detalla en el trabajo realizado en la ciudad de Chiguagua, México. Este artículo explica la selección de 64 puntos de estudio con mediciones realizadas en el periodo de máxima demanda vehicular, mostrando un resultado de 67,7 a 75,5 (dB) decibelios, estos valores se encuentran sobrepasando el límite permisible. Las principales medidas para solucionar la contaminación acústica en la ciudad de Chiguagua fue la implementación de barreras de sonido, la optimización de la superficie de rodamiento, de esta manera poder mitigar el ruido en los diferentes puntos con excedentes (Olague-Caballero & Duarte-Rodríguez, 2014)

4.1 El Ruido

En nuestros días el ruido es uno de los contaminantes más conocidos en nuestro tiempo, además, se lo define como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como: insoportable, indeseable o desagradable. Para la ciudadanía, el ruido es perturbador además de ser una manifestación de esas energías liberadas que pueden dañar al ser humano y afectar su estado psicológico. (Newtenberg, (s/f))

4.1.1 Características del Ruido

- Es uno de los contaminantes más baratos de producir y se necesita de muy poca energía para que este sea producido.
- No deja residuos, no tiene efectos acumulativos en el medio, pero si los tiene en los efectos hacia el ser humano. (Newtenberg, (s/f))

4.2 Contaminación Acústica

Con el paso del tiempo vemos que el más grande problema mundial es la contaminación ambiental en todo el mundo la cual impide el desarrollo del planeta de forma natural. De esta manera llegamos a lo que hoy en día conocemos como contaminación acústica, lo cual definimos como un acceso de sonido el cual altera las condiciones normales del ambiente en u determinado lugar. Este es capaz de causar grandes daños en la calidad de vida del ser humano (Velasategui, 2015).

4.3 El Sonido

El sonido se define como la variación de presión producida en un medio ya sea sólido, líquido o gaseoso, por un elemento que vibra haciendo así que el oído humano lo pueda detectar. (Frederick J. Bueche; Eugene Hetch, 2007)

También se lo conoce como una onda longitudinal mecánica que se transmite por vibraciones en el medio en la dirección de las ondas. (Steel Elias, 2001)”.

4.4 Características del Sonido

4.4.1 Amplitud

Para poder describir la amplitud de onda de sonido podemos decir que éste es un grado de movimiento de las moléculas de aire en la onda las cuales corresponden a la intensidad de enrarecimiento y compresión. Si existe una mayor amplitud de onda las moléculas golpearan intensamente el tímpano y el sonido será percibido más fuerte, la amplitud de una onda de sonido sólo se expresa en unidades absolutas cuando se mide el desplazamiento de las moléculas de aire o a su vez la diferencia de la presión entre el enrarecimiento y la compresión. (Castillo, (S/f))

Mostrando así que cuando existe una mayor amplitud de onda las moléculas golpean con más fuerza al tímpano y el sonido percibido es más fuerte.

4.4.2 Velocidad

La velocidad del sonido depende de la masa y la elasticidad del medio de propagación. En el aire se tiene que:

$$c = \sqrt{\frac{1,4P_0}{\rho}}$$

c = velocidad del sonido

P_0 = Presión atmosférica.

ρ = Densidad del aire

4.4.3 Frecuencia

La frecuencia de los sonidos pueden ser tonos graves o a su vez más agudos, la frecuencia es el número de ciclos que una onda sonora efectúa en un tiempo establecido, se mide en Hertz (ciclos por segundo). Por ejemplo, escuchamos una misma nota (la) a diferentes frecuencias, de 110,00 a 880,00 Hertz (Hz). Los seres humanos sólo podemos percibir el sonido en un rango de frecuencias relativamente reducido, aproximadamente entre 20 y 20.000 Hertz. (Cataluña, (s/f))

4.4.4 Longitud de Onda

Consiste en un movimiento ondulatorio que se propaga a través de un medio elástico; un gran ejemplo de esto puede ser el aire; su origen es un movimiento por vibraciones, como el que se efectúa en una membrana que al llegar a nuestro oído hace que el tímpano tenga un movimiento igual al de la fuente de la que proviene. Además, la longitud de onda del sonido es una distancia perpendicular entre fuentes de onda que tienen una misma fase. (Turk A. Turk J & Wittes, 2015)

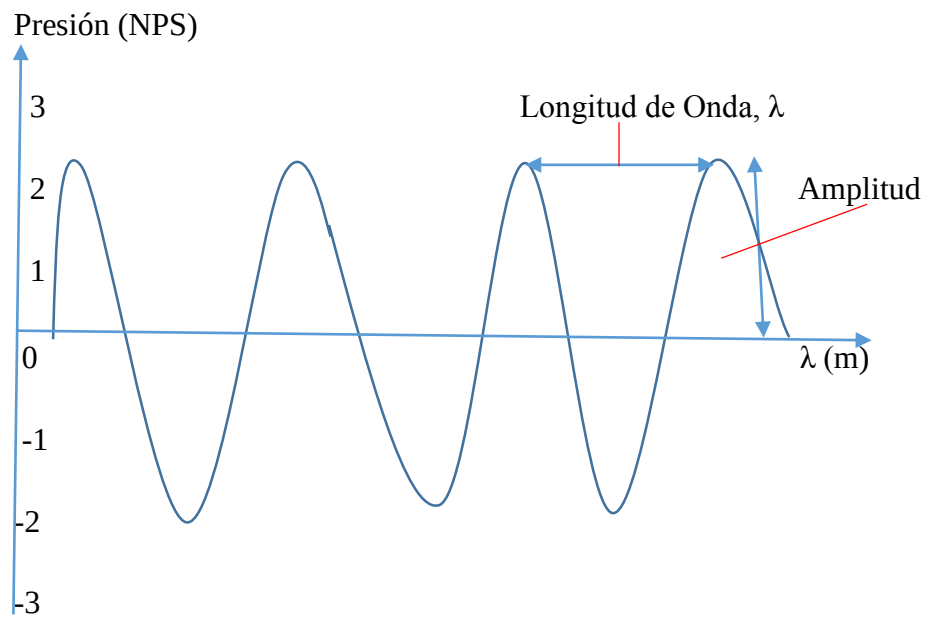


Figura 1: Longitud de Onda

Fuente: (CYRIL, 1995) **Elaboracion Propia**

Los niveles de presión sonora pueden diferir dependiendo de sus valores es por ello que estos son capaces de subir y bajar en su escala, esto es lo que sucede en nuestro entorno y lo cual genera una amplitud que sube y baja dependiendo su medida y así entre la distancia de estas se genera una longitud de onda entre estos niveles de presión sonora (NPS) o ondas.

4.4.5 Timbre

Es una caracterización del sonido en forma subjetiva, el cual nos permite diferenciar varios sonidos producidos por diferentes fuentes, dependiendo de su intensidad y los componentes armónicos del sonido. (Monroy, 2006)

4.4.6 Periodo

Definimos al período como un lapso de tiempo transcurrido por un punto el cual alcanza su misma posición, este depende de sus diferentes características iniciales de perturbación. (Segués, Conceptos básicos de ruido ambiental, 2003)

4.4.7 Presión Sonora

Esta produce una cantidad de energía por unidad de tiempo que es conocida como potencia sonora. Es una medición para cuanta energía acústica puede producir una fuente sonora con independencia del medio. La energía sonora fluye de la fuente hacia el medio que lo rodea por lo que aumenta el nivel de presión sonora existente, es por ello que esta es medida no solo depende de la potencia radiada y la distancia radiada de la fuente, sino también de la cantidad de energía absorbida y energía transmitida. (Segués, infodigital.opandalucia.es, 2007)

4.4.8 Potencia Sonora

Conocemos como potencia sonora a la energía radiada por una fuente determinada, el nivel de esta es la cantidad de energía radiata en su totalidad y en un segundo, se mide en w, la referencia es 1pw = 10-12 w. (Lineaverdeceutatrace, (s/f))

Esta también es un valor que no depende del lugar en donde se halle, la potencia de un foco sonoro es constante pero su presión varia al cuadro de la distancia como se expresa aquí:

$$I = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{p^2}{p \cdot c}$$

Donde:

- W= Presión
- I = Intensidad
- P = Potencia sonora

4.4.9 Intensidad Sonora

Esta se define como la cantidad de energía sonora emitida y transmitida por una dirección específica por unidad de área, además esta es determinada por la amplitud existente y que permite distinguir la fuerza del sonido, es decir si este es fuerte o débil. Es por ello que vemos que existen sonidos tan bajos que van desde los 0 decibeles a su vez existen sonidos que no deben llegar al umbral más alto o de dolor que es de 140 decibeles. (Ecologistasenaccion.org, 2013)

4.5 El Sonido y su Propagación

Este es un fenómeno basado en la alteración de las partículas de un medio elástico, que es producida por la vibración y a su vez provocar una sensación auditiva. Estas vibraciones son transmitidas en el medio en este caso en el aire, en forma de ondas sonoras que ingresan al oído por el pabellón haciendo vibrar la membrana del tímpano, pasando a oído medio e interno para llegar a los terminales del nervio acústico para así ir al cerebro y generar la sensación sonora. (García A. , 2006)

4.6 Unidad de Medida

4.6.1 Belio

(Alonso, 2003)Explica que esta es una de las unidades con las que se mide el sonido, es capaz de medir magnitudes referentes a las sensaciones fisiológicas originadas por los sonidos como lo es:

- Intensidad acústica
- Poder amplificador
- Poder atenuador
- Sonoridad

4.6.2 Decibel dB

En acústica, reciben el nombre de parámetros estadísticos los niveles sonoros que han sido rebasados durante un porcentaje determinado del tiempo de medición. Por ejemplo, LA90 45 significa que durante el 90% del tiempo los niveles son superiores a 45 dB(A). El nivel LA90 de un ruido es conocido como el ruido de fondo. (Andrade, 2015)

El nivel de evaluación (LAr, T) es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A referido a un intervalo de tiempo determinado que tiene en cuenta ajustes o penalizaciones, entre otros, según el carácter tonal y la presencia de ruidos impulsivos. (Cataluña, (s/f))

Dadas las condiciones de este estudio se tomará en cuenta el ruido proveniente de fuentes móviles y fijas.

4.7 Fuente Móvil:

Se entiende por fuentes móviles a los vehículos de transporte de pasajeros o de carga en carretera (“onroad”), tales como automóviles, furgonetas, buses, busetas, camiones, camionetas, motocicletas. (TULSMA, 2015)

4.8 Fuente Fija:

La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble, ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio, por el aire y/o por el suelo. (TULSMA, 2015).

Para caracterizar el sonido, se utilizarán los siguientes parámetros:

4.9 Nivel de presión sonora

Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia, matemáticamente se define:

$$NPS = 20 \log_{10} \left[\frac{PS}{20 * 10^{-6}} \right]$$

Donde PS es la presión sonora expresada en pascuales (N/m²) (TULSMA, 2015)

De acuerdo al (TULSMA, 2015), tenemos la siguiente definición:

4.9.1 Nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq)

Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo contiene la misma energía total que el ruido medido.

4.10 Nivel de presión sonora corregido

Es aquel nivel de presión sonora que resulta de las correcciones establecidas en la Norma Técnica "Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones" que está establecida en el LIBRO VI ANEXO 5 (TULSMA, 2015)

Para el monitoreo del ruido ambiental, según (faolex.fao.org, 2003), se tienen las definiciones:

4.11 Respuesta Lenta

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento. (TULSMA, 2015)

4.12 Ruido Estable

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

4.13 Ruido Fluctuante

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

4.14 Ruido Imprevisto

Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo. (TULSMA, 2015)

4.15 Ruido de Fondo

Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

Para medir ruidos con poca variación temporal, el parámetro de medición es el nivel de presión ponderado A (L_pA), pero hay muchos ruidos que varían en el tiempo, por ejemplo, el ruido del tráfico, lo que ha originado otros parámetros más descriptivos. El parámetro de medición más importante es el nivel de ruido continuo equivalente ($LA_{eq, T}$) ya que permite referir un ruido variable, en un intervalo T , al nivel de presión sonora equivalente al de un ruido continuo; es decir, el aparato que mide realiza la integración energética durante un tiempo determinado. (Garcia, 1998)

4.16 Equipo para medición de Ruido:

Sonómetros: aparato para medir el nivel de ruido que hay en un lugar y en un momento determinado y para verificar con garantías el cumplimiento de normativas y ordenanzas de ruido. Este es un instrumento electrónico que tiene un micrófono, filtros, un circuito de elevación al cuadrado, promediador exponencial y el medidor de decibelios

Calibradores: aparato que genera un sonido estable a un nivel y una frecuencia determinados. Para que una medición sea válida se tiene que ajustar el sonómetro al nivel de presión acústica de referencia y comprobar que este nivel se mantiene después de la medición.

4.17 Software Arc – Gis:

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica.

4.18 Escala de Niveles Sonoros

La presión sonora conocida como la vibración que está en el aire formando un sonido tiene una escala la cual se mide de forma logarítmica en unidad de decibel dB. Los niveles de presión sonora (NPS) varían con el tiempo y son calculados, en ese momento estas fluctuaciones de presión se integran en un intervalo de tiempo.

Tabla 1 Escala Niveles Sonoros

dB	Niveles De Intensidad Sonora	Percepción Subjetiva
150	Perforación Del Tímpano	Intolerable
140	Cohete Espacial (A Cortar Distancia)	
130	Avión Al Despegar (A 25 Metros)	
120	Música Rock Amplificada	
110	Taladrador Del Pavimento	
100	Metro En Marcha	Muy Ruidoso
90	Motocicleta Sin Tubo De Escape	
80	Tráfico Pesado	
70	Gritos De Niños	
60	Conversación En Voz Alta	Poco Ruido
50	Música De Radio (Tono Alto)	
40	Música De Radio (Tono Bajo)	
30	Conversación En Voz Baja	
20	Susurro En Un Bosque	Silencio
10	Respiración Tranquila	
0	Umbral De La Audición	

Fuente: (TULSMA, 2015). Elaboración propia

En la presente tabla detallamos diferentes variaciones de ruido con sus presiones sonoras y la presión subjetiva que presenta cada grupo en relación a como la toma el ser humano, variando desde una presión subjetiva silenciosa hasta un grado de intolerancia para las personas.

4.19 Ruido

4.19.1 Efecto del Ruido

Los efectos del ruido son considerados como los más sobresalientes en cuanto hablamos de perturbaciones ambientales en la vida diaria de ser humano y el ecosistema, este ruido se encuentre presente en cada uno de los ambientes existentes donde cada ser vivo se desarrolla e interactúa, los más notorios son:

- Transporte
- Vivienda
- Construcción
- Trabajo

(Brüel, 2000) nos dice que en: *“La Unión Europea, alrededor del 40% de la población está expuesto al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y el 20% está expuesto a más de 65 dB(A). Si se considera la exposición total al ruido del tránsito, se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más del 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora por encima de 55 dB(A), lo que trastorna el sueño. El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito. Las carreteras más transitadas registraron niveles de presión sonora de 75 a 80 dB(A) durante 24 horas”*.

De esta manera nos damos cuenta que esta problemática no se suscita solo en nuestro país, sino que es un problema a nivel mundial el cual con el pasar del tiempo y el incremento de las actividades del hombre seguirá contaminando por ello nos vemos en la razón de buscar mitigar esta contaminación.

4.19.2 Como influye el viento en el Ruido

Entendemos que a mayor altitud existe un aumento de velocidad por lo cual la trayectoria del sonido será desviada haciéndola converger.

De 0 a 50m que está considerado dentro del rango de distancias cortas, el viento tiene una influencia pequeña en el nivel del sonido, cuando el viento está en la misma dirección y a su favor este es capaz de aumentar un poco los decibelios, esto depende de la velocidad en la que se encuentre el viento.

De igual manera si el viento está en su contra y su velocidad es poca los decibelios disminuyen drásticamente, estos pueden llegar a disminuir 20 decibelios. (Brüel, 2000)

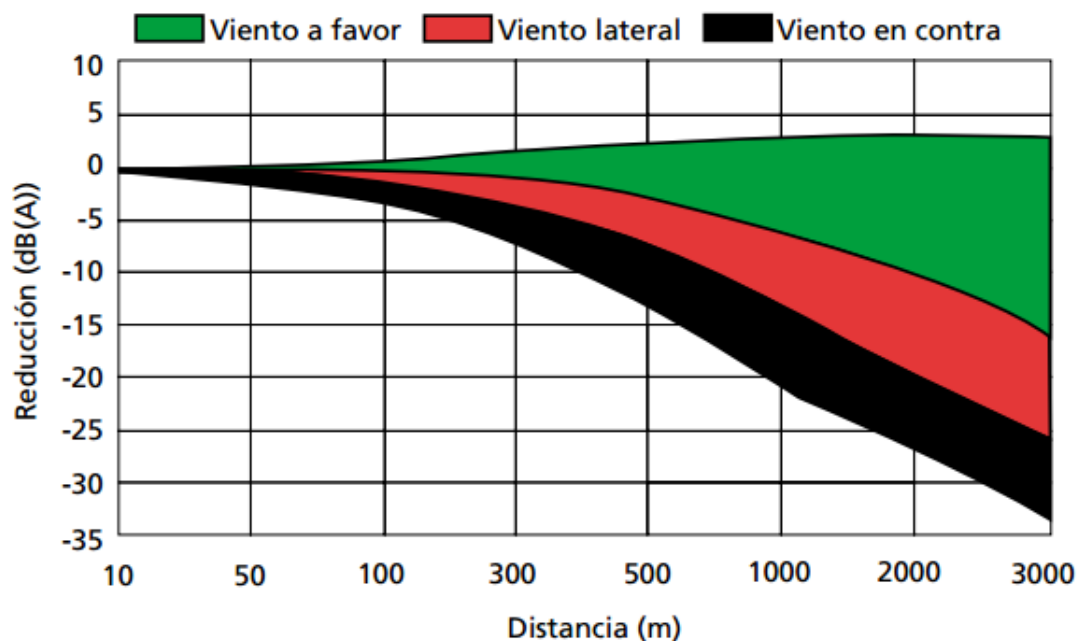


Figura 2: Influencia Del Viento En El Ruido

Fuente: (Brüel, 2000)

Vemos el efecto del viento en el ruido y como este va incidiendo en su distribución del ruido y su propagación, si este es a favor el ruido se va esparciendo en el medio, pero si este está en contra va disminuyendo.

4.19.3 Como influye la temperatura en la propagación del Ruido

La influencia de la temperatura en la propagación del ruido es muy similar a la del viento, su diferencia es que los primeros son uniformes hacia todas las direcciones a partir de su fuente. Cuando no encontramos viento en un día soleado la temperatura disminuye con la altitud dando un efecto de sombra al sonido, por otro lado, en la noche la temperatura aumenta con la altitud, habiendo así una convergencia del sonido en la superficie. (Brüel, 2000)

4.19.4 Influencia Del Terreno En El Ruido

Cuando un sonido es emitido este es reflejado por el terreno lo cual interfiere con la propagación de este, el terreno o suelo tiene un efecto diferente dependiendo del tipo de superficie que se encuentre, ejemplo:

Superficies Duras

- Agua
- Hormigón

Superficies Blandas:

- Césped
- Árboles
- Vegetación

Mixtas

En el suelo la atenuación se calcula en bandas de frecuencia, de esta manera se conoce el contenido frecuencia de la fuente de ruido y el tipo de terreno de donde fue emitido el sonido y donde es recibido. (OEFA, 2016)

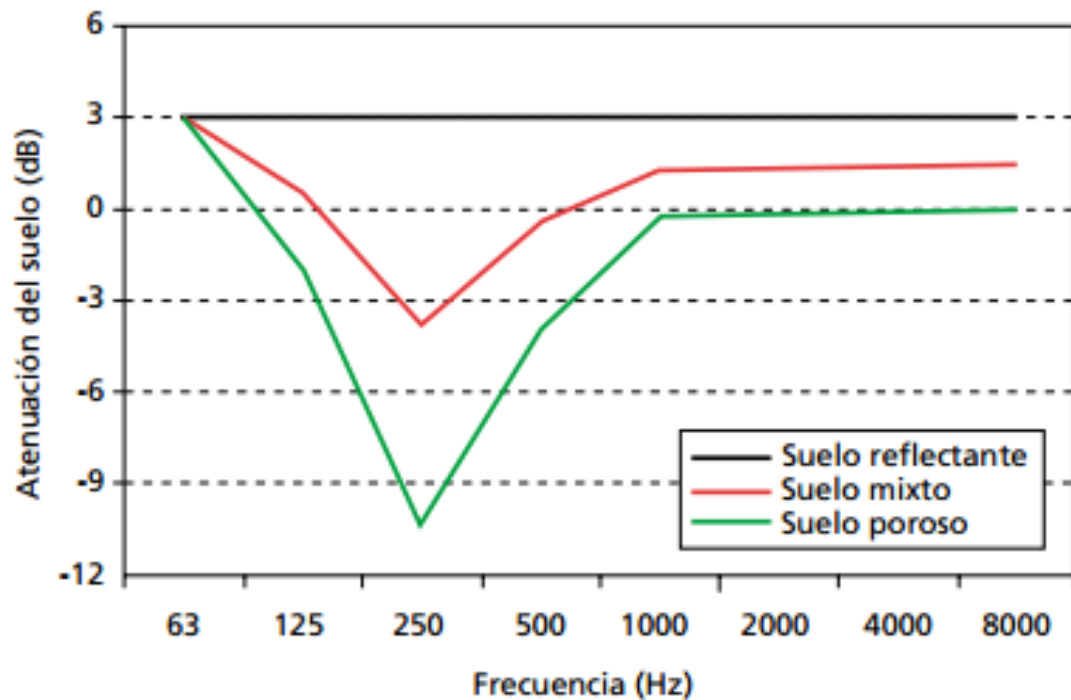


Figura 3: Efecto Del Terreno En El Ruido

Fuente: (Brüel, 2000)

Al ver la influencia del terreno con el ruido observamos que existen diversos tipos en los cuales detallamos el suelo reflectante, suelo mixto y suelo poroso, por lo que cada uno de estos tiene una frecuencia diferente.

La frecuencia normal empieza con una atenuación del suelo de 3 en la que inician todas, pero dependiendo del suelo en el que se realice esta atenuación va cambiando drásticamente, como se visualiza en el suelo poroso con una atenuación de -9 esta estabilizarse con una constante de 0 en la que su frecuencia sigue.

4.20 Fuentes Contaminantes Del Ruido

Las fuentes contaminantes pueden producir bajos y altos niveles de presión sonora, estos dependiendo de su nivel pueden generar molestias, daños a la salud del individuo e incluso dañar el órgano de la audición

Es por ello que las principales fuentes de contaminación acústica son de origen industrial, transporte, etc. (Alonso, 2003)

- El aumento de vehículos que ocasionan una aglomeración del tráfico y por ende mayor ruido en el ambiente.
- Falta de infraestructura para el aislamiento acústico en los muros de centros de diversión, construcción, o comercio.
- Falta de planeamiento urbanístico.
- Incumplimiento de las ordenanzas y leyes establecidas para las máquinas y elementos de industriales, de acuerdo a los límites establecidos de nivel de presión sonora.

4.21 Efectos del Ruido en la Salud

Cuando nos hablamos de salud entendemos que es un estado en que la persona tiene bienestar, esto puede ser en diferentes aspectos como lo físico, mental y social. Este estado también se conoce como una mejor calidad de vida para el individuo y el ambiente en el que se desarrolla (Parra, 2003)

- El ruido a diferencia del resto de contaminantes existentes presenta grandes diferencias como:
- Es generado con facilidad ya que necesita de poca energía, además de ser muy complejo para su medición y cuantificación.
- No se acumula en el medio ambiente, pero puede hacerlo en el ser humano ya que se percibe por el oído.
- Su afectación al medio puede ser delimitada o localizada de forma puntual (Garavito, 2007)

Un ejemplo de gran interés es la investigación realizada en unas escuelas, en la que se deseaba conocer el impacto psicológico del ruido ambiental en cada uno de sus alumnos por lo que se evaluaron tres diferentes escuelas. Teniendo un total de 521 alumnos de primaria, 49.3% eran mujeres y el 50.7% eran hombres, estos grupos tenían una edad promedio de 10 años. En las tres escuelas se registraron diferentes intensidades de ruido las cuales eran elevadas y así conocer que el ruido impacta negativamente los procesos psicológicos y educativos de los estudiantes. (Estrada-Rodríguez & Méndez-Ramírez, 2014)

4.22 Efectos del Ruido sobre la Audición

Según (Monroy, 2006), este agente contaminante puede generar puede llegar a generar efectos dañinos para la salud, en este caso sobre los vasos sanguíneos, capilares, etc. Ahora con el grado de contaminación acústica aumentando a lo largo de los años y con estudios realizados en el mundo se constató que alrededor de 130.000.000 habitantes se encuentran con un nivel de presión sonora de 65 (dB) Decibelios.

En cada lugar y en diferentes actividades comerciales se genera algún tipo de ruido ya sea este un agente es mayor cantidad o en menor cantidad para así ser determinado como perjudicial o no perjudicial para la salud del ser humano.

Sin embargo, el mayor problema que puede generar la contaminación acústica puede ser que el individuo empieza o está pasando por la pérdida temporal de la audición, disminuyendo la sensibilidad auditiva que tiene cada ser humano.

Esta pérdida auditiva va generándose de manera insidiosa y con el pasar del tiempo va agravándose gradualmente, esto puede ser en meses, años. El mayor problema de esta pérdida auditiva es que, no se la toma con la seriedad del caso, o a su vez pasa inadvertida llegando incluso a generar discapacidades.

4.22.1 Órgano de la Audición

Al hablar de este órgano de la audición o explícitamente de su fisiología estamos hablando que nuestro aparato auditivo consta de tres partes, como:

Oído Externo. - el cual está formado por el pabellón auricular u oreja dando una función de antena receptora.

Oído Interno. - formado por diferentes estructuras como la cóclea o caracol, es una de las partes más delicadas y sensibles una lesión de esta puede ocasionar la pérdida de la audición.

Oído Medio. - formado por el tímpano y una cadena de huesecillos, su función es parecida a la de un amplificador, aquí existen además diferentes músculos que cuando existe ruido

muy fuerte estos son capaces de contraerse dando rigidez a la cadena de huesecillos, este es un mecanismo de protección de la audición. (Taboada, 2007)

4.22.2 Hipoacusia o Sordera

Los efectos más conocidos por así decirlos son los ruidos excesivos, esta es una disfunción que se caracteriza por la disminución de la capacidad auditiva; además según estudios si esta es causada a temprana edad puede ocasionar que no se desarrolle adecuadamente el lenguaje.

En el transcurso del crecimiento a cualquier edad todas las personas experimentan una sensación de “sordera” la cual es causada por niveles sonoros muy altos, cuando no es grave esta al poco tiempo desaparece y nuestra audición sigue de forma normal a esto se lo conoce como “desplazamiento temporal del umbral auditivo”.

Cuando esta exposición a niveles sonoros demasiado altos es continua se genera de forma diaria ocasiona a lo que llamamos “desplazamiento permanente del umbral auditivo” o Hipoacusia. (Miranda, 2006).

4.22.3 Incidencia del Ruido para Alteraciones Cardiovasculares

Al hablar de la afectación de ruido en relación a las alteraciones cardiovasculares comprendemos que afectan elevando la presión arterial de forma transitoria, de la misma manera los estudios explican que una persona que se encuentra expuesta a alteraciones de ruido debe considerarse como 10 años mayor a la edad que tiene. (Suter, 2001)

4.22.4 Alteraciones Hormonales por el Ruido

Con investigaciones realizadas a lo largo del día habitual de una familia, se constató que solo al establecer una conversación durante la comida los niveles de ruido son de 60 dB mostrando alteraciones hormonales. Hubo un aumento de Adrenalina y Noradrenalina encontrando una relación directa con el nivel de ruido además de que estas son potentes vasoconstrictores y agentes del HTA (Híper Tensión Arterial). (Taboada, 2007)

De igual manera al encontrar un nivel de ruido que provoque malestar para las personas, se da origen a una alteración de hormonas, en este caso un aumento de H. Andrenocorticotropa

y el Cortisol; lo que eleva estas hormonas por lo general es el estrés encontrando así un problema actual y que está afectando a la población mundial de una u otra manera. (Taboada, 2007)

4.22.5 Alteraciones del sueño ocasionadas por el Ruido

Uno de los principales malestares para las personas que se encuentran afectadas por altos niveles de presión sonora es el insomnio o alteración a este mismo, al ser este interrumpido no permite la funcionalidad adecuada para el individuo ocasionando pérdida de energía, mal funcionamiento fisiológico y mental. (Taboada, 2007)

Los daños iniciales encontrados en la alteración del sueño son: cambios en la presión arterial, dificultad para dormir, incremento de pulso, vasoconstricción, arritmia cardiaca, etc. Los efectos posteriores se ven al día siguiente ya que se encuentran el individuo en un estado de fatiga, depresión y como se dijo antes pérdida del rendimiento. (Taboada, 2007)

4.22.6 Alteraciones a la salud mental por el Ruido

Al hablar de las alteraciones por ruido sobre la salud mental nos dimos cuenta que no son causantes directos, pero este es capaz de acelerar el desarrollo de trastornos mentales. Uno de los casos más conocidos de estas enfermedades es la neurosis ya que los elevados niveles de presión sonora están asociados a que esta enfermedad se desarrolle; el ruido no está asociado directamente pero como vemos altera la tranquilidad del individuo siendo capaz de causar un sin número de malestares al ser humano. (Taboada, 2007)

4.22.7 Malestar

El malestar conocido como uno de los efectos más notorios de esta investigación por ser el que se genera con facilidad, las personas que pasan por este estado de molestia y malestar saben explicar la intranquilidad, desasosiego, depresión, inquietud y rabia lo cual incrementa las quejas y el estado de salud de cada uno.

4.23 Medición del Ruido

Para realizar mediciones de ruido es necesario establecer con exactitud los equipos e instrumentos a utilizar, de igual manera la metodología y procedimiento necesario para una adecuada medición de ruido. Es necesario realizar las mediciones de forma adecuada y con los equipos adecuados ya que se debe realizar una medición exacta dependiendo del tipo de ruido a medir. Dependiendo de la actividad comercial estas medidas variaran encontrados niveles muy bajos de presión sonora como a su vez dependiendo del lugar y actividad encontraremos niveles de presión sonora por sobre el límite establecido.

4.24 Equipos para la Medición

Los principales equipos e instrumentos para realizar mediciones de ruido son los:

- Sonómetros
- Analizadores de Frecuencia
- Dosímetro
- Calibrador Acústico (Acousti/block.Mexico, 2016)

4.24.1 Sonómetro

El sonómetro es un instrumento el cual nos ayuda a realizar mediciones acústicas, este tiene un micrófono, amplificador y diversos filtros dependiendo de lo que se desea realizar, medidor calibrado, etc. Existen un sin número de sonómetro dependiendo de la precisión que estos tienen van del tipo 0 hasta los de tipo 3 que son los más precisos,

El sonómetro más utilizado en estos tiempos y para la presente investigación fue el sonómetro tipo tres, el cual es utilizado en áreas específicas y así determinar los niveles sonoros determinando si son altos o bajos, (Denisov & Suvorov, 2001)

Mediciones del Sonómetro

Para las mediciones encontramos que los sonómetros cuentan con dispositivos de ponderación de sus frecuencias los cuales son también llamados filtros, estos filtros permiten

el paso de las frecuencias. Uno de los filtros más utilizados el de Ponderación “A” el cual simula una respuesta similar a la que tiene un oído humano normal.

Con el pasar del tiempo y el avance tecnológico podemos ahora encontrar equipos de medición capaces de ser trasladados de un lugar a otro con toda la facilidad existente, ya que son ahora equipos manuales en referencia a su tamaño y maniobrabilidad. La respuesta de un sonómetro está basada a lo que se conoce como un diagrama de bloques el cual explica el paso del ruido en el equipo de medición acústica:



Figura 4 Diagrama de Bloques:

Fuente: (Steel Elias, 2001)Elaboración Propia

La señal va al micrófono en forma de presión sonora para convertirse en variación equivalente de señal eléctrica, algunos filtros hacen que esta presión se semeje a la que percibe un oído humano, además se convierte la señal alterna en continua para así pasa al indicador sea analógico o digital.

Ponderaciones

Cuando la señal entra al micrófono y a través del equipo se forma una lectura de la medición realizada la cual pasará por una red de ponderación. La finalidad de los filtros de ponderación es que el equipo utilizado en este caso los sonómetros, sean capaces de que este equipo asemeje una percepción de un oído humano normal. Los diferentes filtros de ponderación se conocen como A, B y C.

La descripción a estas ponderaciones es:

- A= Niveles Bajos
- B= Niveles Medios
- C= Niveles Altos
- D=Niveles fuerte, se lo utiliza para medidas de ruido de Aviones

Pero para nuestra actualidad la más utilizada por así decirlo es el filtro de ponderación “A”, por la semejanza que tiene con el oído humano y mostrar el malestar que genera para el ser humano (Steel Elias, 2001)

4.25 Mitigación del Ruido en el Ambiente

De acuerdo a los parámetros existente las medidas de mitigación ambiental establecidas por el MAE tienen el propósito y finalidad de que estas emisiones acústicas disminuyan o sean evitadas, de esta manera los efectos serán evitados.

Una de las principales propuestas de mitigación es la de productos, equipos o maquinaria la cual este cumpliendo los diferentes parámetros y leyes establecidas dentro de los límites permisibles para los diferentes lugares y actividades de trabajo. Para la implementación de estos parámetros es necesario un programa de información y capacitación hacia los moradores en este caso de la Ciudad de Otavalo, estas actividades se realizarían mediante charlas y capacitaciones a jóvenes y adultos los cuales transitan por la ciudad.

Para un mayor resultado adecuar las ordenanzas establecidas a la realidad que vive ahora nuestra ciudad de tal forma que la leyes y sanciones sean más estrictas junto con un monitoreo y vigilancia seguido, por lo que se proyecta la mitigación de este agente contaminante como lo es el ruido (P & Driscoll, 2001).

Según investigaciones encontradas se realiza el control del ruido de acuerdo a la procedencia de este:

- De acuerdo a la fuente. - diseño de equipos, instalaciones, maquinarias y procesos, de esta manera lo que se busca es reducir el impacto que ocasiona al medio y al ser humano. Esto se consigue con la ayuda de amortiguadores, aisladores y lubricación adecuada en la maquinaria utilizada.
- De acuerdo al medio. - lo que se propone es aislar lo que más se pueda al equipo con la ayuda de algún material aislante como: apantallado, blindajes, cabinas, aislamiento anti vibrátil.

- Con las personas. - las más utilizadas para ellos son las capacitaciones y entrenamientos adecuados a de más de motivaciones a las personas y lo más importante elementos de protección personal como lo son los tapones de ruido, etc.

4.26 Mapas de Ruido

Al hablar de mapas de contaminación acústica o de ruido ambiental indicamos la representación espacial de datos tomando en cuenta los focos y puntos de mayor influencia de contaminación. En relación de las mediciones realizadas en las cuales mostramos cada punto junto con su variación de nivel de presión sonora, para así visualizar la afectación que va realizando y su propagación en el medio. Estos mapas son elaborados a partir de los niveles de ruido encontrados en las mediciones realizadas, se realiza un cálculo de cada punto en toda la zona delimitada previamente para determinar la calidad acústica que tiene la ciudad. (TULSMA, 2015)

De tal manera estos mapas de predicción acústica nos dan una representación temática sobre la situación acústica por la que pasa la ciudad o a su vez pronostica lo que puede suceder. (Suárez, 2006)

Nivel Sonoro (dB)	Nombre del Color	Color	Trama
< 35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35-40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40-45	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45-50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50-55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55-60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60-65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65-70	Carmin		Entramado de cruces, densidad media.
70-75	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75-80	Azul		Rayas verticales anchas.
80-85	Azul oscuro		Totalmente negro.

Figura 5 Simbología de Mapas

Fuente: (Lobos, 2008)

Los diferentes tipos de mapas realizados en esta investigación muestran en su metodología que la elaboración de mapas acústicos a lo largo de Latinoamérica es notoria un gran ejemplo Ecuador con Díaz (2012) quien realizo el estudios “Elaboración de un mapa de Contaminación Acústica del Distrito Metropolitano de Quito Sur” con la utilización de

sistemas de información geográfica para detallar los diferentes niveles de presión sonora con colores y como estos se propagan en el medio. (Díaz, 2012)

4.27 El Ruido en Latinoamérica

A lo largo de todas las investigaciones realizadas en Latinoamérica hay una que más sobresale, como es en el país de Chile donde se registraron diversas investigaciones en las que se muestra el monitoreo y evaluación que se dio al caso, por medio de las mediciones realizadas en diferentes lugares de la ciudad se realizó un mapa de ruido con promedio anual para esta ciudad de Mont. Además de incluir los análisis y recomendaciones para la una adecuada mitigación en esta ciudad. (Lobos, 2008)

De igual manera el estudio realizado en Colombia, en la ciudad de Medellín donde se realizó el proyecto “Elaboración del mapa Acústico para el Municipio de Medellín” en el 2006, con una base de datos de las mediciones obtenidas y así realizar la predicción y valoración de la distribución del ruido. (Jaramillo, Yepéz, & Sánchez, 2008)

4.28 El Ruido en Ecuador

En el Ecuador existen diferentes investigaciones realizadas entre las que podemos encontrar las más importantes como son las realizadas en Quito, Puyo, Ambato, Cuenca, entre otros. En la mayoría de estas investigaciones detallan la misma problemática la cual es que el agente contaminante más notorio es el tráfico fluido en las ciudades anteriormente detalladas, además de una mala organización de la distribución de las actividades comerciales e industriales en la zona.

En el caso de la Ciudad del Puyo según (Jimenez, 2011), que con la implementación del plan de mitigación del nivel de ruido ambiental de la zona expresa que el objetivo de del proyecto era determinar los niveles de ruido ambiental en la ciudad para con la ayuda del plan de mitigación poder reducir y minimizar estos niveles. De igual manera crear conciencia en la población local y así esta problemática ambiental desaparece o se minimice. Por los diferentes estudios encontrados se llega a la conclusión que en nuestro país Ecuador esta contaminación acústica se da cada vez más en diferentes ciudades y con diferentes actores, por lo que se necesita crear conciencia de esta gran problemática.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales Y Equipos

- Fichas De Registro De Campo
- Cámara Fotográfica
- Sonómetro Extech 407750 Digital Sound Level Meter
- GPS
- Software Arc Gis.
- Toshiba Satellite C55-A

5.1.Métodos

5.1.1. Información General Del Área De Estudio

Localización Geográfica

El cantón Otavalo está situado en la zona norte del Ecuador y al sur oriente de la provincia de Imbabura. Tiene una superficie de 579kilómetros cuadrados, según los nuevos límites otorgados por el Gobierno Municipal de Otavalo.

La ciudad de Otavalo se localiza al norte del callejón interandino a 110 kilómetros de la capital Quito y a 20 kilómetros de la ciudad de Ibarra, se encuentra a una altura de 2.565 metros sobre el nivel del mar, y está ubicada geográficamente en las siguientes coordenadas:

- Longitud oeste: 78° 15' 49'
- Longitud Norte: 0° 13' 43'

Los idiomas que encontramos en el lugar son el castellano y kichwa

Límites del cantón Otavalo de acuerdo con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo es: al norte con los cantones Cotacachi, Antonio Ante e Ibarra; al sur limita con el cantón Quito (Pichincha); al este con los cantones Ibarra y Cayambe (Pichincha) y al oeste con los cantones Quito y Cotacachi.

Altitud y Clima

Existen diferentes altitudes que van desde los 1.100 m.s.n.m en la zona de Selva Alegre, hasta los 4.700 m.s.n.m., en el cerro Imbabura. La temperatura promedio es de 14 grados centígrados.

División Política

El cantón Otavalo se conforma por once parroquias dos urbanas y nueve rurales. Las parroquias rurales son: Eugenio Espejo, San Pablo del Lago, González Suárez, San Rafael, San Juan de Ilumán, Dr. Miguel Egas Cabezas, San José de Quichinche, San Pedro de Pataquí y Selva Alegre.

La parroquia urbana del Jordán comprende las siguientes comunidades: Cotama, Guanansi, Gualapuro, La Compañía, Camuendo, Libertad de Azama. (GAD MUNICIPAL DEL CANTON OTAVALO, 2017)

5.2 Técnicas De Investigación

Para poder realizar a presente investigación detallamos todas las técnicas que se realizaron para desarrollarla, fueron necesarias investigaciones de campo, descriptivas y bibliográficas que la fundamentaron y de esta manera buscar una posible solución o mitigación de este agente contaminante como es el ruido. Para ello detallamos de mejor manera, cada una de las técnicas de investigación utilizadas:

5.2.1 Investigación Bibliográfica

Para esta investigación se realizaron búsquedas y consultas en diferentes sitios web, artículos, revistas, publicaciones científicas, libros y diferentes documentos web los cuales nos permitieron recolectar toda la información necesaria para desarrollar esta investigación y de igual manera conocer más sobre la contaminación acústica existente no solo en nuestro país, sino en diferentes lugares para encontrar así una solución.

5.2.2 Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva nos permitió realizar un diagnóstico en el cual caracterizamos la situación de los diferentes puntos en los que existen altos niveles de presión sonora o de contaminación acústica, en base a lo realizado se estableció la propuesta de mitigación más viable y aceptable para la ciudad de Otavalo.

5.2.3 Investigación de Campo

En la investigación de campo realizamos la caracterización de los puntos de estudio y la recolección de datos con el registro de los diferentes niveles de presión sonora, en los días y horarios establecidos.

5.3 Caracterización del Área de Estudio

La investigación se realizó en la zona urbana de la ciudad de Otavalo, por ser en este lugar donde se desarrollan diversas actividades económicas que no están debidamente localizadas por el uso de suelo respectivo para estas zonas.

5.3.1 Área De Estudio

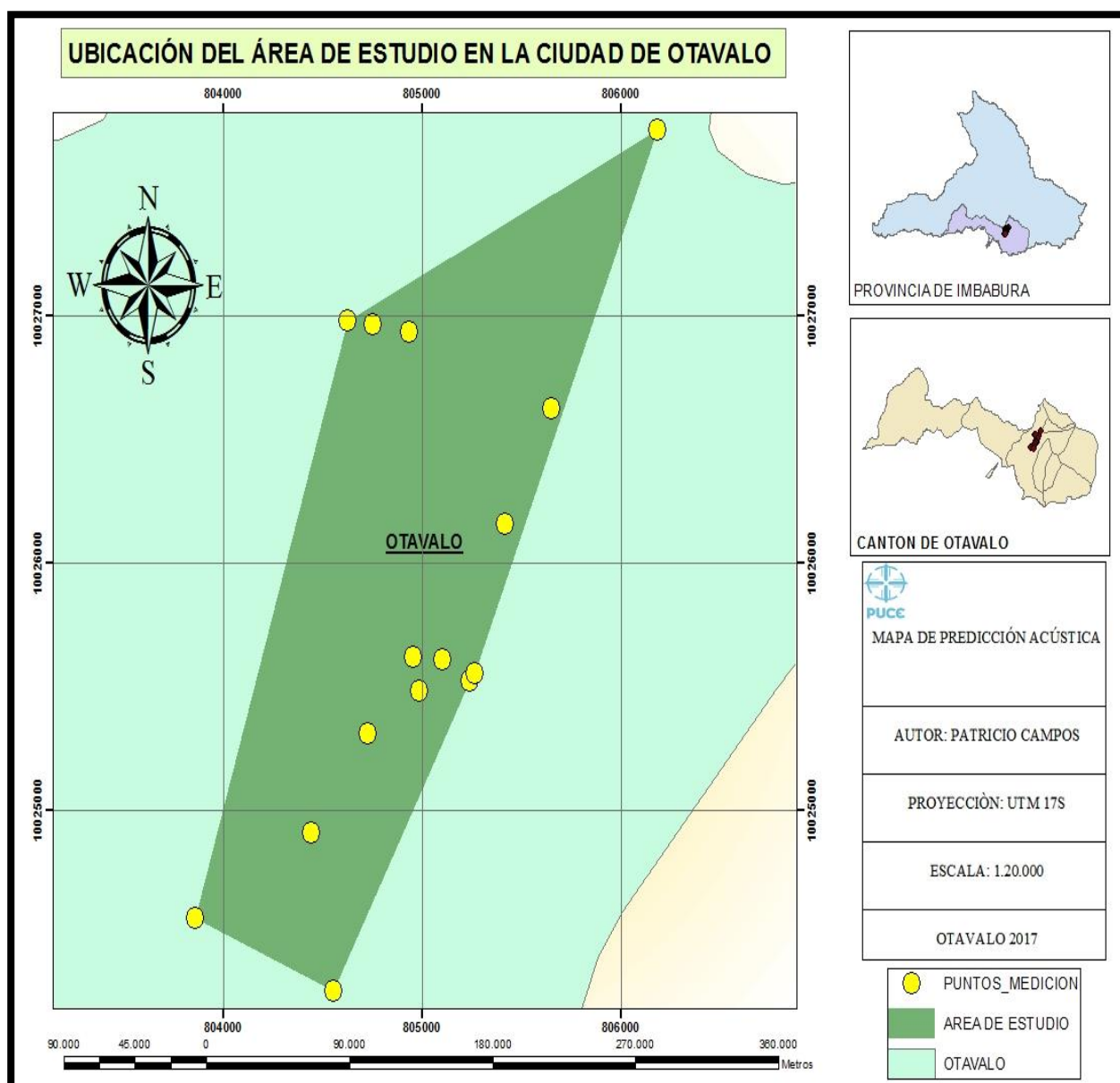


Figura 7: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo

Fuente: Patricio Campos (Autor)

Para la investigación, se tomó en cuenta el trabajo que se realizó en campo, en la Ciudad de Otavalo, se recorrió la ciudad estableciendo zonas o puntos específicos para la toma de mediciones con salidas de campo en horarios de 7:00 am-8:00am; 12:00am-1:00pm; 6:00pm-8:30pm).

Así se analizaron los datos obtenidos realizando cartografías temáticas de los puntos evaluados y proceder a su plan de mitigación y socialización de la investigación.

5.3.2 Salidas de Campo

Estas fueron necesarias para determinar y ubicar los puntos monitoreados con información brindada por parte del Departamento de Gestión Ambiental del Gobierno Autónoma Descentralizado, basándose en la Ordenanza de Uso de Suelo establecida para el cantón Otavalo como estipula el libro VI anexo 5 del TULSMA.

5.3.3 Zonas y horarios de conflicto

Se realizó una evaluación en la cual se identificaron los puntos y horarios con mayor aglomeración para determinar el ruido ambiental en las diferentes zonas que establece el libro VI anexo 5 del TULSMA.

En él (TULSMA, 2015) se encuentra una tabla de los niveles máximos de ruido ambiental permisible:

Tabla 2 Niveles Máximos de ruido permisible según Uso de Suelo.

Tipos De Zona Según Uno De Suelo	Límites De Presión Sonora Equivalente NPS Eq (dB) De 6 a 8 PM
Zona Hospitalaria Y Educativa	55
Zona Residencial	60
Zona Residencial Mixta	65
Zona Comercial	65
Zona Comercial Mixta	70
Zona Industrial	75
Zonas De Preservación De Hábitat	60

Fuente:(Libro VI anexo 5 del TULSMA.) Elaboración Propia

5.4.Monitoreo de Ruido



Con ayuda de un Sonómetro móvil Exttech 407750 Digital Sound Level correctamente calibrado y en ponderación “A” se procedió a realizar la toma de datos, los cuales se colocaron en una ficha de campo con la que se siguió el registro adecuado y detallado para así ser trasladados a una base de datos.

Figura 6: Sonómetro

Fuente: PUCE-SI (Equipo de la Universidad)

Los parámetros para la medición y registro de las emisiones de ruido ambiental en el área de estudio fueron:

5.4.1. Ruido Fluctuante

Las mediciones se realizaron a lo largo del tiempo establecido en los diferentes puntos en los tres horarios con mayor índice de ruido ambiental, un gran ejemplo de ello las horas pico y de congestión vehicular. (Mañana 7:00am-8:00am - Tarde 12:00am-1:00pm - Noche 6:00pm-8:30pm).

Tabla 3 Niveles Máximos de ruido según uso de Suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS Eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: (Libro VI Anexo 5 Ruido, 2005) Elaboración Propia

5.5. Análisis de Datos

De acuerdo al equipo se fueron registrando los datos obtenidos de presión sonora (NPS) y así determinar cuáles son los puntos que sobrepasan los límites permisibles según él (TULSMA, 2015), es por eso que se realizó una comparación de las mediciones establecidas y los límites establecidos por el (TULSMA, 2015) haciendo referencia en la siguiente tabla:

5.6.Elaboración de mapas de contaminación acústica de la ciudad de Otavalo.

Con los análisis realizados y los resultados obtenidos de todos los puntos en donde se realizaron las respectivas actividades de monitoreo, se elaboraron los mapas de predicción acústica en el software Arc- Gis 10.3, que nos permite mostrar los diferentes puntos establecidos y sus niveles de presión sonora en decibelios dB para dar a conocer la problemática que se está suscitando en la ciudad de Otavalo.

Uno de los métodos más utilizados y más utilizados es el método de Spline ya que este genera superficies que varían levemente y en este caso el ruido ambiental. Este método elabora una retícula de celdas de tamaño variable con un valor de evaluación que permite dar continuidad espacial a los datos obtenidos.

Se preparó una capa vectorial con los valores obtenidos haciendo referencia a la norma ISO 1996-2 (ISO 1997b) la cual establece que los criterios de escala cromática para la elaboración de mapas de ruido.

5.7. Plan de Mitigación

Este plan de mitigación hace referencias a todas las sugerencias y criterios establecidos por parte del GAD OTAVALO y mi persona al ver los diferentes niveles de presión sonora encontrados en los diferentes puntos establecidos en la ciudad para con ello reducir este agente contaminante como lo es el ruido.

La explicación y detalles del presente plan de mitigación se encuentran en el ANEXO 1

5.8. Socialización

La socialización del tema de investigación **“MONITOREO Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PARA LA ELABORACION DE UN PLAN DE MITIGACION EN LA CIUDAD DE OTAVALO”** se llevó acabo el día viernes 15 de diciembre de 2017, en la sala de conferencias el cual se encuentra dentro de la Municipalidad de la ciudad de Otavalo.

Esta exposición se dio a conocer al personal técnico del departamento de Gestión Ambiental del GAD OTAVALO conjuntamente con Docentes de la Pontificia Universidad Católica del

Ecuador sede Ibarra, en la cual se explica cada uno de los puntos de medición establecidos para el inicio del proyecto de investigación, en el cual determinamos que la Ciudad de Otavalo se encuentra con un índice de contaminación acústica sobre las leyes establecidas.

Por lo que se explicó la propuesta del Plan de Mitigación de este agente contaminante en el cual nos basamos en los principales objetivos como la educación y capacitación a los moradores y conductores de la ciudad de Otavalo para un adecuado control y manejo acústico.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Monitoreo de Ruido y Toma de Datos

Los datos obtenidos de los niveles de presión sonora de los diferentes puntos fueron tomados en los tres meses iniciales, determinando 15 puntos para medición en los horarios establecidos de la mañana, tarde y noche.

Tabla 4: Puntos de Medición

N.	UBICACIÓN	COORDENADAS UTM	
		X	Y
1	Calle Sucre y Juan De Dios Morales	804722	10025307
2	Panamericana, Semáforo Cdla. La Joya	803855	10024558
3	Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche	806182	10027751
4	Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "salida de Otavalo frente a Good Chicken"	805647	10026622
5	Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo	805261	10025551
6	Gasolinera MAS GAS Salida de Otavalo	804548	10024266
7	Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez	805237	10025520
8	Calle Bolívar y Neptali Ordoñez	805098	10025605
9	Calle Bolívar y Quito "ASADERO FORASTERO"	804981	10025482
10	Calle Sucre "Puerta de arriba Colegio Republica"	804950	10025618
11	Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera"	804933	10026935
12	Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo	805413	10026154
13	Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama	804746	10026963
14	Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama	804622	10026981
15	Calle Sucre y Piedrahita , esquina escuela "La Inmaculada"	804438	10024903

Fuente: Patricio Campos (ELABORACIÓN PROPIA)

Tabla de ubicación y coordenadas de los puntos de medición establecidos para la investigación.

6.2. Análisis de datos obtenidos en mediciones de presión sonora:

Para el análisis de datos nos basamos en el gran tráfico existente en los puntos de medición, es decir el incremento de los niveles de presión sonora en los diferentes horarios de medición y de esta manera ver el incremento o disminución de decibeles en los puntos de medición.

6.2.1. Calle Sucre y Juan De Dios Morales.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	76,1	83,7
12:00AM-1:00PM	77,7	85,4
6:00PM-8:30PM	78,0	86,2
NORMA	65	65

6.2.2. Panamericana, Semáforo Cdla. La Joya

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	77,2	86,5
12:00AM-1:00PM	75,7	85,0
6:00PM-8:30PM	77,7	86,2
NORMA	65	65

6.2.3. Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	77,1	85,7
12:00AM-1:00PM	76,2	88,0
6:00PM-8:30PM	74,4	86,2
NORMA	65	65

6.2.4. Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "salida de Otavalo frente a Asadero Good Chicken".

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	76,6	85,7
12:00AM-1:00PM	76,4	85,9
6:00PM-8:30PM	76,3	87,7
NORMA	65	65

6.2.5. Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	79,6	87,7
12:00AM-1:00PM	82,5	88,4
6:00PM-8:30PM	80,8	87,9
NORMA	65	65

6.2.6. Gasolinera MAS GAS Salida de Otavalo.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	78,0	87,0
12:00AM-1:00PM	80,0	87,9
6:00PM-8:30PM	77,7	88,1
NORMA	65	65

6.2.7. Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	80,7	86,8
12:00AM-1:00PM	80,6	86,5
6:00PM-8:30PM	79,3	86,7
NORMA	65	65

6.2.8. Calle Bolívar y Neptali Ordoñez.

HORARIO	MINIMA(dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	82,8	88,2
12:00AM-1:00PM	81,5	89,1
6:00PM-8:30PM	83,0	88,9
NORMA	65	65

6.2.9. Calle Bolívar y Quito “ASADERO FORASTERO”.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	80,3	87,0
12:00AM-1:00PM	79,6	87,1
6:00PM-8:30PM	80,1	87,4
NORMA	65	65

6.2.10. Calle Sucre "Puerta de arriba Colegio Republica".

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	80,3	87,4
12:00AM-1:00PM	79,3	86,9
6:00PM-8:30PM	78,5	87,1
NORMA	65	65

6.2.11. Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera".

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	79,8	88,2
12:00AM-1:00PM	81,7	88,6
6:00PM-8:30PM	81,5	88,2
NORMA	65	65

6.2.12. Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	80,3	88,5
12:00AM-1:00PM	79,6	87,3
6:00PM-8:30PM	79,6	88,2
NORMA	65	65

6.2.13. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	81,0	87,8
12:00AM-1:00PM	80,2	87,8
6:00PM-8:30PM	81,2	88,8
NORMA	65	65

6.2.14. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	82,1	87,8
12:00AM-1:00PM	80,7	88,3
6:00PM-8:30PM	81,2	88,9
NORMA	65	65

6.2.15. Calle Sucre y Piedrahita, esquina escuela "La Inmaculada" de Peguche.

HORARIO	MINIMA (dB)	MAXIMA (dB)
7:00AM-8:00AM	81,8	88,5
12:00AM-1:00PM	80,1	88,3
6:00PM-8:30PM	82,3	88,6
NORMA	65	65

6.3.Elaboración De Mapas De Predicción Acústica

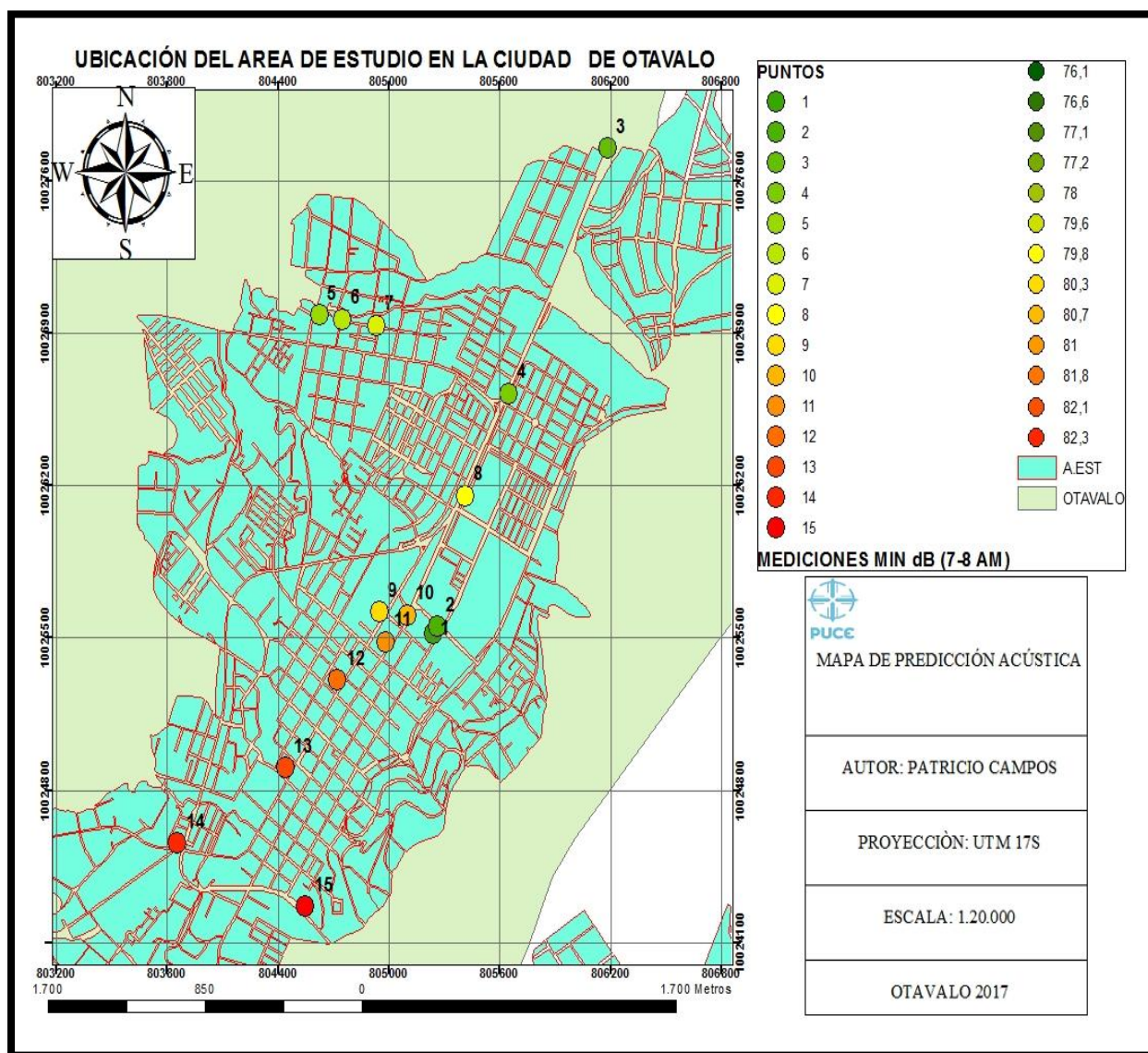


Figura 8: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo “Mediciones Mínimas de decibeles 7:00-8:00am”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

Un gran ejemplo de la variación de decibeles es el que encontramos entre la Figura. 8 y Figura. 9 en la que se ve el incremento de 1 hasta 8 decibelios dependiendo del punto en el que se encuentren.

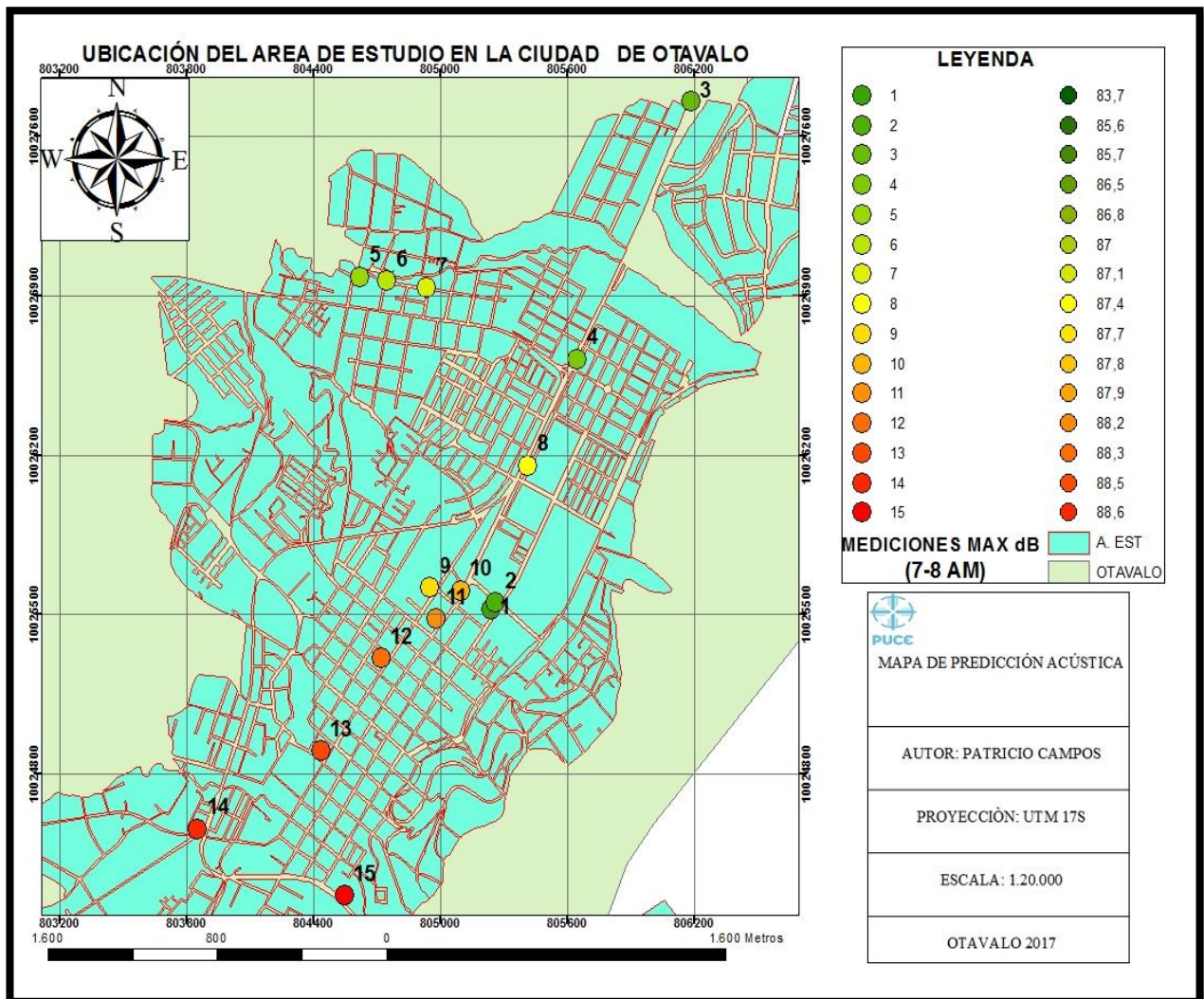


Figura 9: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo “Mediciones Máximas de decibeles 7:00-8:00am”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

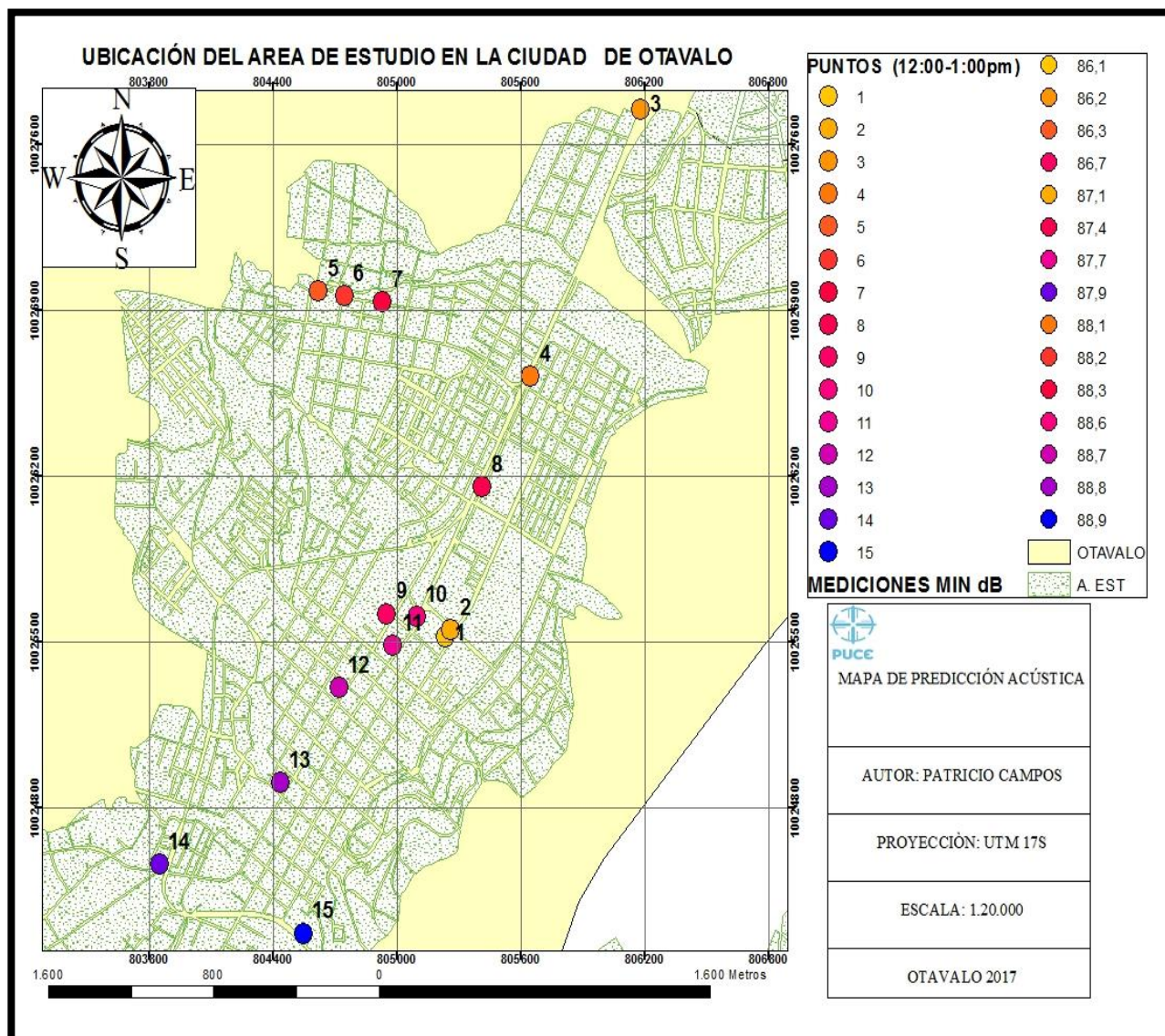


Figura 10: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo “Mediciones Mínimas de decibeles 12:00-1:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

El presente mapa de predicción acústica Figura.11 describe los puntos de medición establecidos como ejemplo los resultados obtenidos en el horario de 12:00-1:00 pm en el cual vemos que la diferencia de decibeles va desde un decibel y sigue aumentando.

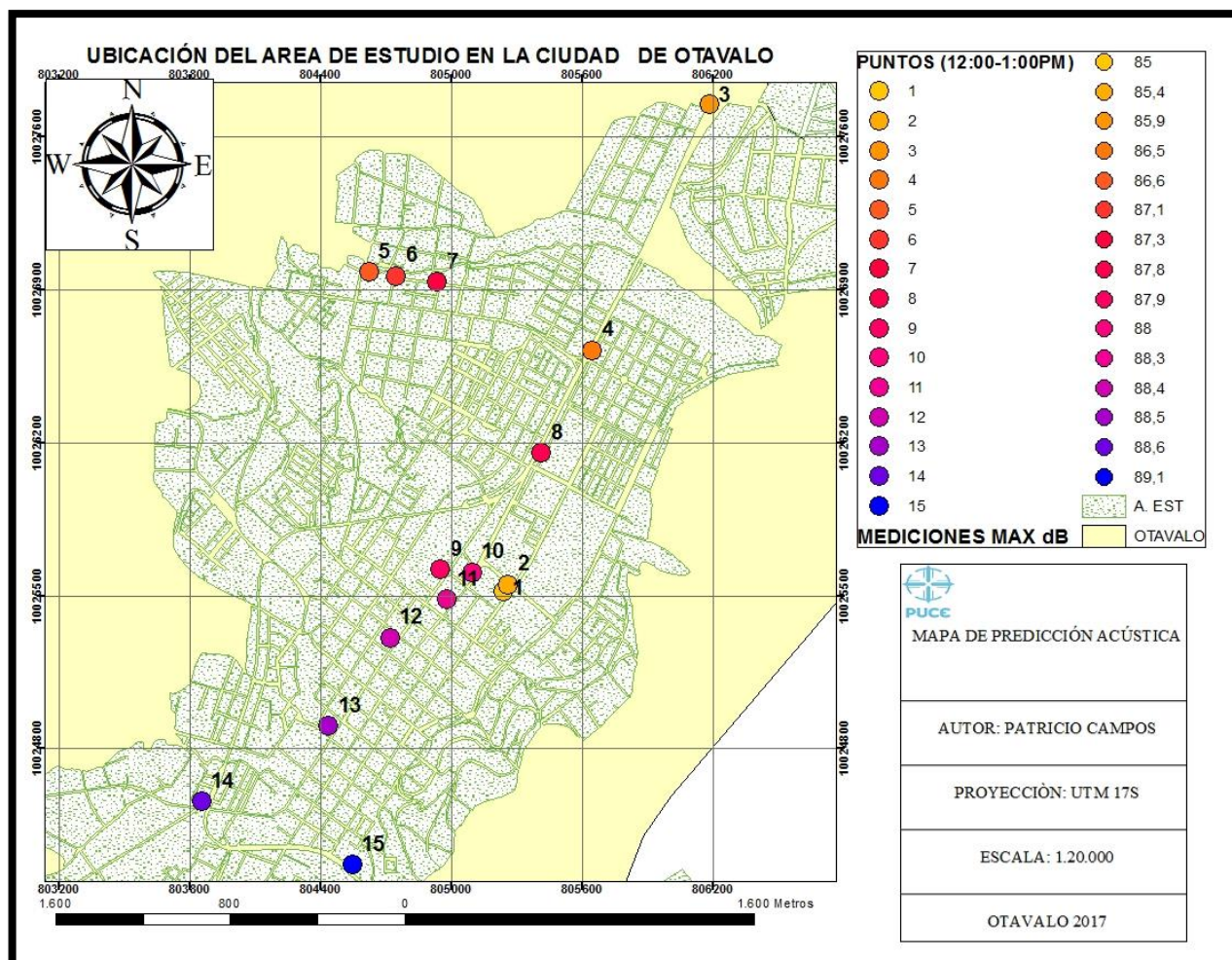


Figura 11: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo “Mediciones Máximas de decibeles 12:00-1:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

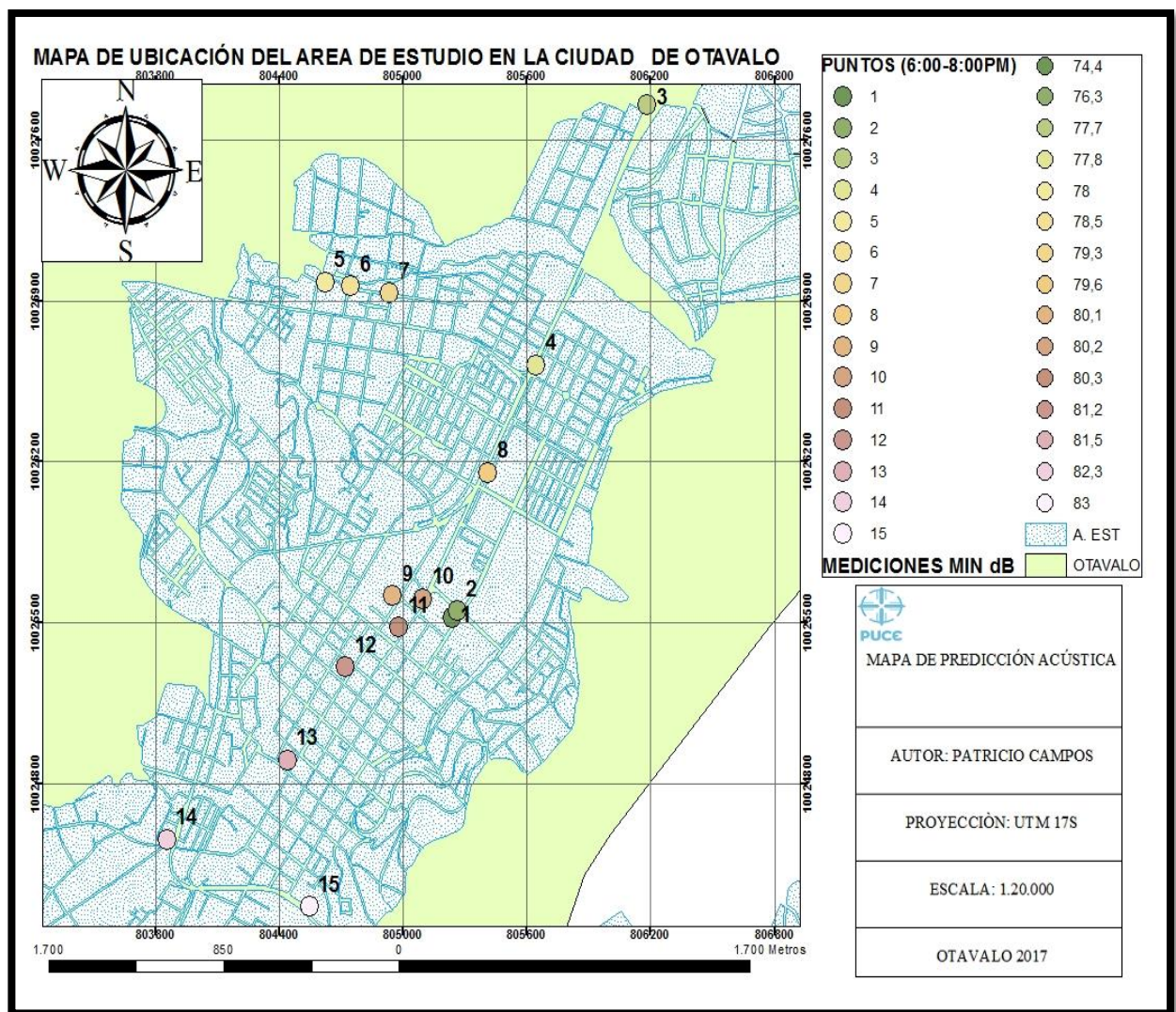


Figura 12: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo “Mediciones Mínimas de decibeles 6:00-8:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

En el siguiente mapa Figura13 describimos la ubicación del área de estudio conjuntamente con cada uno de los puntos de medición establecidos como ejemplo los resultados obtenidos en el horario de 6:00-8:00 pm

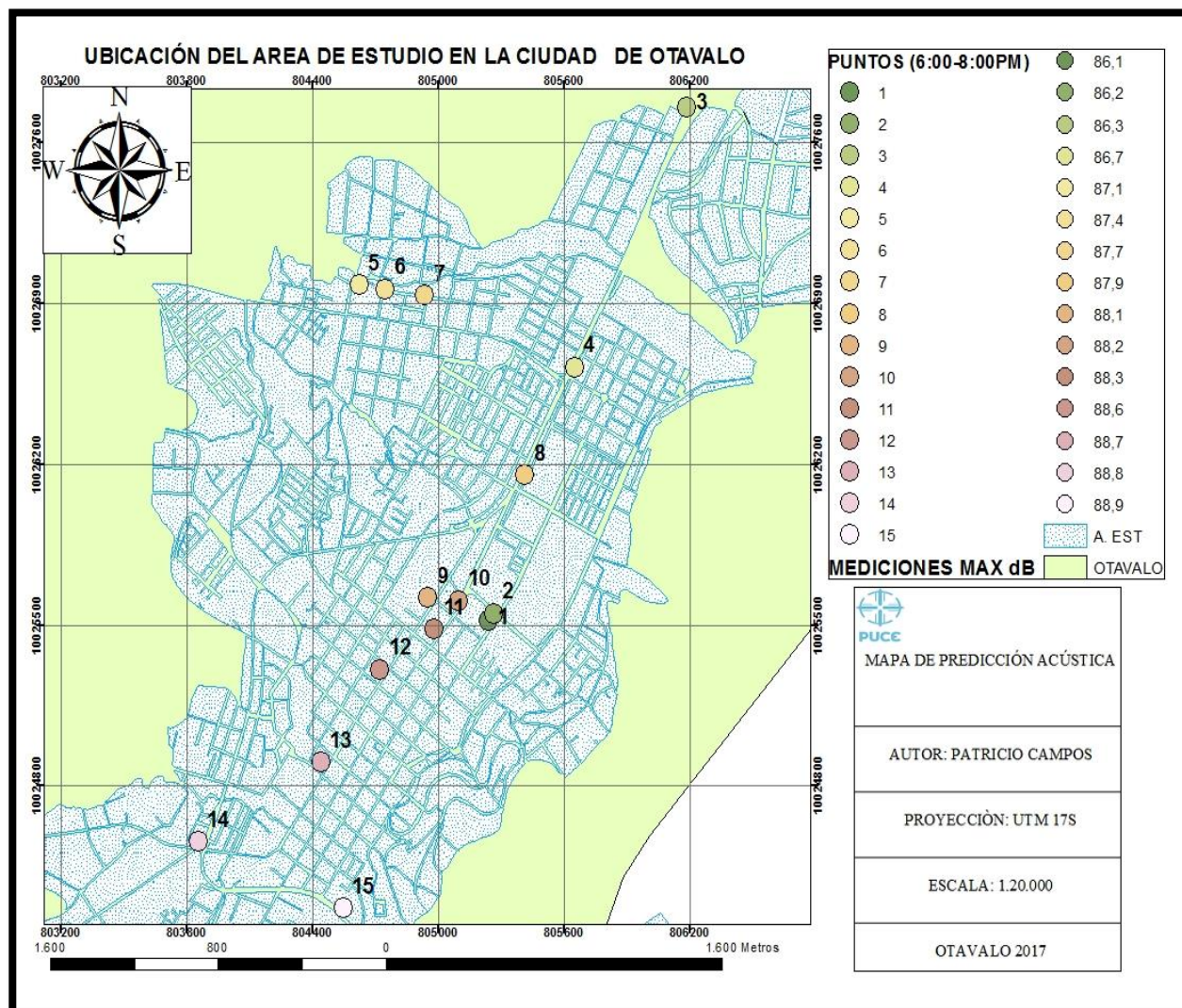


Figura 13: Ubicación del área de estudio en la ciudad de Otavalo “Mediciones Máximas de decibeles 6:00-8:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

6.4. Mapas de predicción acústicas de medición de Decibels Mínimas y Máximas

Mostramos el resultado obtenido en la Figura. 14 con los rangos más bajos durante el horario de 7:00-8:00 am encontrando que los puntos con mayor nivel de presión sonora son los mismos que en la Figura. 15 en el cual vemos que existe mayor contaminación y a su vez una dispersión mayor

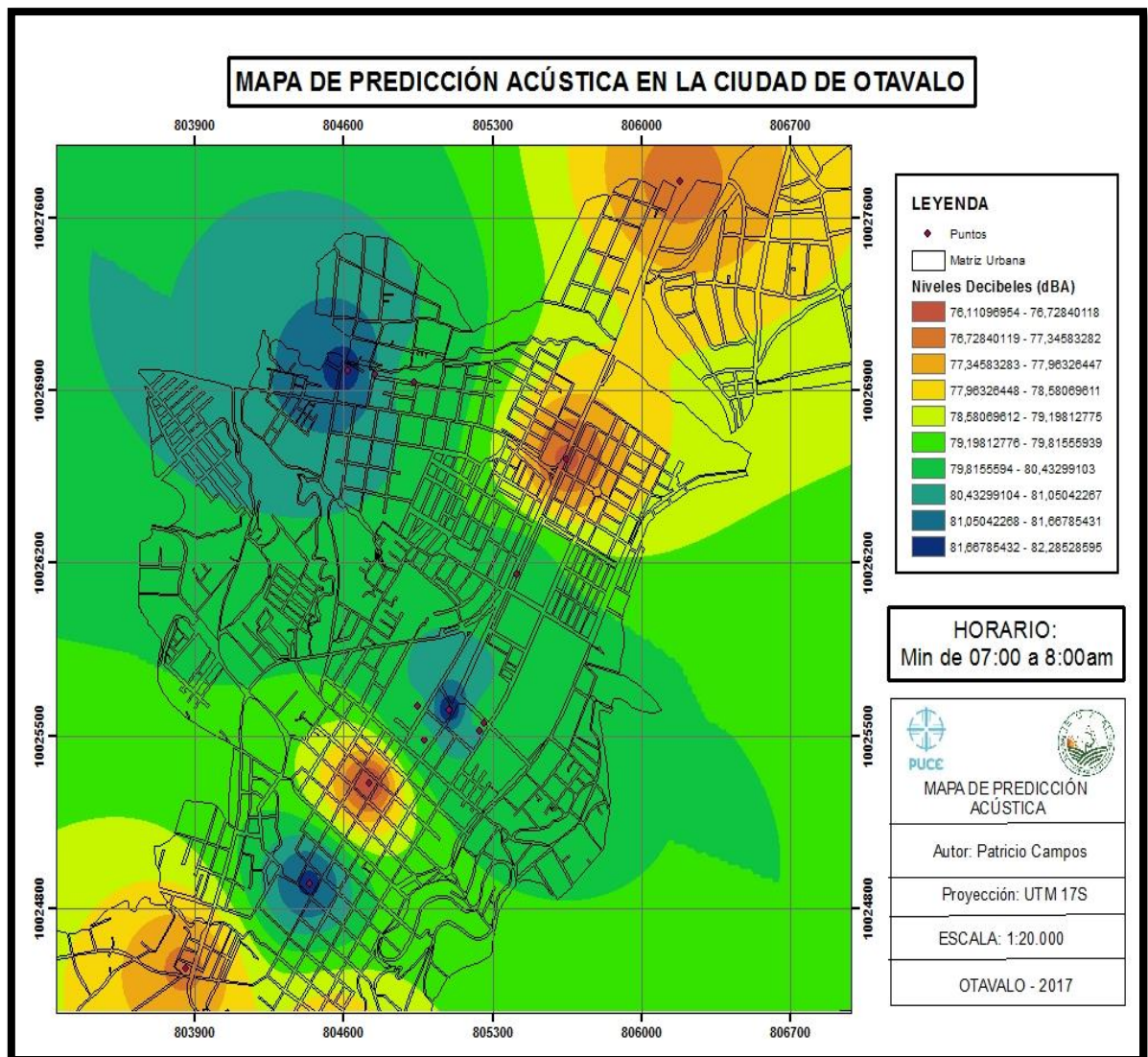


Figura 14: Dispersión del sonido en la ciudad de Otavalo “Mediciones Mínimas de decibels 7:00-8:00am”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

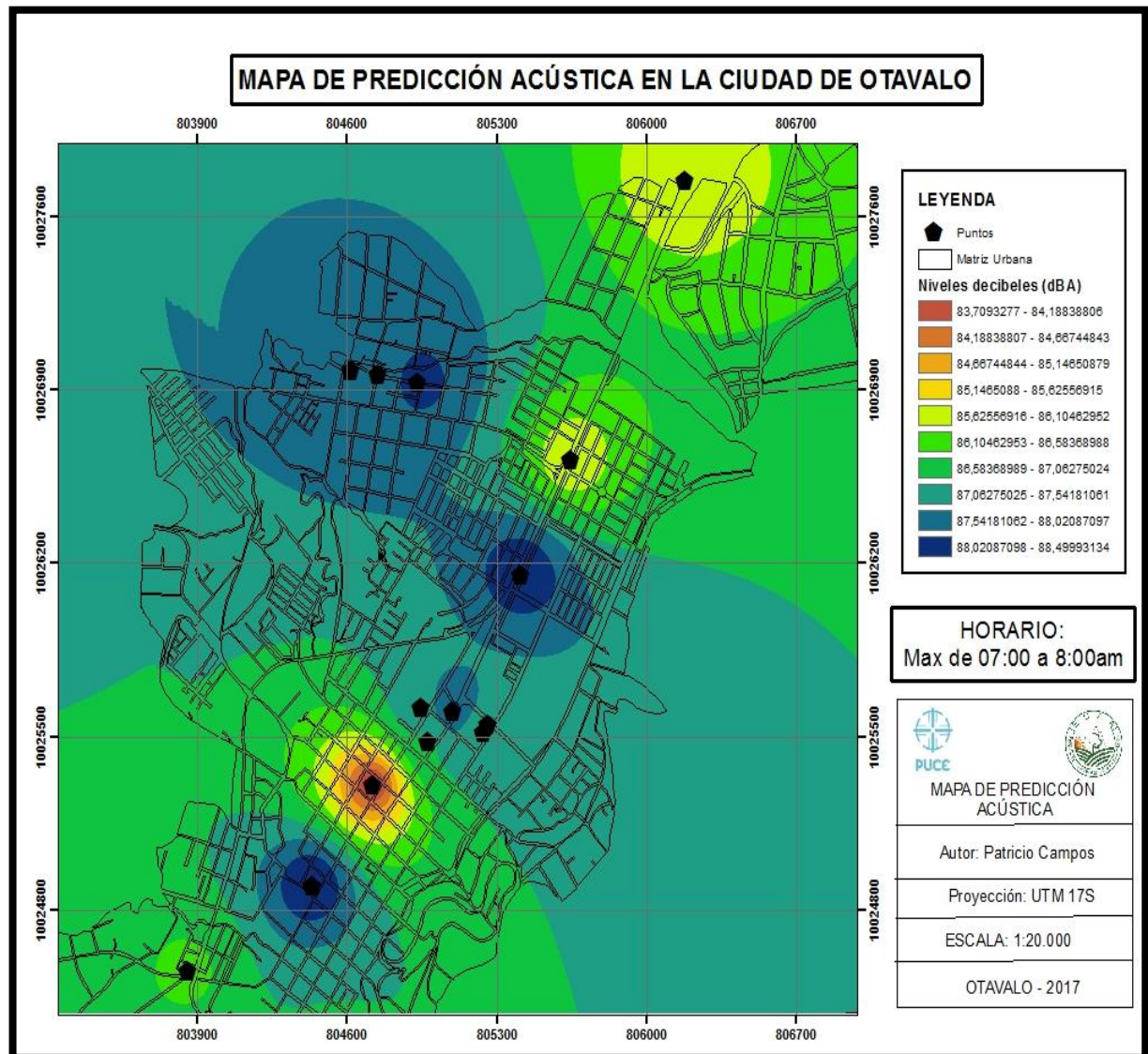


Figura 15: Dispersión del sonido en la ciudad de Otavalo “Mediciones Máximas de decibels 7:00-8:00am”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

El resultado obtenido en el siguiente mapa Figura. 16 en el cual mostramos la dispersión que existe en horario de 12:00-1:00 pm debido a la temperatura y el viento los cuales ayudan en la propagación del sonido, además de ver que encontrando que los puntos con mayor nivel de presión sonora de la Figura.15 son los mismos que en la Figura. 17.

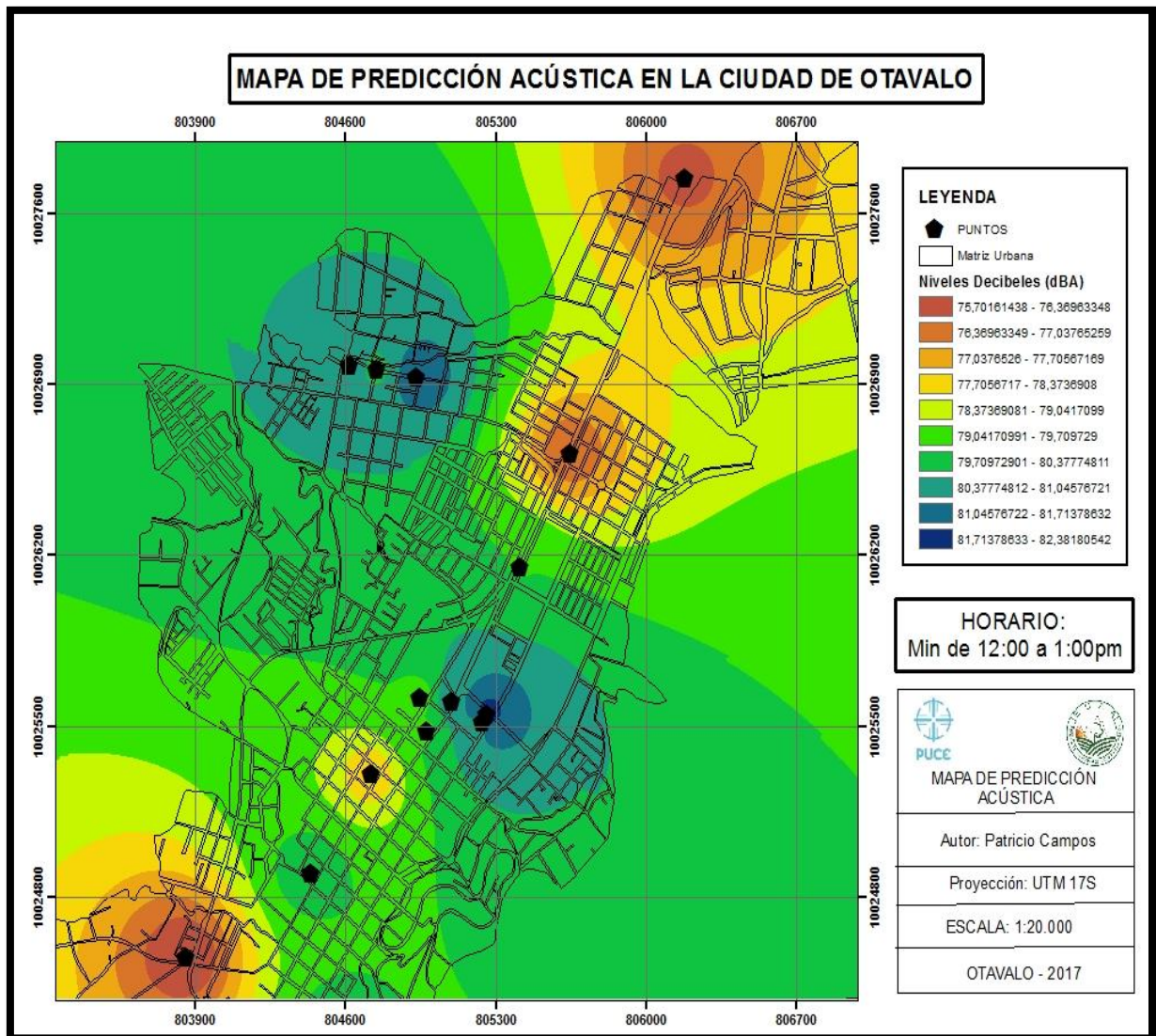


Figura 16: Dispersión del sonido en la ciudad de Otavalo “Mediciones Mínimas de decibels 12:00-1:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

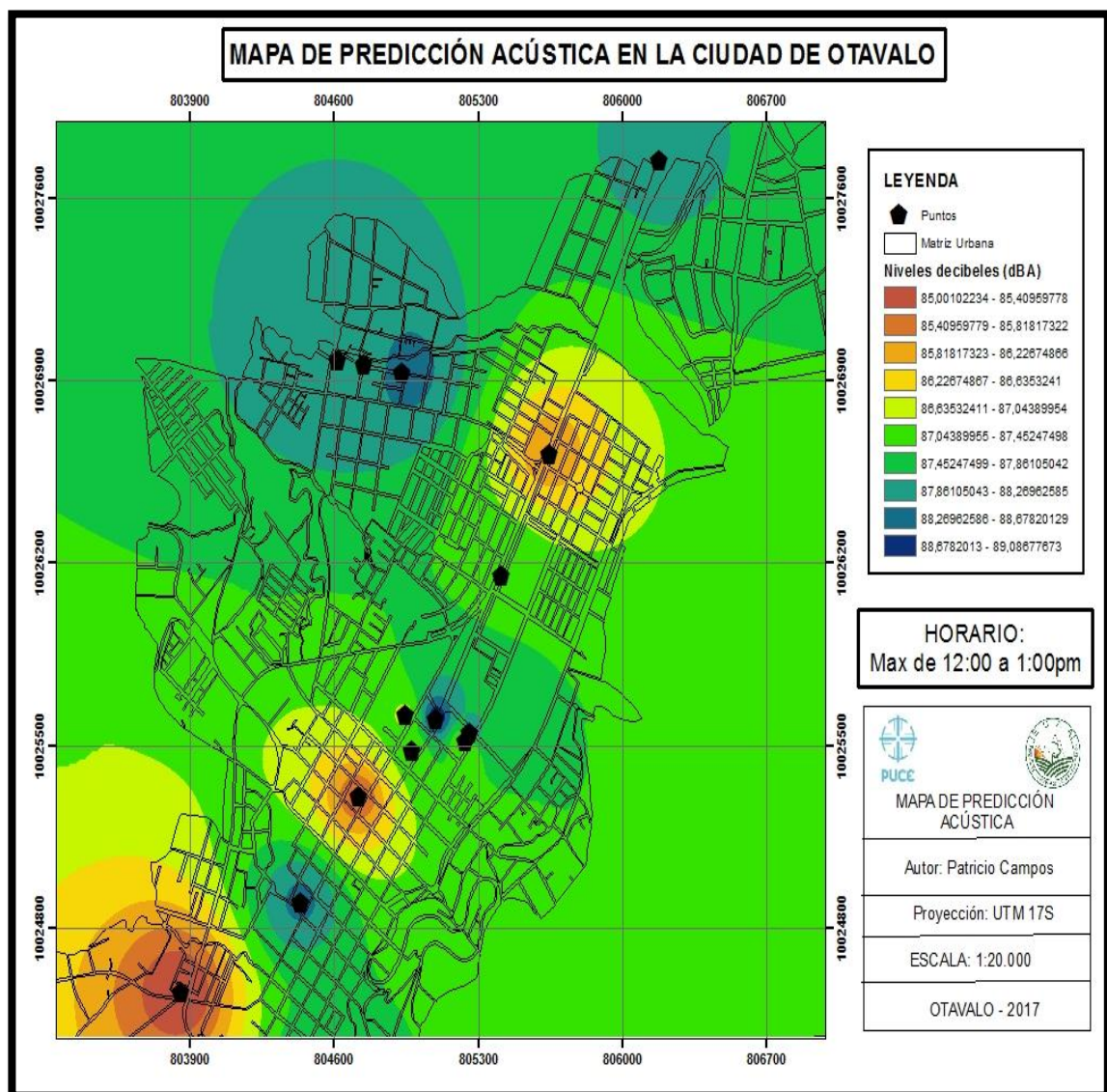


Figura 17: Dispersión del sonido en la ciudad de Otavalo “Mediciones Máximas de decibeles 12:00-1:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

Los resultados mínimos encontrados en el horario de 6:00-8:00pm en el cual comparamos la Figura. 18 con la Figura 19 de resultados en la que su dispersión es diferente, es así que en la Figura. 19 la dispersión y propagación del sonido encontrada es mayor.

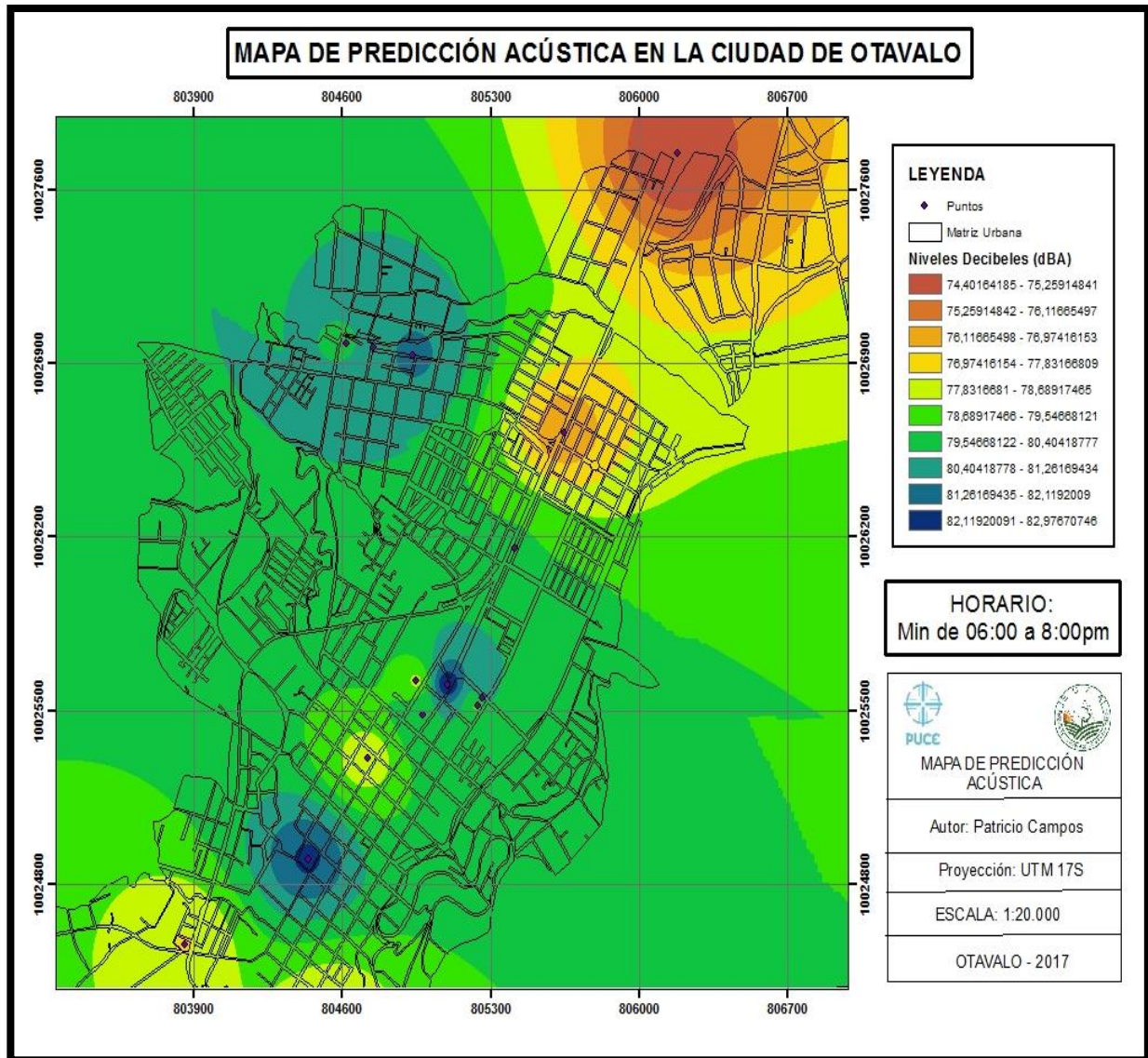


Figura 18: Dispersión del sonido en la ciudad de Otavalo “Mediciones Mínimas de decibeles 6:00-8:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

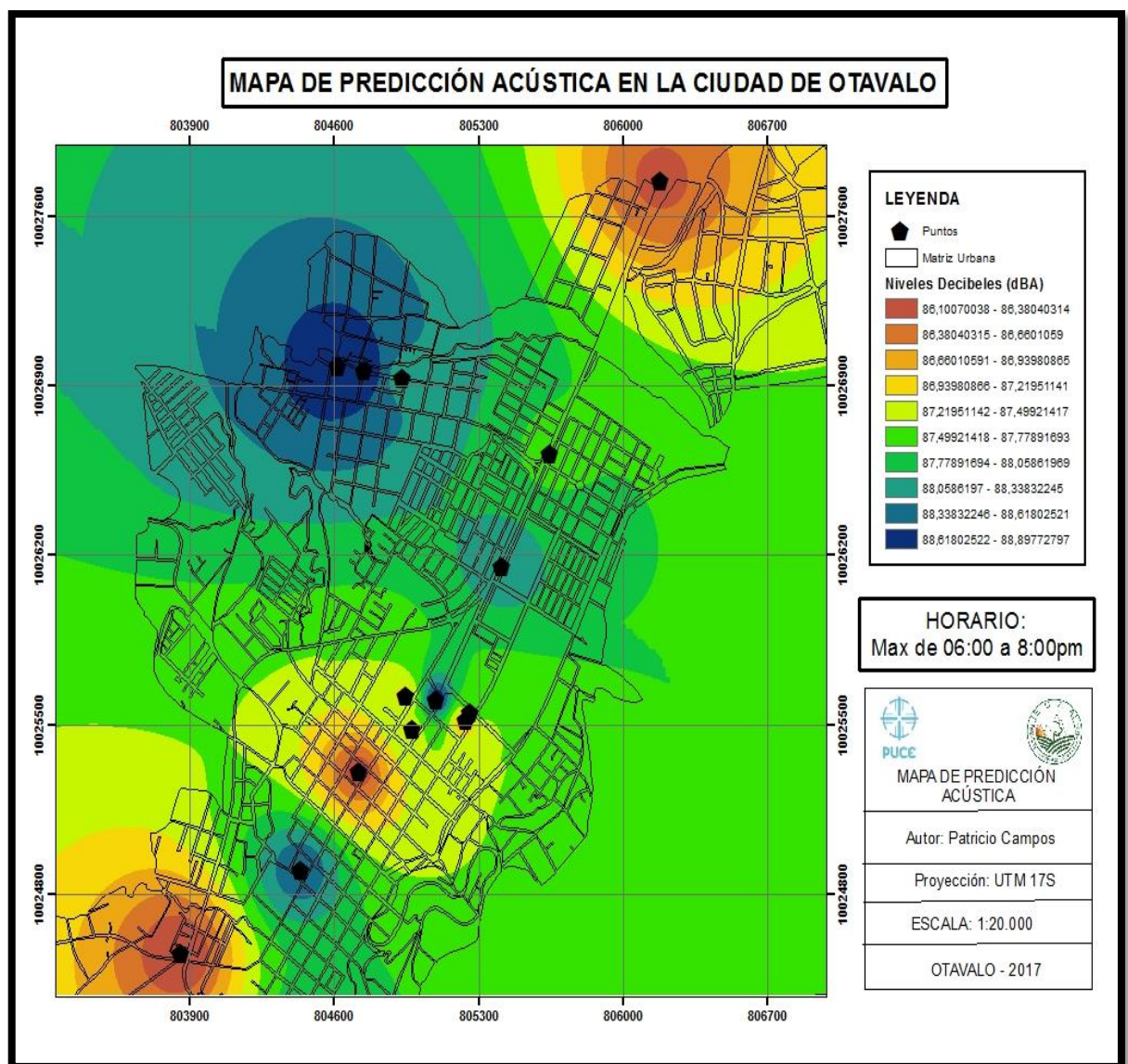


Figura 19: Dispersión del sonido en la ciudad de Otavalo “Mediciones Máximas de decibeles 6:00-8:00pm”

Fuente: Patricio Campos (Autor)

6.5. Cuadros de análisis de datos mínimos y máximos niveles de presión sonora (Nps):

En los siguientes cuadros mostramos el promedio existente de los niveles de presión sonora obtenidos en los diferentes horarios de la mañana, tarde y noche, comparándolos con el valor que establece la normativa ambiental.

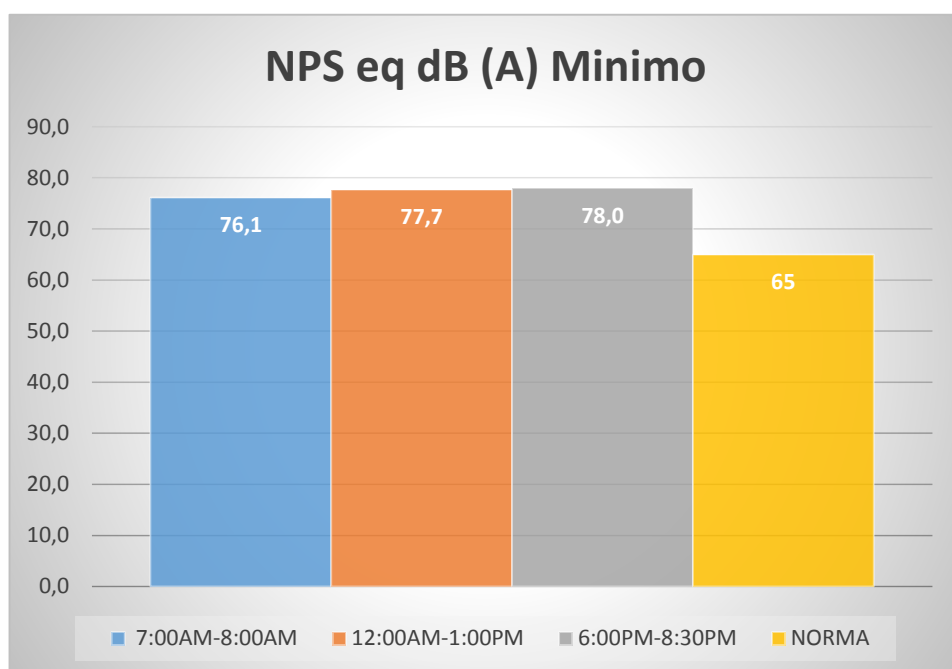


Figura 20 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 1. Calle Sucre- y Juan De Dios Morales.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

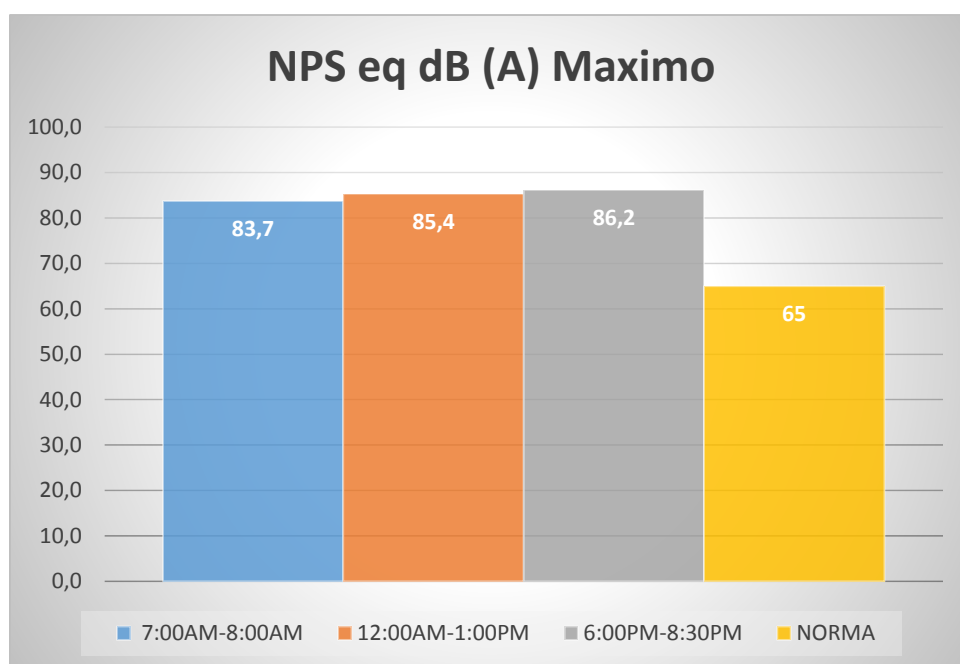
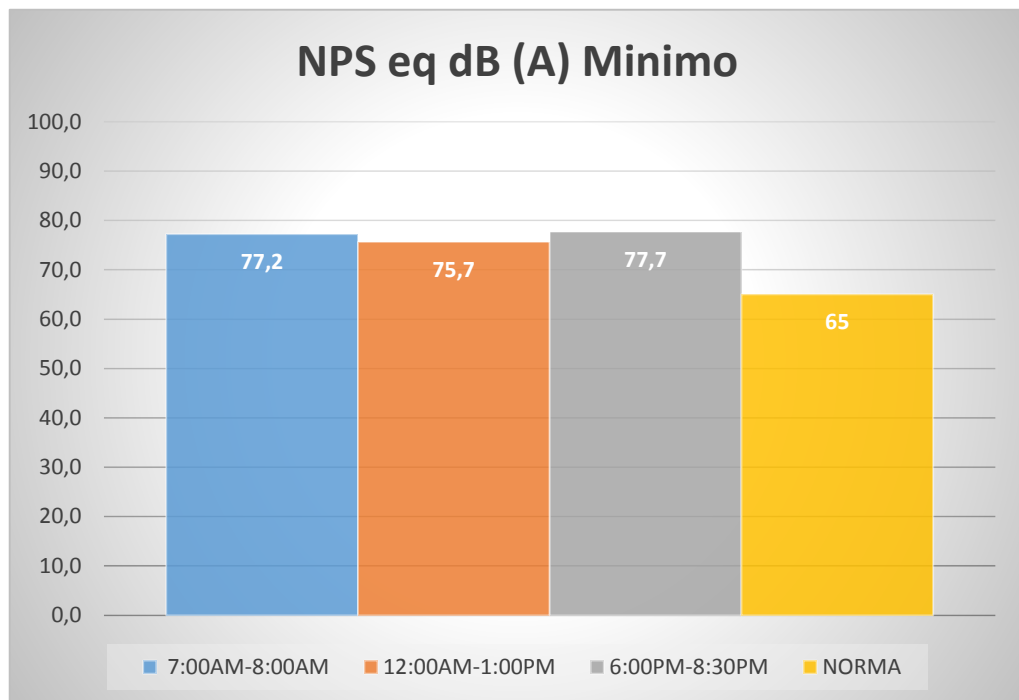


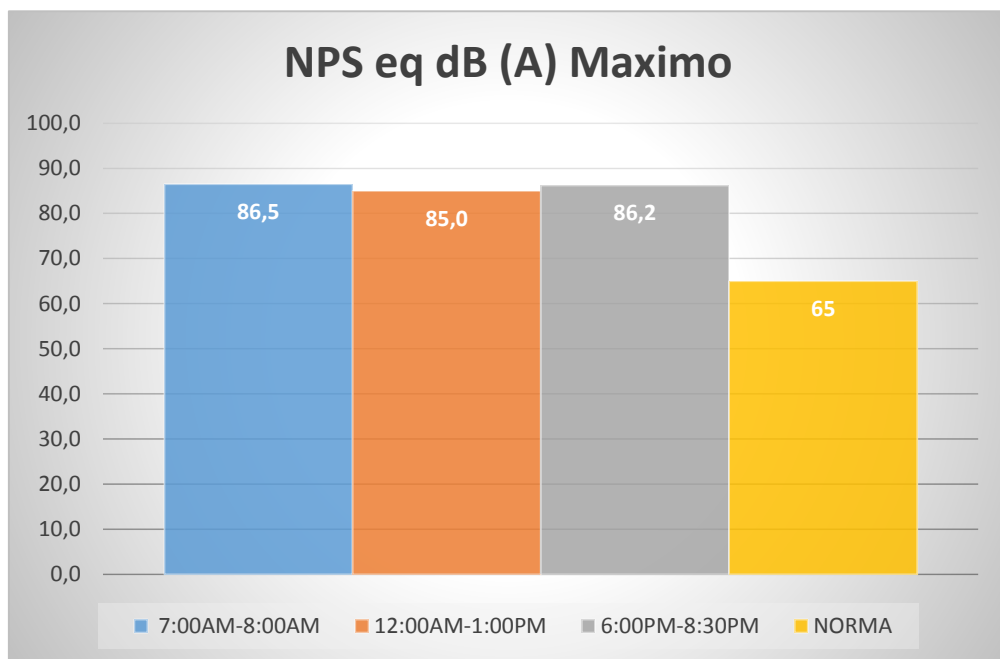
Figura 21 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 1. Calle Sucre- y Juan De Dios Morales.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).



**Figura 22 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 2. Panamericana,
Semáforo Cdla. La Joya**

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).



**Figura 23 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 2. Panamericana,
Semáforo**

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

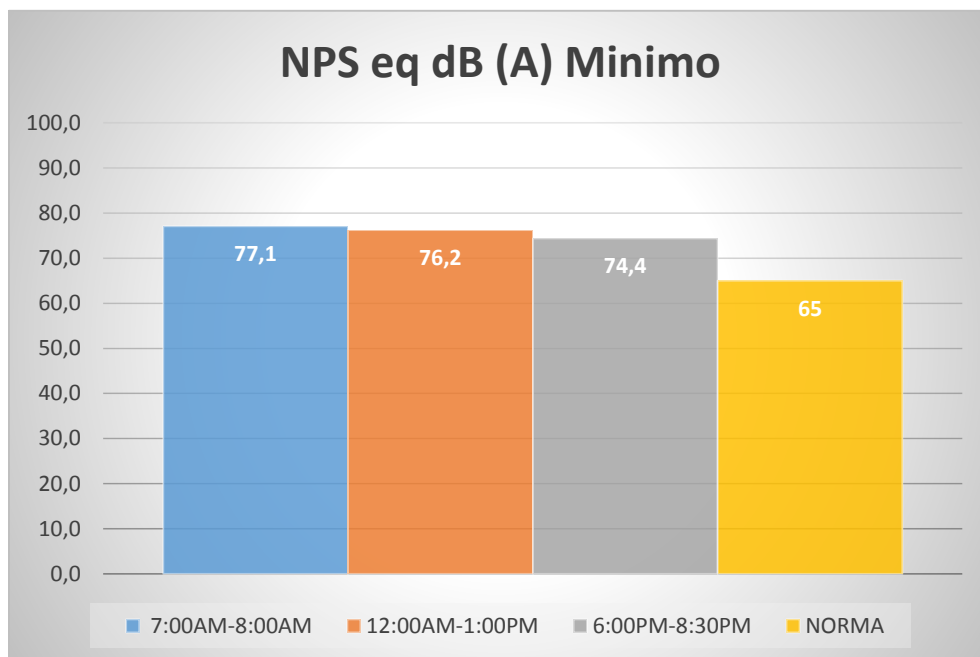


Figura 24 Resultados Finales Mínimos-de Decibeles Punto 3. Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

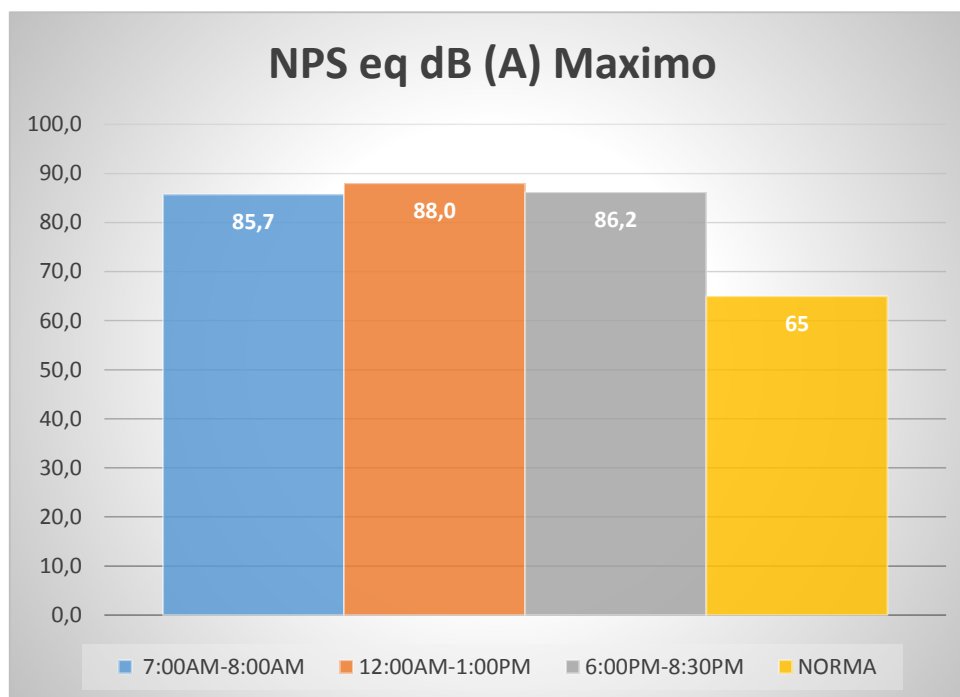


Figura 25 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 3. Panamericana Norte, Ingreso a Otavalo Semáforo de Peguche.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor)

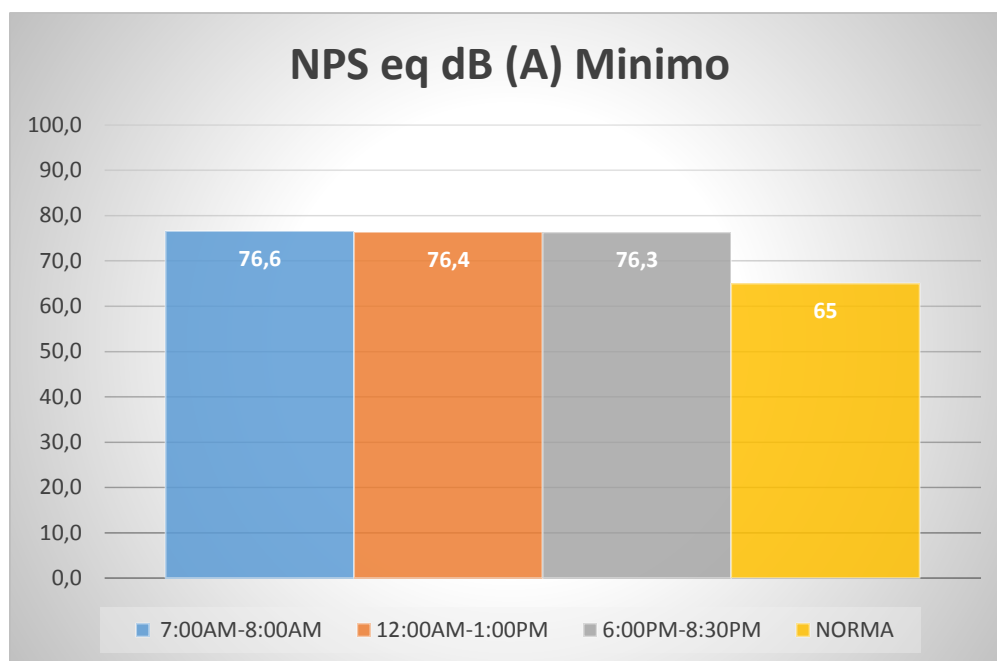


Figura 26 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 4.Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "Salida de Otavalo frente a Asadero Good Chicken".

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

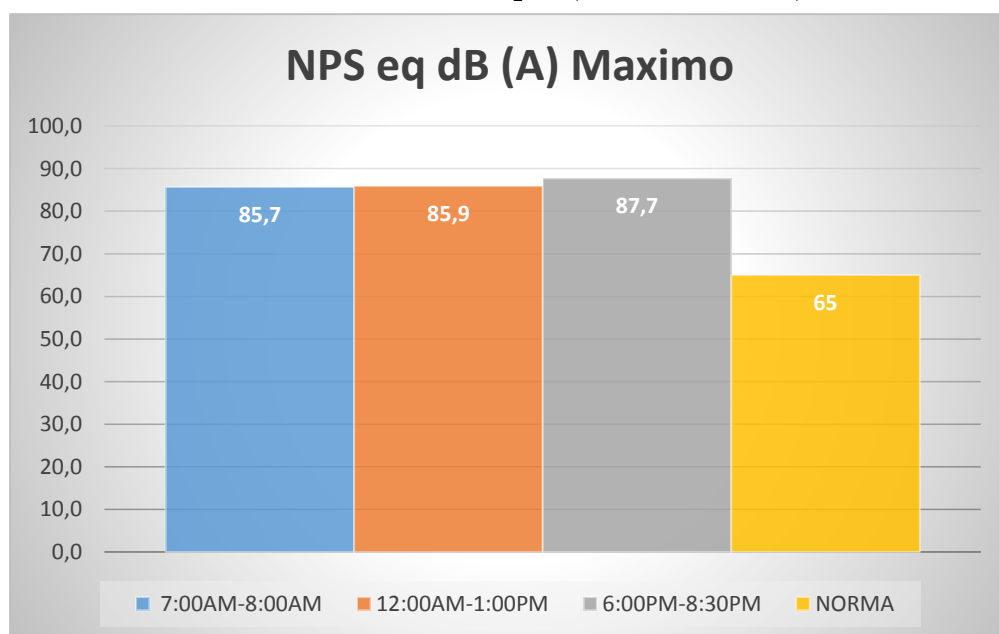


Figura 27 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 4.Panamericana Norte, calle Virgilio Chávez y Manuel Andrade "Salida de Otavalo frente a Asadero Good Chicken".

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

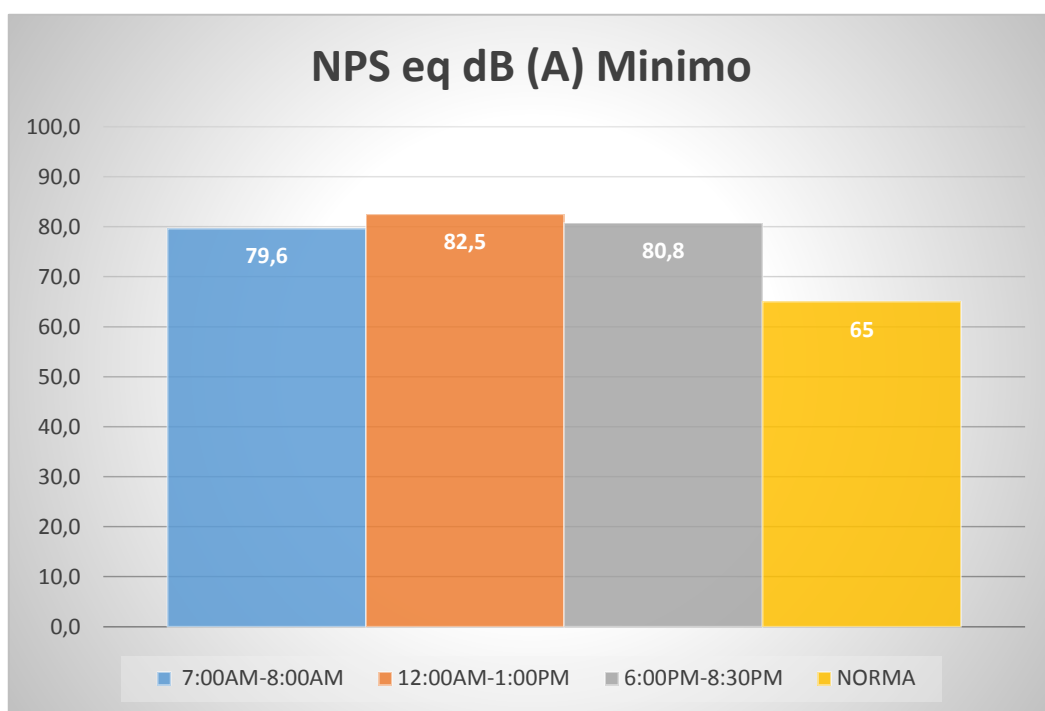


Figura 28 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 5. Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

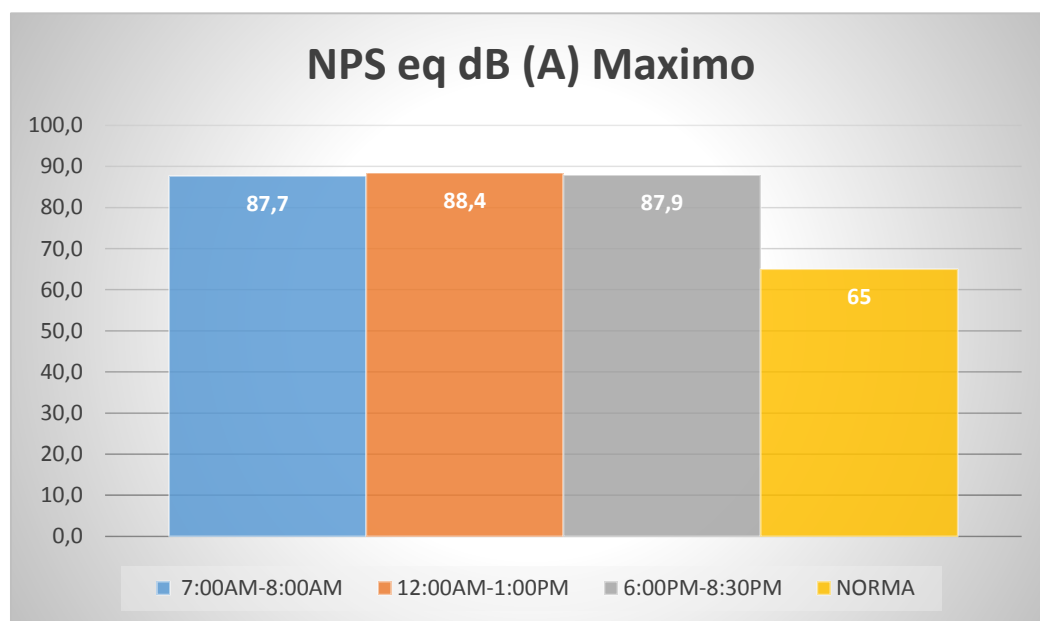
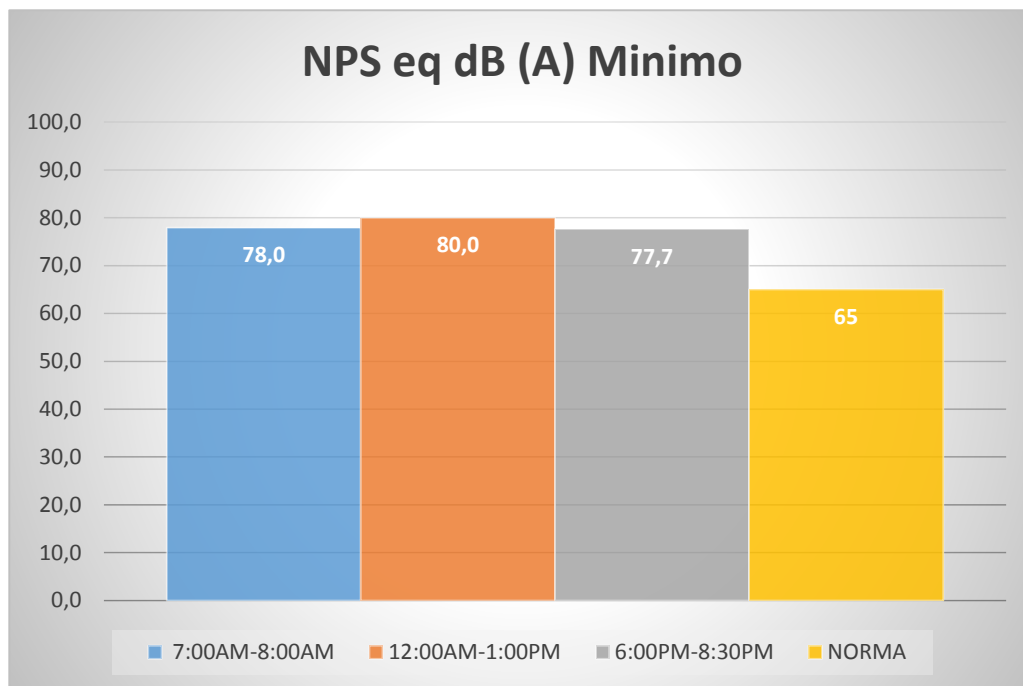


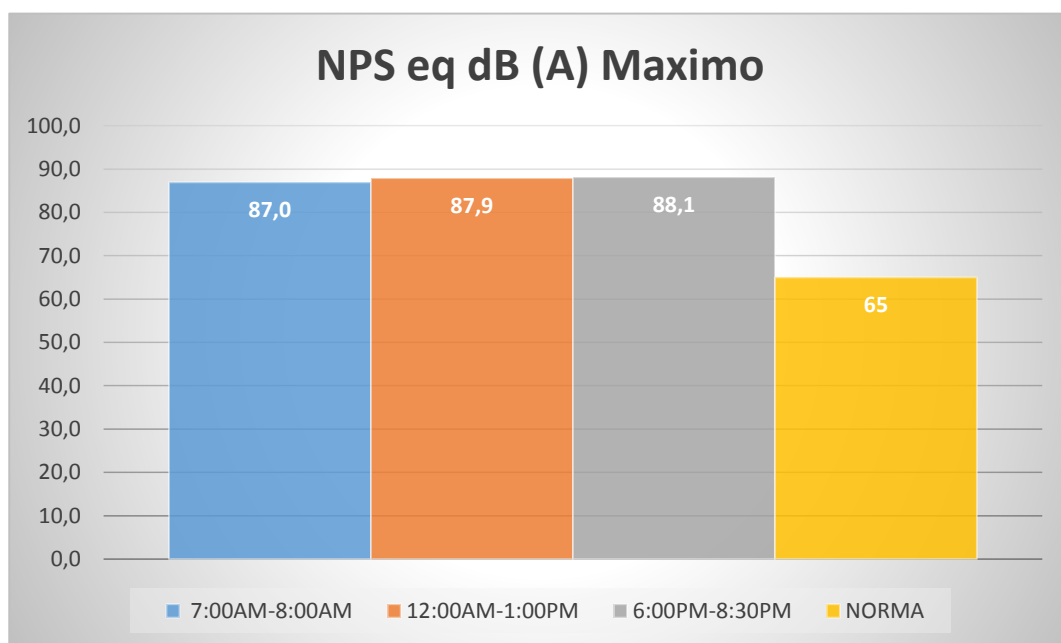
Figura 29 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 5. Terminal Terrestre de la Ciudad de Otavalo, Avenida Atahualpa y calle Jacinto Collahuazo.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).



**Figura 30 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 6. Gasolinera MAS GAS
Salida de Otavalo.**

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).



**Figura 31 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 6. Gasolinera MAS GAS
Salida de Otavalo.**

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

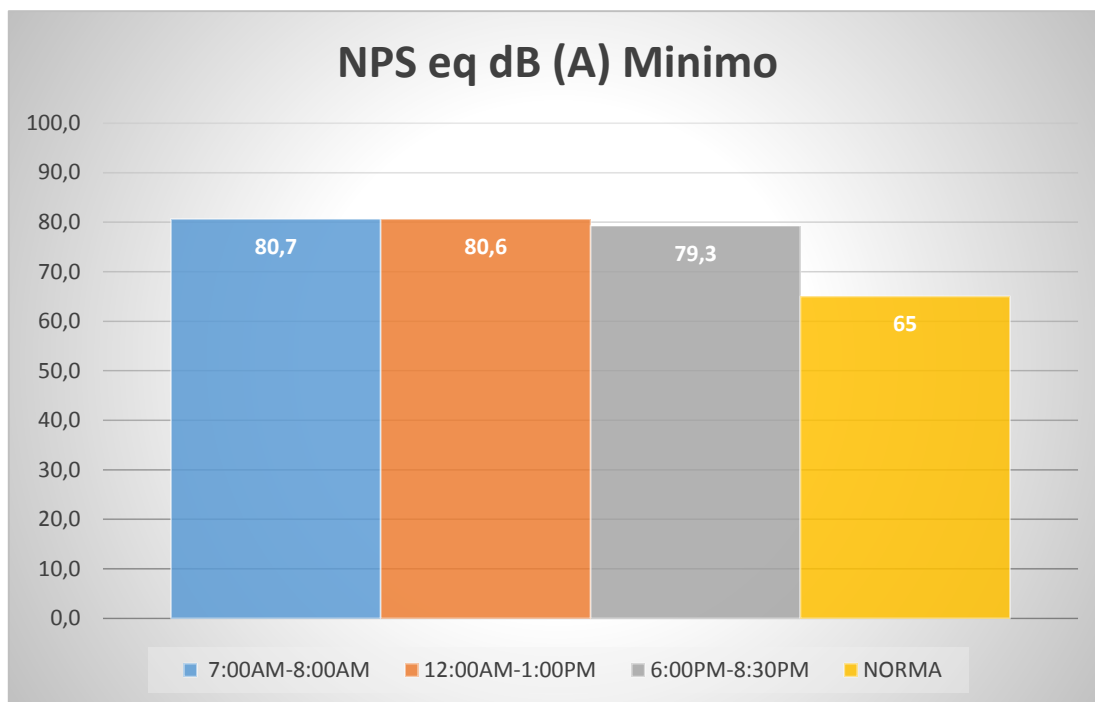


Figura 32 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 7. Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

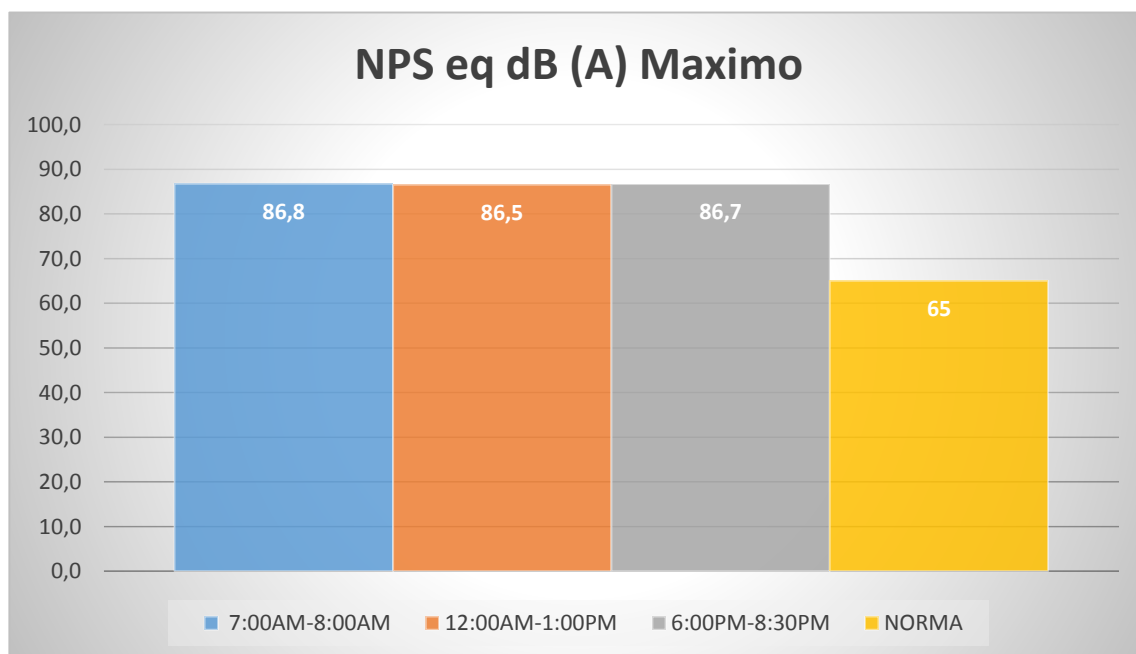


Figura 33 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 7. Terminal Terrestre, Parada de Taxis Avenida Atahualpa y Neptali Ordoñez.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

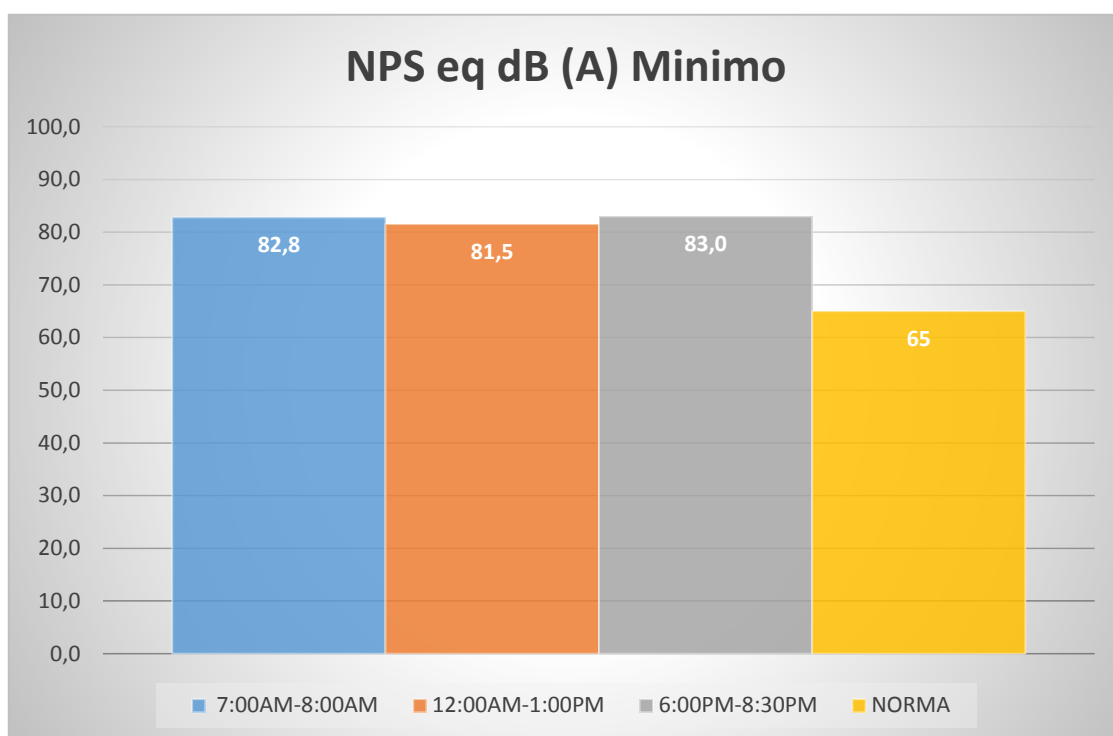


Figura 34 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 8. Calle Bolívar y Neptali Ordoñez.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

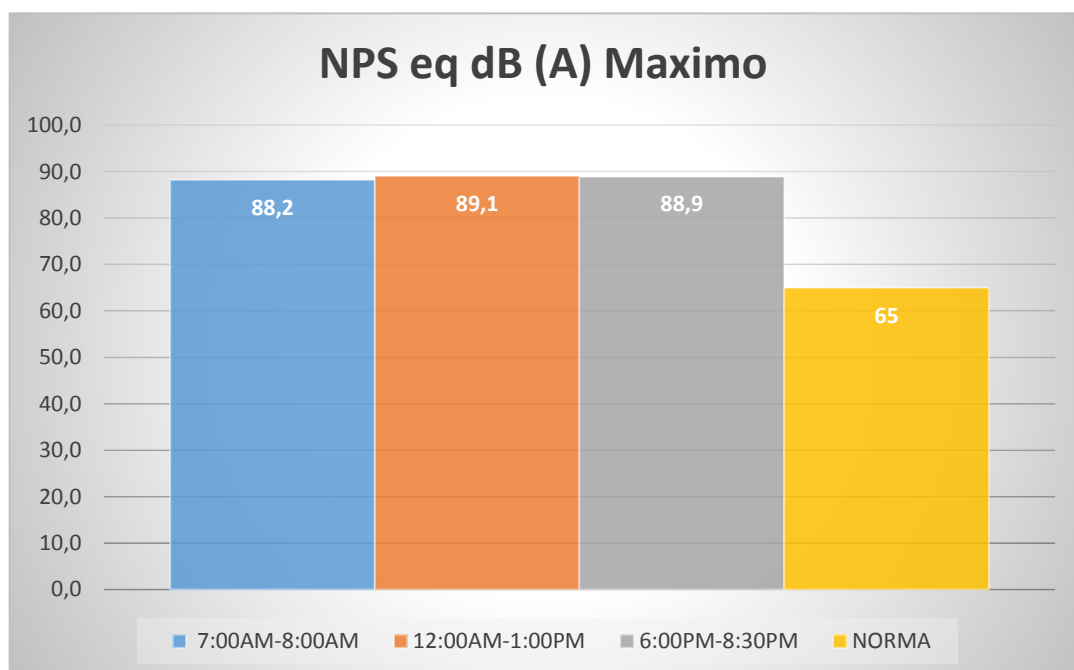


Figura 35 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 8. Calle Bolívar y Neptali Ordoñez.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

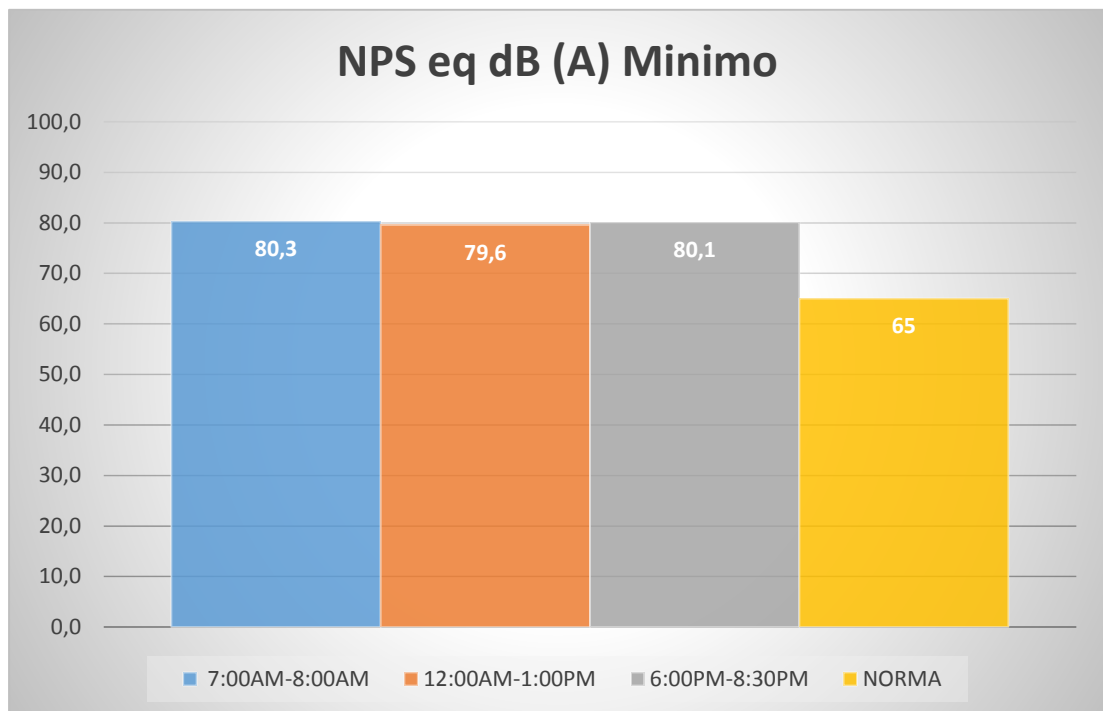


Figura 36 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 9. Calle Bolívar y Quito “ASADERO FORASTERO”.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

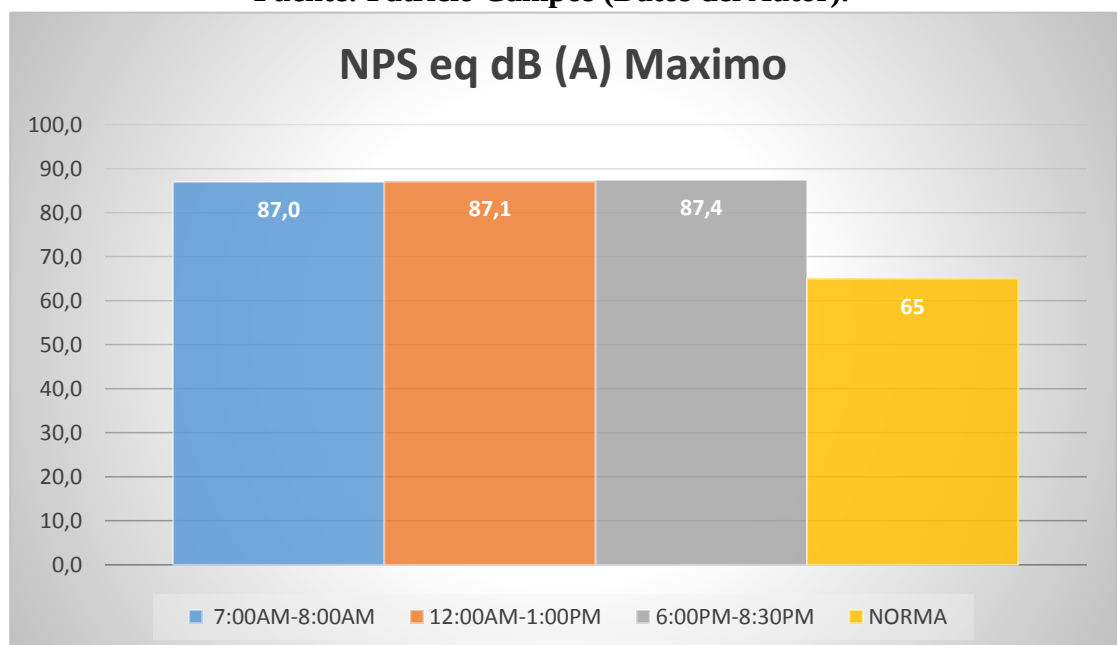


Figura 37 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 9. Calle Bolívar y Quito “ASADERO FORASTERO”.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

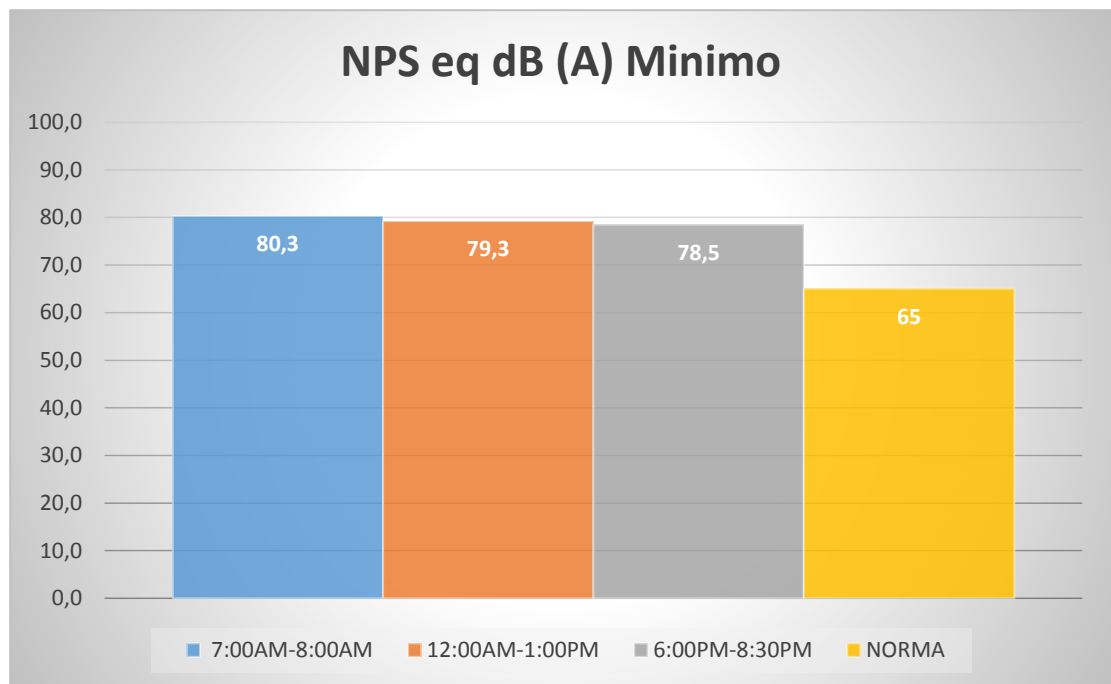


Figura 38 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 10. Calle Sucre "Puerta de arriba Colegio Republica".

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

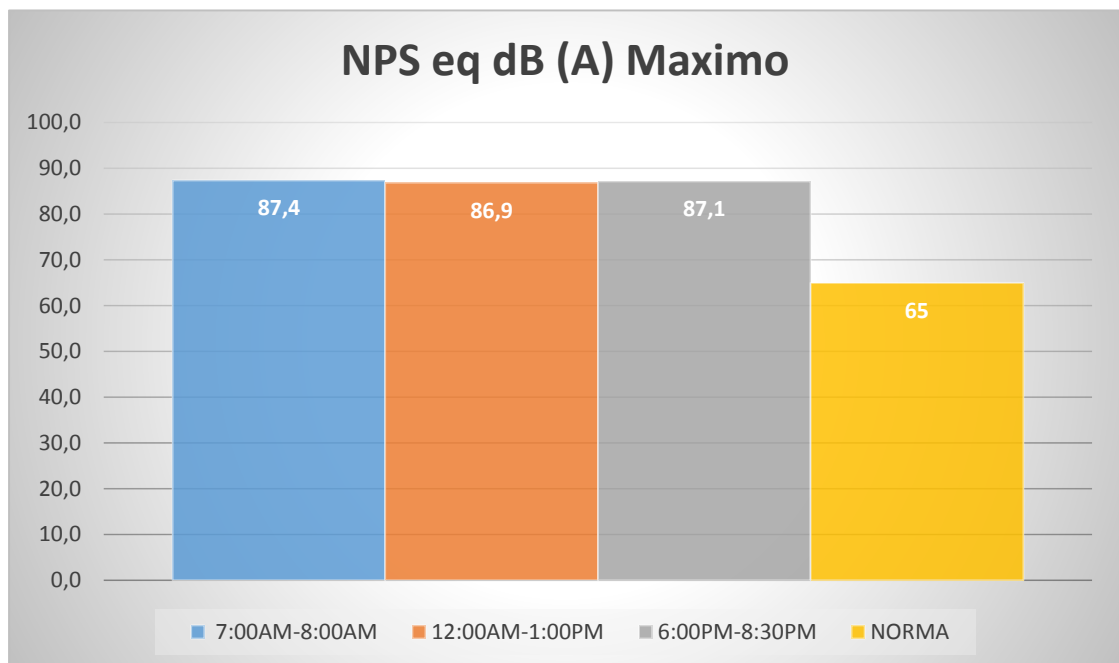


Figura 39 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 10. Calle Sucre "Puerta superior Colegio Republica".

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

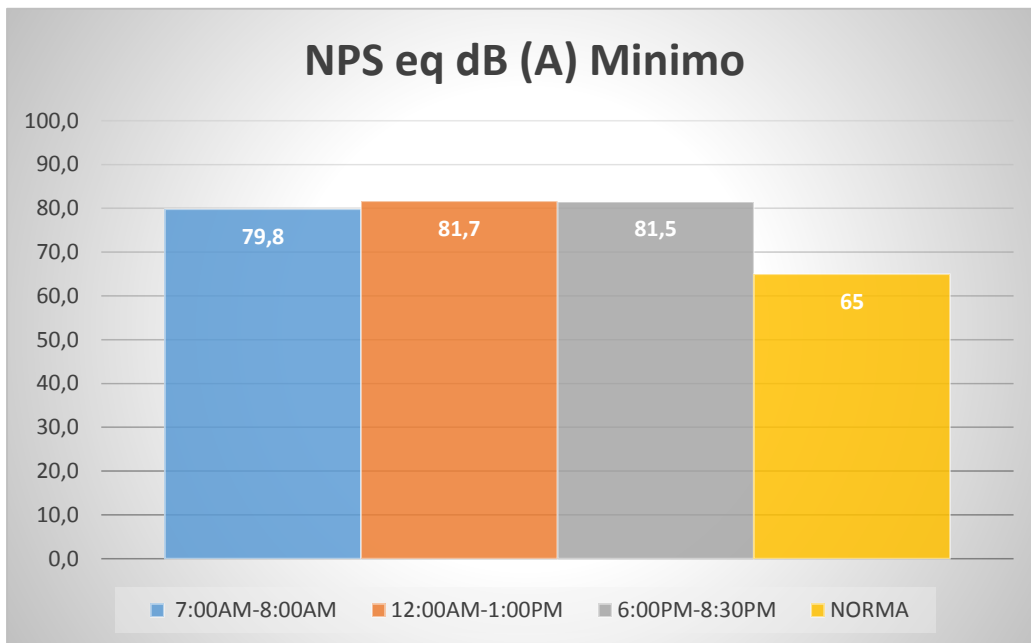


Figura 40 Resultados Finales Mínimos-de Decibeles Punto 11. Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera".

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor)

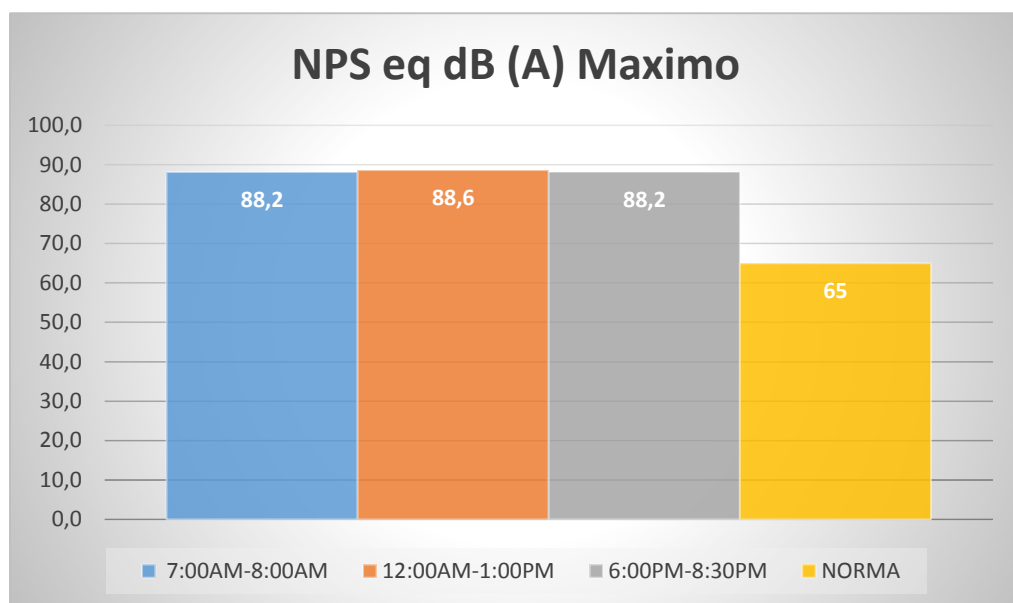


Figura 41 Resultados Finales-Máximos de Decibeles Punto 11. Panamericana vía Quiroga, área industrial "Bloquera".

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

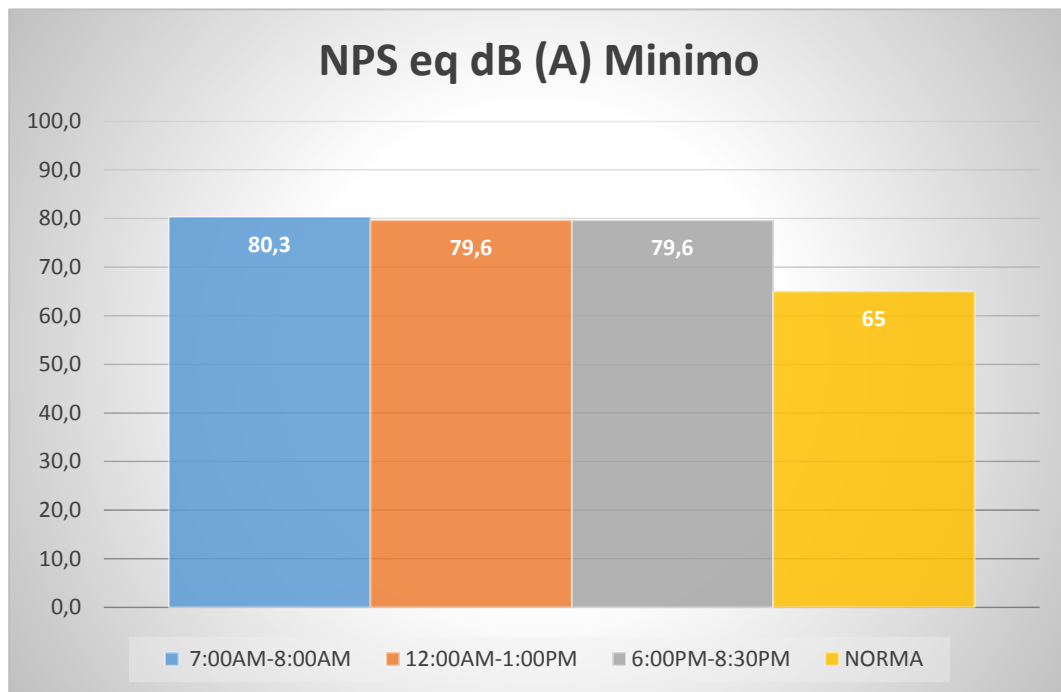


Figura 42 Resultados Finales Mínimos de Decibeles Punto 12. Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

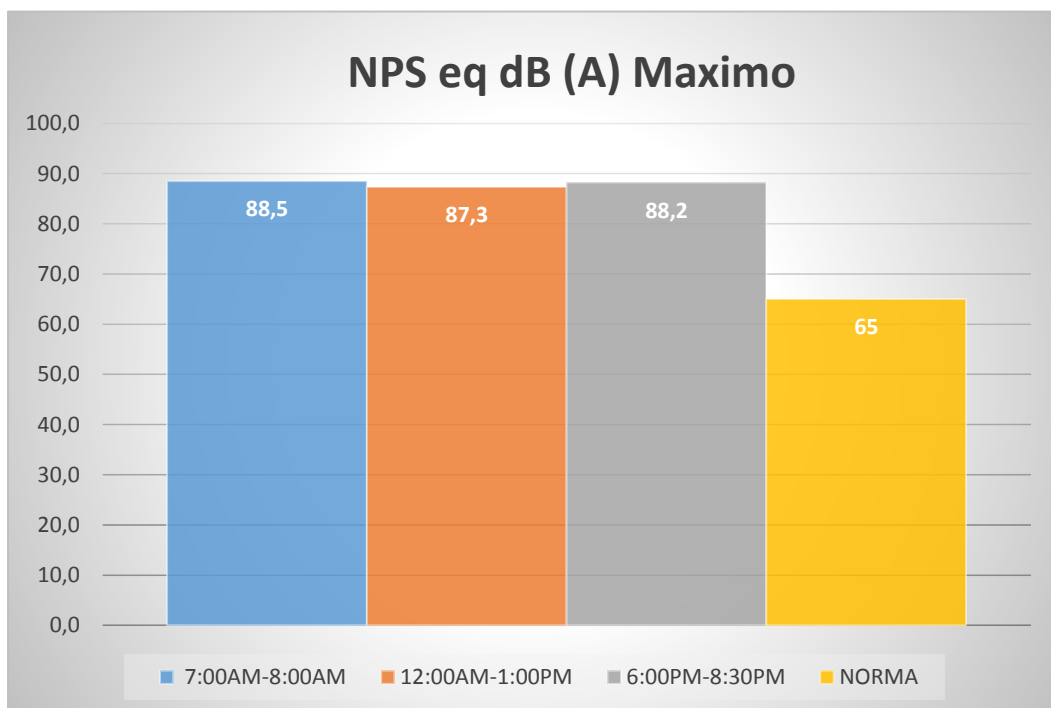


Figura 43 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 12. Avenida Luis Ponce de León y Juan de Albarracín, Redondel Colegio Otavalo.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

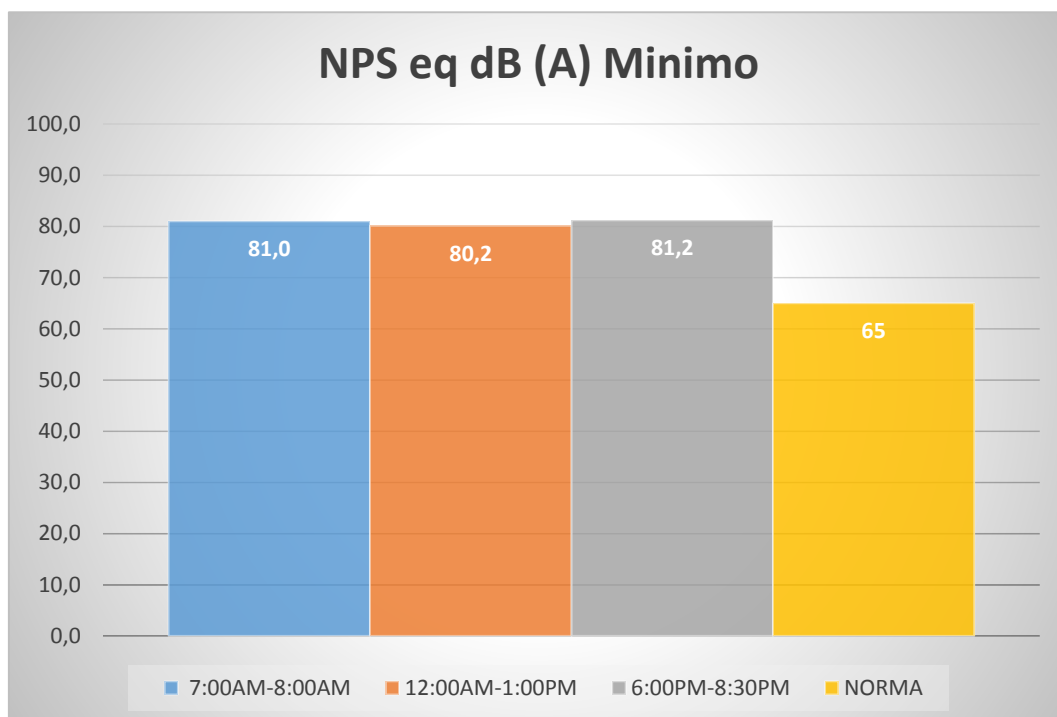


Figura 44 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 13. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama.
Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

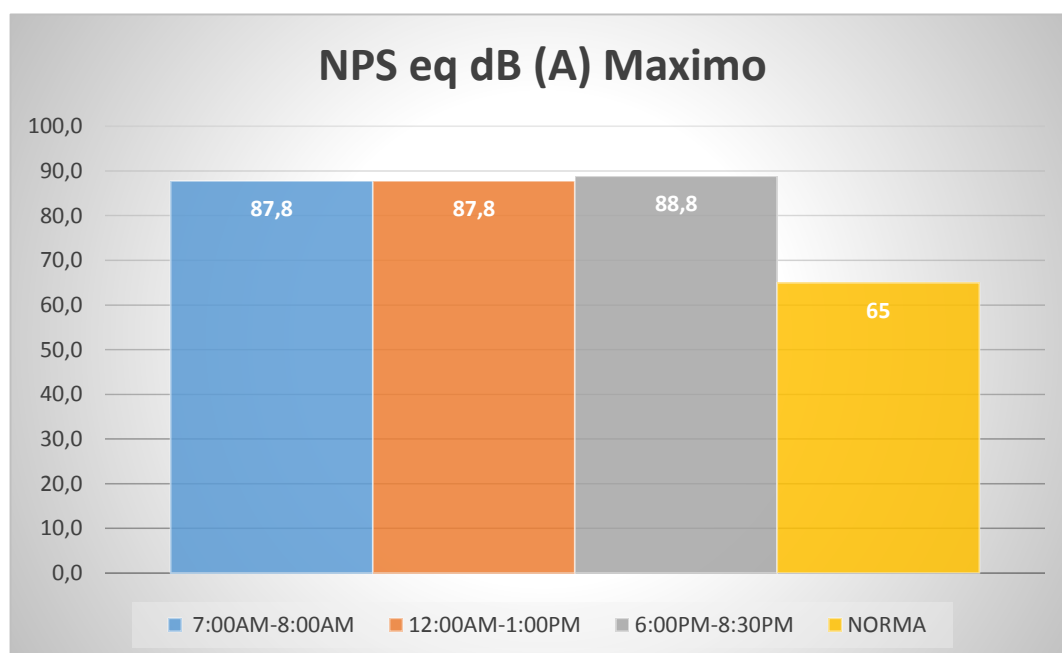


Figura 45 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 13. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina superior estadio de Cotama.
Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

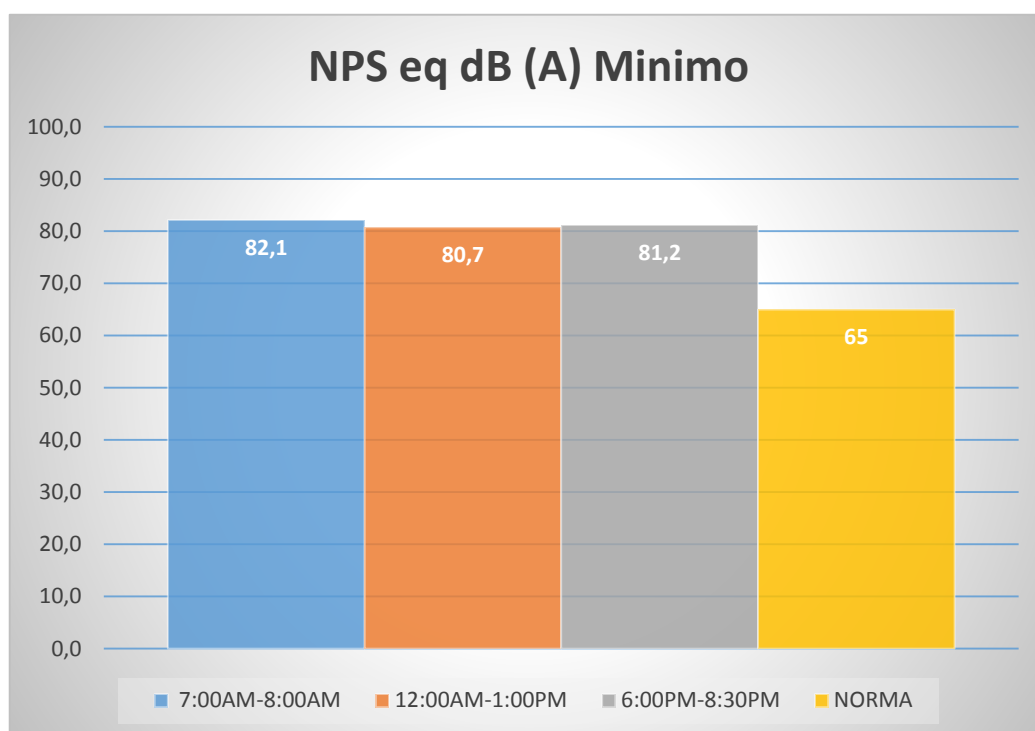


Figura 46 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 14. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

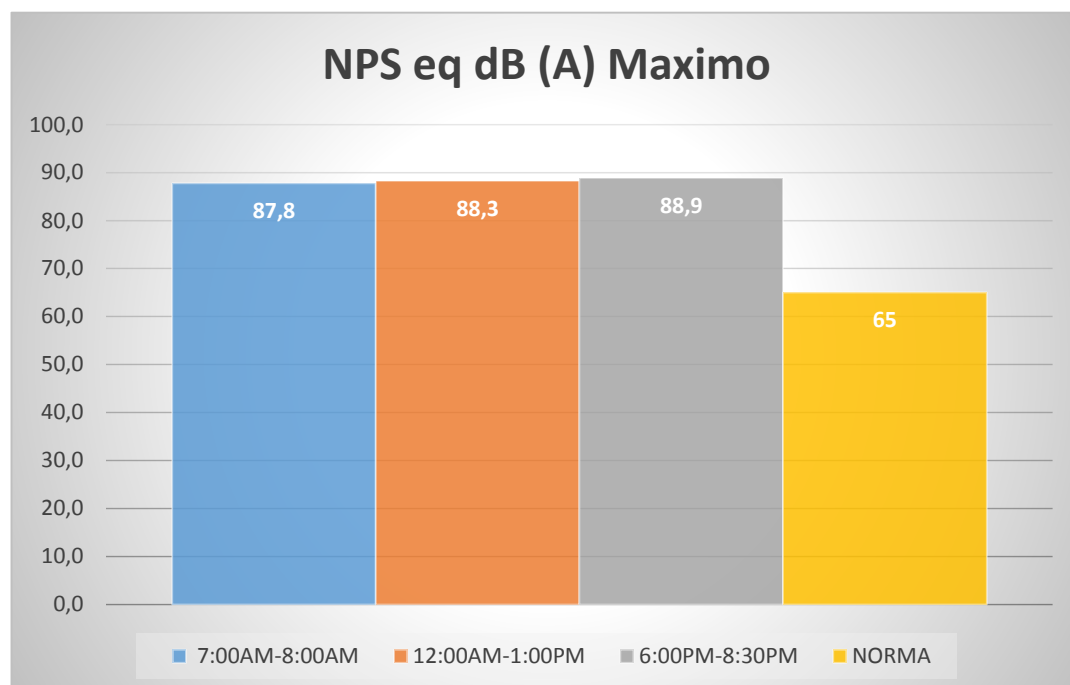


Figura 47 Resultados Finales Máximos de Decibeles Punto 14. Panamericana vía Quiroga, área industrial-esquina inferior estadio de Cotama.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

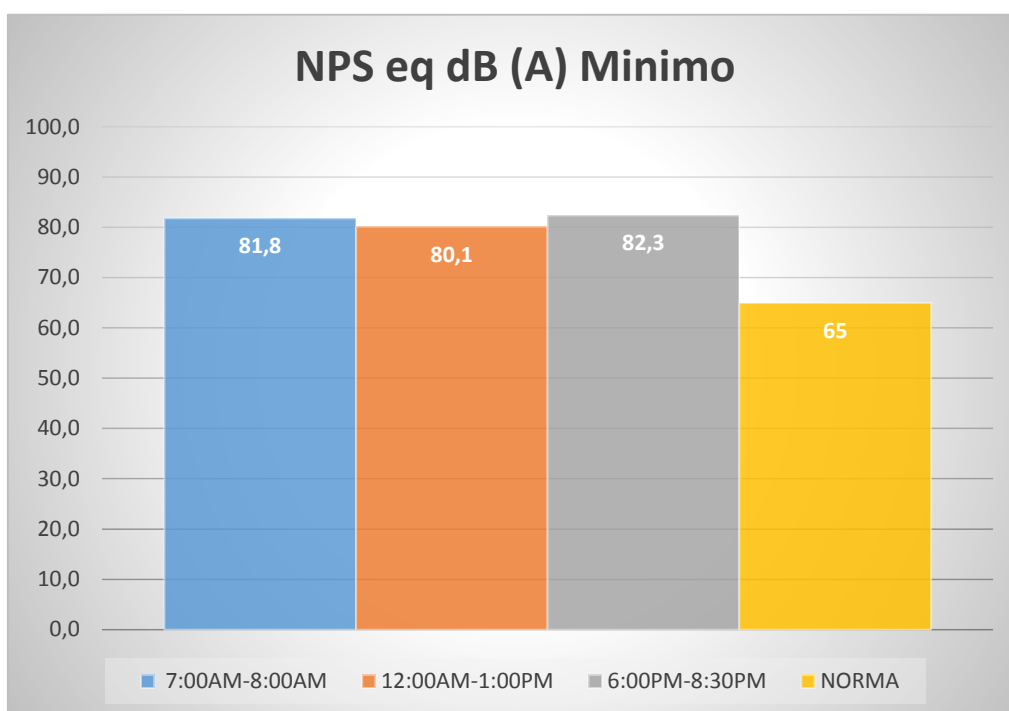


Figura 48 Resultados Finales Mínimos- de Decibeles Punto 15. Calle Sucre y Piedrahita, esquina escuela "La Inmaculada" de Peguche.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

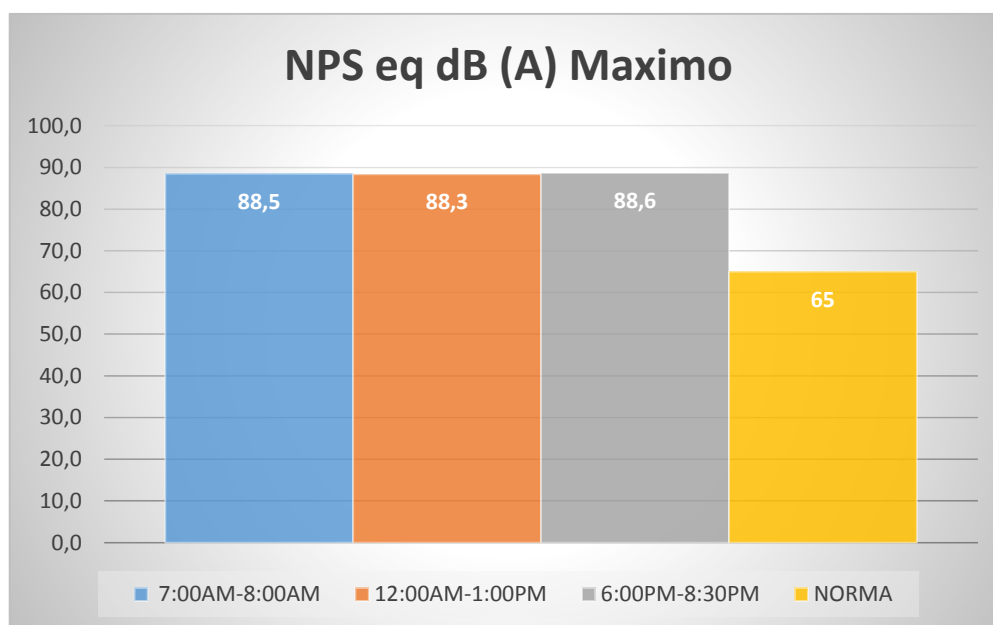


Figura 49 Resultados Finales -Máximos de Decibeles Punto 15. Calle Sucre y Piedrahita, esquina escuela "La Inmaculada" de Peguche.

Fuente: Patricio Campos (Datos del Autor).

7. DISCUSIÓN

En la presente investigación realizada en la Ciudad de Otavalo se encontraron niveles elevados de presión sonora, los diferentes puntos establecidos para las mediciones tienen niveles de presión sonora sobre el límite permisible establecido por el TULSMA en el (Libro VI Anexo 5 Ruido, 2005). Tomando en cuenta estos resultados y los criterios de diferentes autores como (Jimenez, 2011), en la ciudad del Puyo se han encontrado valores que van de un rango de 71 decibeles hasta un máximo de 95, es así que se elaboró un plan de mitigación para esta ciudad. Una realidad similar se suscita en la ciudad de Otavalo con valores elevados de ruido, por lo que se realizó el plan de mitigación para la ciudad de Otavalo con la finalidad de la reducción y mitigación de esta contaminación acústica.

Durante el análisis de datos se constató que, de los quince puntos establecidos, cinco de ellos tienen un rango mayor de niveles de presión sonora o contaminación acústica que el resto, estos tienen un mayor alcance y dispersión en el medio que ocasionará a su vez una mayor afectación al medio y seres humanos, así como establece Jorge Alberto Cano, 2009 en su investigación en la ciudad de Medellín que habla de la dispersión de ruido en el medio, por factores como el viento, la temperatura, topografía, etc. Entendiendo que los factores que influyen en la dispersión son los mismos encontrados en la ciudad de Otavalo y los puntos con mayor nivel de presión sonora se encuentran en lugares directamente expuestos a estos factores aumentando así la dispersión del ruido en el lugar.

Es por esto que comparando los resultados encontrados en investigaciones similares y la presente investigación que se realizó en la Ciudad de Ambato por Lorena Carolina Vargas Velastegui que indica que uno de los principales agentes contaminantes es el tráfico vehicular, dando un incremento de decibeles en cada una de estas localidades y puntos establecidos con resultados de niveles máximos sobre el límite permisible en cada uno de los puntos situados y a su vez constatando la misma problemática y resultados parecidos en la ciudad de Otavalo. De esta manera se identifica como principal agente contaminante de ruido al excesivo tráfico vehicular.

De acuerdo a **“LA ORDENANZA SUSTITUTIVA PARA LA PREVENCIÓN, REGULACIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR RUIDO EN EL CANTON OTAVALO** “y en comparación con la investigación realizada

se determina que las mediciones encontrados en los diferentes puntos de muestreo sobrepasan el límite permisible de decibels establecidos por la misma ordenanza la cual no se está cumpliendo ni acatando, dando como propuesta estratégica y solución el plan de mitigación elaborado en la presente investigación para el mejoramiento la Ordenanza Municipal del Cantón Otavalo.

8. CONCLUSIONES

Los puntos establecidos para la investigación fueron analizados de acuerdo a la incidencia vehicular y sus elevados niveles de presión sonora por lo que se han caracterizadas actividades de toda clase, algunas de ellas no se encuentran ubicadas adecuadamente ni cuentan con un sistema el cual inhiba la salida de ruido al medio por lo que afectan y causa molestias a los moradores de la ciudad de Otavalo.

Conforme a los objetivos planteados para esta investigación se realizó un promedio de niveles de presión sonora con los datos obtenidos clasificándolos en mínimos y máximos para los horarios de la mañana, tarde y noche, caracterizando así los puntos con mayor contaminación acústica en la ciudad de Otavalo, para el mapa de mediciones máximas en el horario de 7:00 a 8:00 am, encontramos cinco puntos que sobresalen entre todos con los que observa la dispersión del ruido en el medio e incluso el grado de afectación que llega a alcanzar con los colindantes. Entre estos tenemos puntos en el área central de la Ciudad los cuales son ocasionados por el tráfico existente y la aglomeración de vehículos además de encontrarse cerca a instituciones educativas y moradores del sector.

Conforme avanza el día en el horario de mediciones máximas de 12:00 a 1:00 pm en los diferentes puntos de medición el nivel de presión sonora disminuye especialmente en el centro de la ciudad, ya que encontramos que su presión se reduce, pero aun es elevada, esta presión se mantiene constante además se sigue expandiendo y distribuyendo en el medio con un alto grado de afectación.

La zona evaluada es identificada, así como la fuente principal de ruido que es generada en especial por fuentes móviles como lo es el tráfico rodado de los vehículos particulares, transporte urbano e interprovincial, camionetas, camiones, tractores, volquetas, motocicletas, etc. Estos circulan por la ciudad generando malestar y daños a corto, mediano y largo plazo para los moradores.

En los mapas de contaminación acústica realizados en diferentes horarios vemos que las condiciones climáticas como el viento la temperatura e incluso el terreno ayudan con la dispersión del ruido en el medio favoreciéndolo totalmente y así este agente contaminante llegue a tener un mayor grado de afectación.

El gran problema que se encontró y se fue descubriendo en el transcurso de esta investigación fue, que los lugares o fuentes móviles que tienen estos elevados niveles de presión sonora están en contacto directo con la población, según la Organización Mundial de la Salud estar en contacto continuo con estos niveles elevados de decibeles afectará a la población poco a poco llegando a un punto en el cual el ser humano perderá el sentido de la audición y la afectación de este agente degenera la vida en su totalidad.

Se encontró también a la vez un incremento del desarrollo, expansión y crecimiento de la ciudad de Otavalo y sus actividades comerciales por lo que de igual manera se ha incrementado el ruido ambiental ocasionado por el mismo desarrollo y crecimiento, así como el tráfico el cual seguirá ocasionando malestar.

Al ver los resultados encontrados en la presente investigación y con las mediciones realizadas se constató que la Ciudad de Otavalo se encuentra con escalas demasiado elevadas de niveles de presión sonora y por la investigación realizada en diferentes lugares del Ecuador como en Ambato, Ibarra, el Puyo, etc. Vemos que estas se parecen al tener escalas de niveles de presión sonora demasiado altas.

9. RECOMENDACIONES

Una de las recomendaciones más importantes para esta problemática ha sido la regulación de las emisiones de ruido por parte de fuentes fijas y fuentes móviles en la ciudad de Otavalo, por medio de los reglamentos, normas y ordenanzas establecidas para el bienestar de las personas y el medio ambiente. Estos controles o regularizaciones estarán orientados al cumplimiento de la normativa establecida por el TULSMA, determinando el límite establecido de emisiones por parte de los vehículos, actividades y establecimientos comerciales de tal manera se regulará la movilidad automotriz de la ciudad.

Con campañas y charlas se llegará a concientizar y orientar a la población sobre las causas y efectos que tienen estos incrementos de presión sonora en nuestra salud, además de las formas de poder prevenirlas impulsando la educación y conciencia ambiental.

Realizar monitoreos seguidos con un análisis de datos el cual indique el diagnóstico de contaminación de forma continua para la elaboración de mapas acústicos que indiquen los puntos con mayor contaminación o incremento de presión sonora.

Para un mejor resultado en la ciudad de Otavalo las autoridades deberían optar por impartir los conocimientos necesarios para la educación de las personas y además dar a conocer la propuesta del plan de mitigación para alcanzar una mejor reducción de los niveles de presión sonora.

Se desea un control continuo y apoyo a investigaciones parecidas las cuales hagan un realce en la disminución o mitigación de agentes contaminantes para el ser humano.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acousti/block.Mexico. (04 de 02 de 2016). *Acousti/block*. Obtenido de Acousti/block:
<http://acoustiblok.com.mx/instrumentos-para-medir-el-ruido/>
- Alonso, A. E. ((s/f) de (s/f) de 2003). *Contaminación Acústica y Salud*. Obtenido de Contaminación Acústica y Salud:
<http://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0303110073A>
- Andrade, X. A. (2015). *MONITOREO, EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA*. Ibarra.
- Asanda.org. (08 de 12 de 2003). *Consejería Del Medio Ambiente* . Obtenido de Consejería Del Medio Ambiente: asanda.org/descargas/documentos/legislacion/20-065.pdf
- Brüel, K. ((s/f) de (s/f) de 2000). *Ruido Ambiental*. Obtenido de Ruido Ambiental:
<http://www.bksv.com/doc/br1630.pdf>
- Casadevall, D. ((s/f) de (s/f) de 2009). *La Acústica Rama de la Física que Estudia el Sonido*. Obtenido de La Acústica Rama de la Física que Estudia el Sonido:
http://www.acusticaweb.com/images/PDF/articulos/introduccion_acustica.pdf
- Castillo, F. J. ((S/f) de (S/f) de (S/f)). *ieesa.com*. Obtenido de ieesa.com:
<http://www.ieesa.com/universidades/tesis01/capt4b.pdf>
- Cataluña, D. d. ((s/f) de (s/f) de (s/f)). *mediambient.gencat.ca*. Obtenido de Gencat.ca:
http://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_acustica/mesurament_i_avaluacio_de_la_contaminacio_acustica/
- CYRIL, H. M. (1995). *Manual para Control de Ruido*. Madrid - España: Mc Graw-Hill.
- Denisov, E., & Suvorov, G. ((s/f) de (s/f) de 2001). *Medición del Ruido y Evaluación de la Exposición*. Obtenido de Medición del Ruido y Evaluación de la Exposición:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>
- Diaz, J. F. ((s/f) de (s/f) de 2012). *uisek.edu.ec*. Obtenido de uisek.edu.ec:
<http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/handle/123456789/498>
- Ecologistasenaccion.org. ((s/f) de (s/f) de 2013). *www.ecologistasenaccion.org*. Obtenido de www.ecologistasenaccion.org:
https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf
- Estrada-Rodríguez, C., & Méndez-Ramírez, I. (2014). Impacto psicológico del ruido ambiental en escuelas: Estudio comparativo del efecto. *Revista Latinoamericana de Medicina*, 2-4.

- faolex.fao.org. ((s/f) de (s/f) de 2003). *faolex.fao.org*. Obtenido de faolex.fao.org: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112184.pdf>
- Frederick J. Bueche; Eugene Hetch. (2007). *FISICA GENERAL* . En *FISICA GENERAL* . MV Graw - Hill.
- GAD MUNICIPAL DEL CANTON OTAVALO. (15 de 11 de 2017). *otavalo.gob.ec*. Obtenido de otavalo.gob.ec: http://www.otavalo.gob.ec/webanterior/?page_id=38
- Garavito, J. ((s/f) de (s/f) de 2007). *copernico.escuelaing.edu.co*. Obtenido de copernico.escuelaing.edu.co: <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>
- Garcia, A. ((s/f) de (s/f) de 1998). *Universidad de Valencia*. Obtenido de Universidad de Valencia: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=A6F7BAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=contaminacion+acustica&ots=f356IvIjuG&sig=WWSumttnQpamiUCY6O7N4XsGIEE#v=onepage&q&f=false>
- García, A. (2006). La contaminación acústica: fuentes, evaluación y control . *Temas de Acústica* , 34-35-36.
- García, F. C. ((s/f) de (s/f) de 2008). *iiesa.com*. Obtenido de iiesa.com: <http://www.iiesa.com/universidades/tesis01/capt4b.pdf>
- Jaramillo, A., Yepéz, D., & Sánchez, L. (27 de 11 de 2008). *unal.edu.co*. Obtenido de unal.edu.co: <http://www.bdigital.unal.edu.co/15600/2/10243-167336-1-PB.htm>
- Jimenez, H. A. ((s/f) de (s/f) de 2011). *dspace.esPOCH.edu.ec*. Obtenido de dspace.esPOCH.edu.ec: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2009/1/236T0064.pdf>
- Libro VI Anexo 5 Ruido. ((s/f) de (s/f) de 2005). Libro VI TULSMA. Ecuador.
- Linea Verde. ((s/f) de (s/f) de (s/f)). *lineaverdeceutatrace*. Obtenido de lineaverdeceutatrace: <http://www.lineaverdeceutatrace.com/lv/consejos-ambientales/contaminacion-acustica/contaminacion-acustica.pdf>
- Lineaverdeceutatrace. ((s/f) de (s/f) de (s/f)). *www.lineaverdeceutatrace.com*. Obtenido de www.lineaverdeceutatrace.com: <https://agenda21alh.files.wordpress.com/2012/10/14-tomo-iii-contaminacion3b3n-acc3bastica.pdf>
- Lobos, V. H. ((s/f) de (s/f) de 2008). *Acusticaustral*. Obtenido de Acusticaustral: <http://www.acusticaustral.cl/wp-content/publicaciones/lobosfinal2.pdf>

- MAE.ORG. (10 de 09 de 2004). *www.ambiente.gob.ec*. Obtenido de *www.ambiente.gob.ec*:
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Miranda, J. R. ((s/f) de (s/f) de 2006). *seguroscaracasc.com*. Obtenido de *seguroscaracasc.com*:
http://www.seguroscaracasc.com/paginas/biblioteca_digital/PDF/1/Documentos/Lecciones/Ruido_efectos%20sobre%20la%20salud%20y%20criterio%20d%20su%20evaluaci%C3%B3n%20al%20interior%20de%20recintos.pdf
- Monroy, M. M. (2006). *Manual del Ruido*. Las Palmas de Gran Canaria: Ayuntamiento de las Palmas de Gran Canaria.
- Moya, C. P. ((s/f) de (s/f) de 2001). *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE RUIDO PARA LA CIUDAD DE TEMUCO*. Temuco, Chile.
- Newtenberg. ((s/f) de (s/f) de (s/f)). *Sinia.cl*. Obtenido de *Sinia.cl*:
<http://www.sinia.cl/1292/fo-article-26278.pdf>
- OEFA. ((s/f) de 06 de 2016). *www.oefa.gob.pe*. Obtenido de *www.oefa.gob.pe*:
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
- Olague-Caballero, C. O., & Duarte-Rodríguez, G. W.-L. (14 de 09 de 2014). *Scielo.org*. Obtenido de *Scielo.org*:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000200101&lang=es
- P, D., & Driscoll. ((s/f) de (s/f) de 2001). *Técnicas de Control de Ruido*. Obtenido de *Técnicas de Control de Ruido*:
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>
- Parra, M. ((s/f) de (s/f) de 2003). *edpcollege.info*. Obtenido de *edpcollege.info*:
<http://www.edpcollege.info/ebooks-pdf/ser009.pdf>
- Sardi, R. L. ((s/f) de (s/f) de (s/f)). *palermo.edu*. Obtenido de *palermo.edu*:
http://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf
- Segués, F. (14 de 03 de 2003). *Conceptos básicos de ruido ambiental*. Obtenido de *Conceptos básicos de ruido ambiental*:
<http://infodigital.opandalucia.es/bvial/bitstream/10326/720/1/conceptos%20b%C3%A1sicos%20ruido%20ambiental.pdf>
- Segués, F. (14 de 03 de 2007). *infodigital.opandalucia.es*. Obtenido de *infodigital.opandalucia.es*:

<http://infodigital.opandalucia.es/bvial/bitstream/10326/720/1/conceptos%20b%C3%A1sicos%20ruido%20ambiental.pdf>

Steel Elias. (12 de 05 de 2001). *Fundamentos del Ruido y su Caracterización "1era Parte"*.
Obtenido de http://zaharra.steilas.eus/dok/arloak/lan_osasuna/udakoikas/acust/acus2.pdf

Suárez, E. ((s/f) de (s/f) de 2006). *Mapas de Ruido* . Obtenido de Mapas de Ruido :
http://www.socha.cl/wp-content/uploads/2013/06/01_Esuarez_2006.pdf

Suter, A. H. ((s/f) de (s/f) de 2001). *Naturaleza y Efectos del Ruido* . Obtenido de Naturaleza
y Efectos del Ruido :
<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>

Taboada, D. B. ((s/f) de (s/f) de 2007). *dormirbien.inf*. Obtenido de dormirbien.inf:
http://www.dormirbien.info/wp-content/uploads/2012/03/Ruido_y_Salud-2007.pdf

TULSMA. (04 de 05 de 2015). *suia.ambiente.gob.ec*. Obtenido de suia.ambiente.gob.ec:
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MA>

Turk A. Turk J & Wittes, J. T. ((s/f) de (s/f) de 2015). *CIREN*. Obtenido de CIREN:
<http://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/123456789/19136>

Velastegui, L. C. ((s/f) de 12 de 2015). *redi.uta.edu.ec*. Obtenido de redi.uta.edu.ec:
<http://redi.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15900/1/BQ%2077.pdf>

11. CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO

16/1/2018 Correo de PUCE-SI - Fwd: [Urkund] 10% de similitud - jpcampos@pucesi.edu.ec

PUCE-SI MAIL

CESAR ALONSO ZULETA PADILLA <cazuleta@pucesi.edu.ec>

Fwd: [Urkund] 10% de similitud - jpcampos@pucesi.edu.ec
1 mensaje

SANTIAGO XAVIER MAFLA ANDRADE <sxmafla@pucesi.edu.ec>
Para: CESAR ALONSO ZULETA PADILLA <cazuleta@pucesi.edu.ec> 15 de enero de 2018, 14:49

----- Mensaje reenviado -----
De: <report@analysis.orkund.com>
Fecha: 15 de enero de 2018, 12:00
Asunto: [Urkund] 10% de similitud - jpcampos@pucesi.edu.ec
Para: sxmafla@pucesi.edu.ec

Documento(s) entregado(s) por: jpcampos@pucesi.edu.ec
Documento(s) recibido(s) el: 15/01/2018 17:58:00
Informe generado el 15/01/2018 18:00:01 por el servicio de análisis documental de Urkund.

Mensaje del depositante:

Documento : PATRICIO_CAMPOS_TRABAJODEGRADO.docx [D34714545]

Alrededor de 10% de este documento se compone de texto más o menos similar al contenido de 97 fuente(s) considerada(s) como la(s) más pertinente(s).

La más larga sección comportando similitudes, contiene 171 palabras y tiene un índice de similitud de 90% con su principal fuente.

TENER EN CUENTA que el índice de similitud presentado arriba, no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento.
Puede haber buenas y legítimas razones para que partes del documento analizado se encuentren en las fuentes identificadas.
Es al corrector mismo de determinar la presencia cierta de plagio o falta de rigor averiguando e interpretando el análisis, las fuentes y el documento original.

Haga clic para acceder al análisis:
<https://secure.orkund.com/view/34193825-437682-904361>

Haga clic para descargar el documento entregado:
<https://secure.orkund.com/archive/download/34714545-241655-391638>

UN PROBLEMA CON UN DOCUMENTO?

Un documento duplicado?
Un análisis llevando metadatos?
Un análisis inaccesible?

-> Escribir a nuestro equipo soporte para que la incidencia este resuelta lo antes posible.
-> Informar el equipo de la referencia de cada documento implicado [DXXXXXXX].

Contactos de nuestro equipo soporte:

Sudamérica: difusion@difusion.com.mx / +52 555 090 2800 (México)
España: soporte@orkund.es / 902 001 288 (local)

Buenos éxitos para sus estudiantes y suerte para usted.

<https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=2&ik=095d5193f3&jsver=fhjSGsPFXiA.es.&view=pt&search=inbox&th=160fb5e42770b4cd&siml=160fb5e427...> 1/2

(Firma)

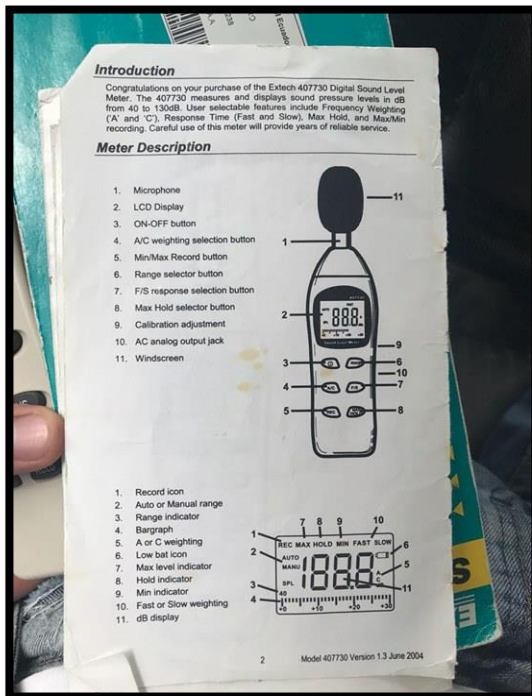
(Ph D. César Zuleta)

C.C / 100103754-6

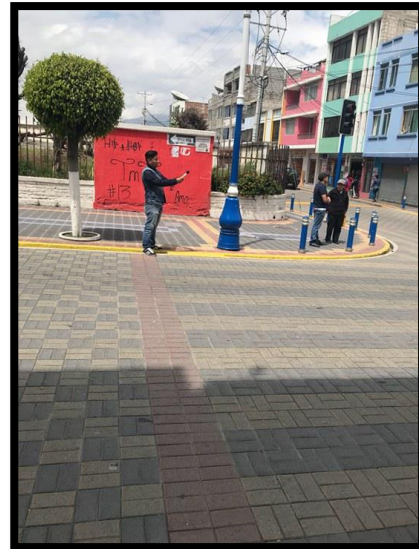
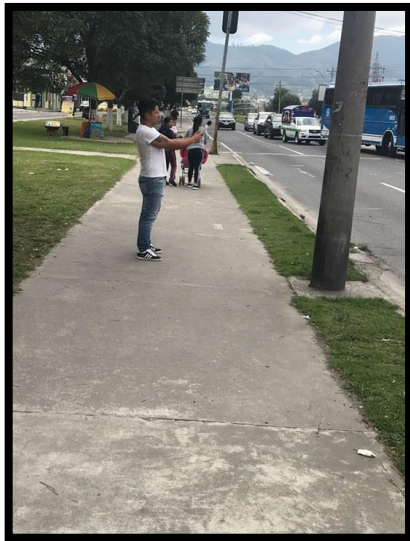
Fecha: 06 de febrero de 2018

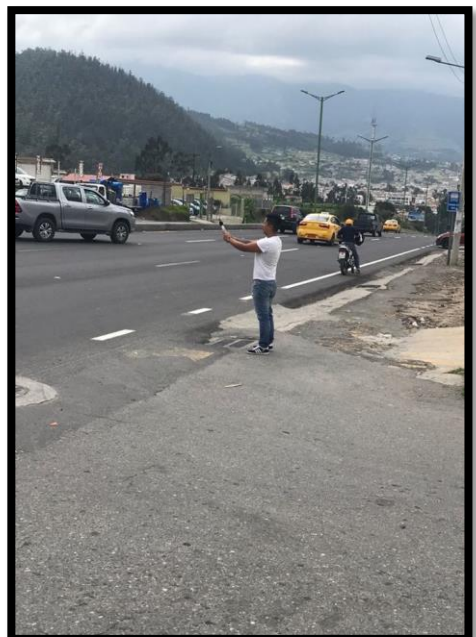
12. ANEXOS

Anexo 1.- Equipo para mediciones “Sonómetro”

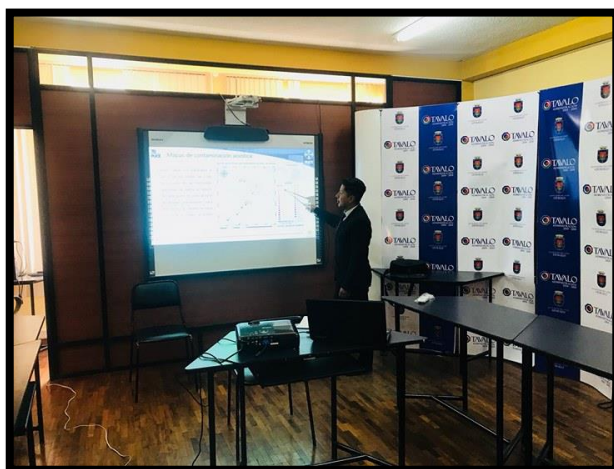


Anexo 2.- Toma de mediciones en la Ciudad de Otavalo:





Anexo 3.- Socialización:



Anexo 4.- Propuesta del Plan de Mitigación para la Contaminación Acústica de la Ciudad de Otavalo

Tomando en cuenta la problemática existente en la Ciudad de Otavalo, este documento ha sido estructurado y formado de acuerdo a las normativas ambientales establecidas como en la Normativa del (Libro VI Anexo 5 Ruido, 2005)

Por lo que se visualiza y se propone estrategias para el manejo y gestión del ruido en los diferentes puntos establecidos previamente de la Ciudad de Otavalo, la contaminación acústica existente en la ciudad se presenta especialmente debido al tráfico fluido, además de diferentes actividades comerciales ya sean estas de comercio y turismo.

Se logró identificar las zonas con mayores incrementos de niveles de presión sonora en la ciudad para ser monitoreadas y establecer cuáles sobrepasa los límites permisibles establecidos por la norma.

Si no se toman las medidas necesarias de mitigación se cree que no se lograra la disminución de estos niveles de presión sonora, por ello se proponen diferentes planes y estrategias de acción en las que se pide un control y monitoreo más riguroso de tal manera que se hagan cumplir las normas establecidas para llevar una vida plenamente saludable.

Medidas Correctivas:

Los siguientes planteamientos se establecen de acuerdo a la problemática existente y la respectiva solución al caso, para la mitigación a corto, mediano y largo plazo de la contaminación acústica en los puntos definidos de la Ciudad de Otavalo. Estas medidas son:

- Definir zonas estratégicas para las diferentes actividades, basándose en una distribución adecuada de los lugares y sectores en los que estas se pueden realizar sin ninguna afectación al medio ni a sus moradores.
- Mayor control de actividades en los horarios encontrados con incremento de presión sonora de los diferentes puntos monitoreados

- Incrementar los controles y sanciones a fuentes móviles que generan un incremento de presión sonora no permitida por la normativa ambiental, la cual impida el uso indebido de bocinas y parlantes que afectan al medio y el ser humano.
- Se propone un mejoramiento a la ordenanza establecida para el control de ruido de la ciudad de Otavalo, con la implementación de medidas que disminuyan la problemática que se suscita.
- Instalar materiales adecuados para contrarrestar el ruido que impidan la propagación del ruido en el área establecida.

Medidas Preventivas

- Instaurar el permiso ambiental correspondiente como requisito obligatorio por parte del municipio para expedir el permiso de funcionamiento que los establecimientos comerciales necesitan; este permiso ambiental lo otorga la autoridad ambiental correspondiente que el Ministerio del Ambiente, con el objetivo de que se evalúe la posible afectación causada por el ruido de los establecimientos y se determinarán las medidas de control y seguimiento que sean necesarias para mitigar al máximo la problemática.
- Aumentar, por parte de la Autoridad Ambiental, operativos de control a las fuentes móviles, para sancionar la instalación de elementos generadores de ruido como resonadores y pitos no autorizados previo a la revisión en las matrículas.
- Plantear y efectuar un plan de sensibilización a la comunidad mediante campañas informativas a los conductores y propietarios de los establecimientos comerciales, implantando la toma de conciencia de toda la ciudadanía con respecto a los graves efectos que genera el ruido en la salud mediante la aplicación de acciones para no utilizar bocinas y amplificadores, además de concientizar a los conductores públicos como privados a no estacionarse de manera inadecuada puesto que actualmente se detienen en medio de la vía, colocando en peligro la integridad del ciudadano y causando trancones lo que propina la utilización inadecuada de las bocinas.

Medidas de Seguimiento

- Realizar un seguimiento y monitoreo más continuo en las zonas y áreas con mayor afectación al medio, de tal manera que se pueda actualizar los datos y obtener mejores resultados que revelen si la problemática se ha logrado mitigar.
- Tener un seguimiento detallado de las acciones planteadas en los planes de acción de tal forma que se pueda verificar el cumplimiento de estos y su objetivo sea logrado.

Se establecen diferentes formas de control y mejoramiento para las diferentes medidas establecidas previamente, por lo que se elaboraron los siguientes planes:

- Plan de capacitación y concientización con la comunidad
- Plan de monitoreo y control de fuentes móviles generadoras de contaminación acústica
- Plan de monitoreo y control de fuentes fijas generadoras de contaminación acústica

Plan Nro. 1

1.- PLAN DE CAPACITACIÓN Y CONCIENTIZACIÓN CON LA COMUNIDAD DE LA CIUDAD DE OTAVALO

- **OBJETIVO:**

Elaboración del plan de capacitación y concientización con la comunidad de la Ciudad de Otavalo, para que la comunidad local sepa y se informe del agente contaminante que los rodea para disminuir los diferentes niveles de presión sonora encontrados.

- **DIRIGIDO :**

- A la comunidad local de la ciudad de Otavalo, basándose en los diferentes puntos planteados con mayor problemática

- **RESPONSABLE:**

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Otavalo (GAD Otavalo)
(Departamento de Gestión Ambiental)

- **CONDICIONES GENERALES:**

Capacitaciones al recurso humano
Equipos adecuados

Detalles del Plan:

Nro.	Actividades	Medidas Propuestas	Dependencia	Indicadores	Medios de Verificación	Tiempo Estimado
1	Diseño de la temática a tratar con los diferentes integrantes de la comunidad Otavaleña.	Con la adecuada información y la temática necesaria se dará una charla y concientización de la problemática y sus formas de mitigarla.	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Disminución de Niveles de Precio Sonora.	Fotografías de Monitoreo acústico.	Una semana.
2	Delimitación de personas y establecimientos a capacitar..	Diseñar un programa y cronograma de las charlas a impartir en los diferentes lugares, establecimientos y personas que se desea	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes del plan y programa de charlas y concientización de la	Registro de asistencia y participación. Fotografías	Una semana

		concientizar y capacitar.		contaminación acústica.		
3	Capacitación acerca de la contaminación acústica a diferentes actividades comerciales y establecimientos.	Capacitación a los diferentes personajes previamente establecidos, en relación a la educación y conciencia ambiental y el uso legal de aparatos de emisión acústica	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes del plan y programa de charlas y concientización de la contaminación acústica..	Registro de asistencia y participación. Fotografías	1 vez por mes durante 6 meses.

4	Capacitación acerca de la contaminación acústica a personas que usan vehículos.	Capacitación sobre el uso excesivo de bocinas y parlantes en vehículos que transitan por la ciudad. Uso adecuado de instrumentos en relación a la normativa establecida. aparatos de emisión acústica	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes del plan y programa de charlas y concientización de la contaminación acústica..	Registro de asistencia y participación. Fotografías Disminución de los niveles de presión sonora en relación al tráfico vehicular.	Una vez por mes durante 6 meses.
---	---	--	---	---	---	----------------------------------

5	Ejecución.	Iniciación del plan de capacitación y concientización de la contaminación acústica en la Ciudad de Otavalo.	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Documentos de inicio de actividades.	Registro de asistencia y participación. Fotografías Disminución de los niveles de presión sonora en relación al tráfico vehicular.	Inmediata.
---	------------	---	---	--------------------------------------	--	------------

FUENTE: Patricio Campos (Autor)

Plan Nro. 2

Plan De Monitoreo Y Control De Fuentes Móviles Generadoras De Contaminación Acústica

- **OBJETIVO:**

Incrementar controles acústicos por parte de la Autoridad competente (GAD MUNICIPAL DE OTAVALO- Departamento de Gestión Ambiental) a vehículos que transitan por la zona de afectación.

- **DIRIGIDO:**

El presente plan está dirigido a los vehículos que infringen la norma establecida para el nivel de presión sonora establecida por la norma.

- **RESPONSABLE:**

Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Otavalo (GAD Otavalo)
(Departamento de Gestión Ambiental)

- **CONDICIONES GENERALES:**

Capacitaciones al recurso humano

Disposición de las autoridades pertinentes						
Detalles del Plan						
Nro.	Actividades	Medidas Propuestas	Dependencia	Indicadores	Medios de Verificación	Tiempo Estimado
1.-	Disposición del personal adecuado	Definir actividades para el personal establecido	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Registro del personal; Fotografías.	Una semana.
2.	Capacitación	Capacitación de manejo de equipos para el inicio de controles y revisiones en los diferentes operativos que se realizarán para minimizar la	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Registro del personal; Fotografías.	Una semana

		contaminación acústica en la Ciudad de Otavalo.				
3.	Campañas preventivas para la comunidad.	Generar conciencia ambiental a las personas dueñas de vehículos para no generas altos niveles de presión sonora.	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Registro del personal; Fotografías.	Una vez por mes durante 6 meses.
4.	Ejecución	Iniciación del plan de Monitoreo y Control de Fuentes Móviles Generadoras De Contaminación Acústica	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Documentos de inicio de actividades.	Permanente.

FUENTE: Patricio Campos (Autor)

Plan Nro. 3

Plan De Monitoreo Y Control De Fuentes Fijas Generadoras De Contaminación Acústica	
• OBJETIVO:	Monitoreo a diferentes actividades y establecimientos comerciales en la ciudad de Otavalo
• DIRIGIDO:	El presente plan está dirigido a las diferentes zonas que infligen la norma establecida para el nivel de presión sonora establecida.
• RESPONSABLE:	Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Otavalo (GAD Otavalo) (Departamento de Gestión Ambiental)
1. CONDICIONES GENERALES:	Capacitaciones al recurso humano Disposición de las autoridades pertinentes

Detalles de Plan						
Nro.	Actividades	Medidas Propuestas	Dependencia	Indicadores	Medios de Verificación	Tiempo Estimado
1.-	Disposición del personal adecuado	Definir actividades para el personal establecido	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Registro del personal; Fotografías.	Una semana.
2.	Capacitación	Capacitación de manejo de equipos para el inicio de controles y revisiones en las diferentes zonas de la ciudad de Otavalo.	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Registro del personal; Fotografías.	Una semana
3.	Ejecución.	Iniciación del Plan de monitoreo y control de fuentes fijas generadoras de contaminación acústica	Departamento de Gestión Ambiental de la Ciudad de Otavalo	Número de participantes.	Documentos de inicio de actividades.	Permanente.

FUENTE: Patricio Campos (Autor)

Anexo 5.- Ficha para Mediciones de Presión Sonora

DIRECCION:							
COORDENADAS	LATITUD:						
	LONGITUD:						
	ALTITUD:						
TIPO DE MEDICION:							
DIA :	FECHA :	HORA :	DATOS OBTENIDOS:				
			NPS (dB)		NORMA VIGENTE (dB)	TEMPERATURA (C°)	PRESION ATMOSFERICA (mb)
			NPS MIN (dB)	NPS MAX (dB)			
1		7:00AM-8:00AM					
		12:00AM-1:00PM					
		6:00PM-8:30PM					
2		7:00AM-8:00AM					
		12:00AM-1:00PM					
		6:00PM-8:30PM					
3		7:00AM-8:00AM					
		12:00AM-1:00PM					
		6:00PM-8:30PM					

FUENTE: Patricio Campos (Autor)

Anexo 6.- Ordenanza Municipal del Cantón Otavalo



REPUBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO MUNICIPAL DEL CANTON OTAVALO

EL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON OTAVALO

Considerando

Que, la Constitución de la República en sus artículos 14, 15, 395 numeral 1; 397 numeral 2, y 400, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención de daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados;

Que, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en el Art. 54 literales k) y p) establece dentro de las funciones del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Otavalo “Regular, prevenir, y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal de manera articulada con las políticas ambientales nacionales”; “Regular, fomentar, autorizar y controlar el ejercicio de las actividades económicas, empresariales o profesionales; que se desarrollen en locales ubicados en la circunscripción territorial cantonal con el objeto de precautelar los derechos de la colectividad.”

Que, conforme lo previsto en el artículo 12 de la Ley de Gestión Ambiental literales e) y f) es obligación del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo, en cuanto es institución del Estado y como parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social, así como promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales;

Que, es frecuente el uso indiscriminado y sin control de agentes emisores que sobrepasan los niveles de permisibilidad de ruido;

Que, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Otavalo está en la obligación de adoptar las medidas necesarias para garantizar la tranquilidad ciudadana, ante la generación de diversas actividades que producen ruido en el cantón.

Que la disposición transitoria vigésimo segunda del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización ordena a los gobiernos autónomos descentralizados, actualizar y codificar las normas vigentes en cada circunscripción territorial.

Que, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en el artículo 7 y 322, establece la facultad legislativa cantonal a través de ordenanzas,

1

Anexo 7.- Oficio al GAD de Otavalo para socialización del trabajo de investigación realizado:



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

Ibarra, 7 de diciembre del 2017

Abogado
Gustavo Pareja
Alcalde del GAD Otavalo
Presente.-

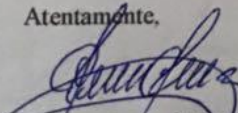
De mi consideración:

Reciba el atento saludo de quienes conformamos la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en Ibarra. Por medio del presente solicito de la manera más comedida, se digne autorizar el uso de una sala en el Municipio de su acertada dirección, para la realización del evento de socialización de la investigación *"Monitoreo y evaluación de la contaminación acústica para la elaboración de un plan de mitigación en la ciudad de Otavalo"* que realizó el señor Patricio Campos, estudiante de la carrera de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo y que estamos seguros será de mucho provecho para su institución.

Aprovechamos la oportunidad para invitar a Usted y a su equipo técnico de Gestión Ambiental para que con su presencia avalen el evento.

Por la favorable atención a la presente, le anticipo mis sinceros agradecimientos.

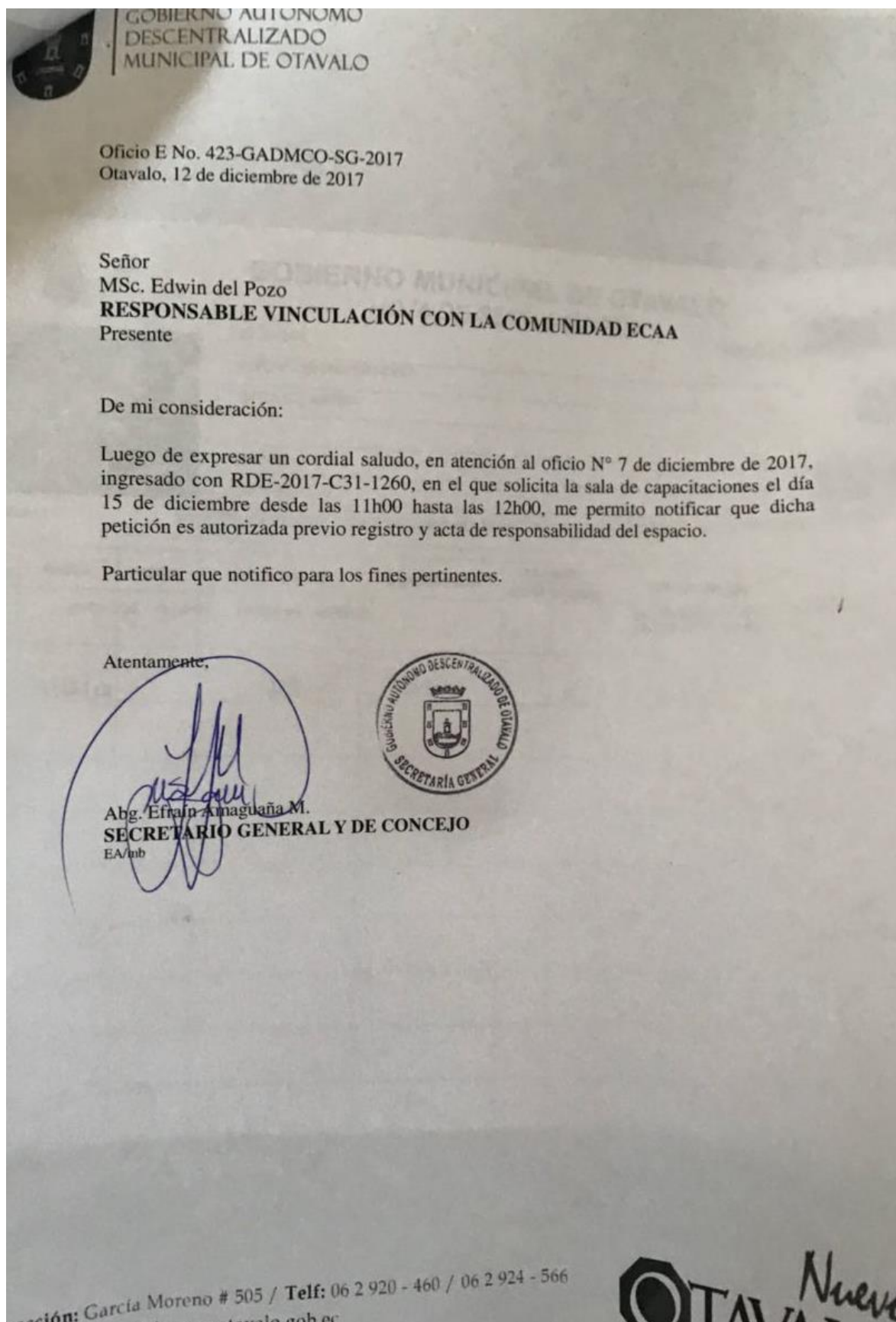
Atentamente,


MSc. Edwin del Pozo
RESPONSABLE VINCULACIÓN



CON LA COMUNIDAD ECAA

Anexo 8.- Autorización del GAD Otavalo para realizar la socialización:



Anexo 9.- Lista de Asistencia a socialización del trabajo de investigación:

[illegible]

Anexo 10.- Encuestas



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	15 de diciembre de 2017		
EXPOSITOR	Jorge Patricio Campos Rivadeneira		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	X

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?				X	
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?				X	
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?				X	
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?				X	
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?				X	
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					X
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?				X	
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?				X	
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la Investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?				X	
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
Ninguna.					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
Investigación al trabajo de comunidades en cultivos.					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					
G.H. Otumbala					



Pontificia Universidad
Católica del Ecuador

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:

FECHA	15 de diciembre de 2017		
EXPOSITOR	Jorge Patricio Campos Rivadeneira		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	X

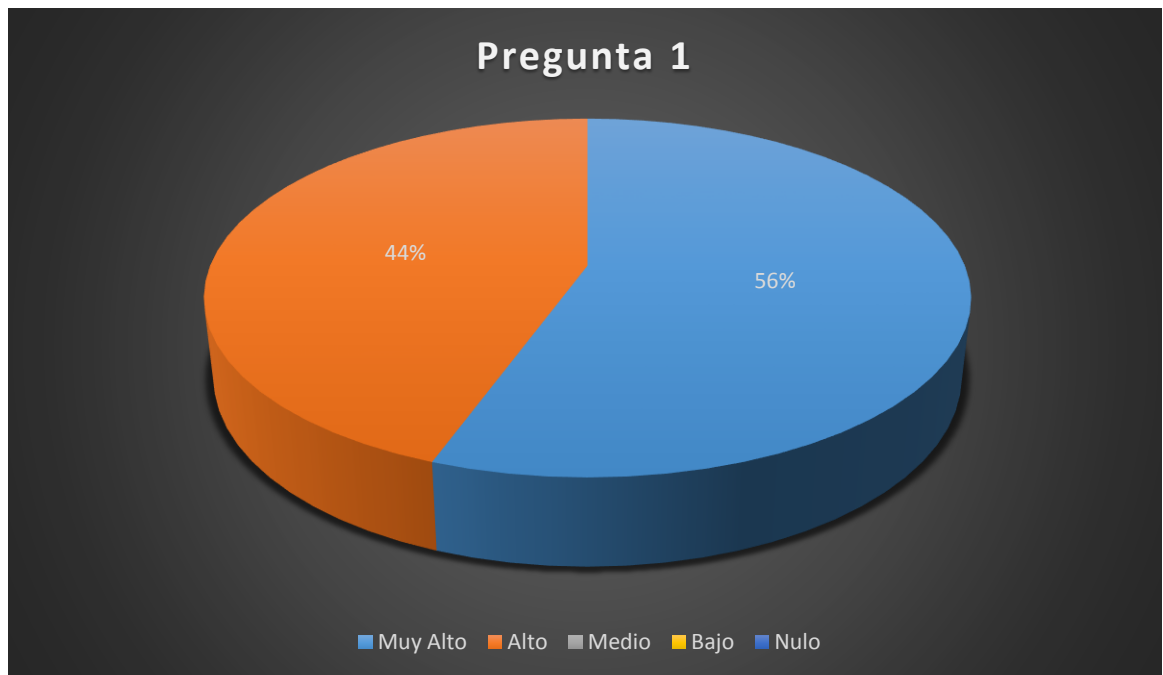
NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

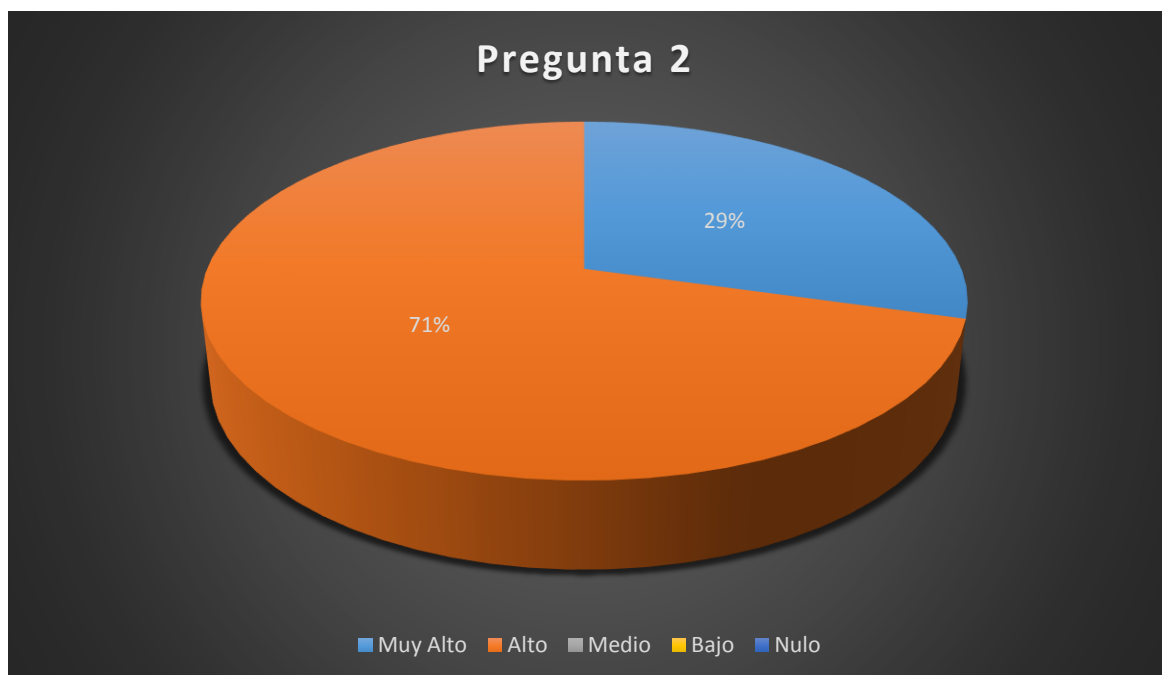
DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?				✓	
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?				✓	
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?				✓	
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?				✓	
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?				✓	
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?				✓	
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?				✓	
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					✓
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?				✓	
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
Problemas de Vibración en talleres, empresas, vehículos.					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					
GADMO					

Anexo 11.- Resultados de las Encuestas de socialización

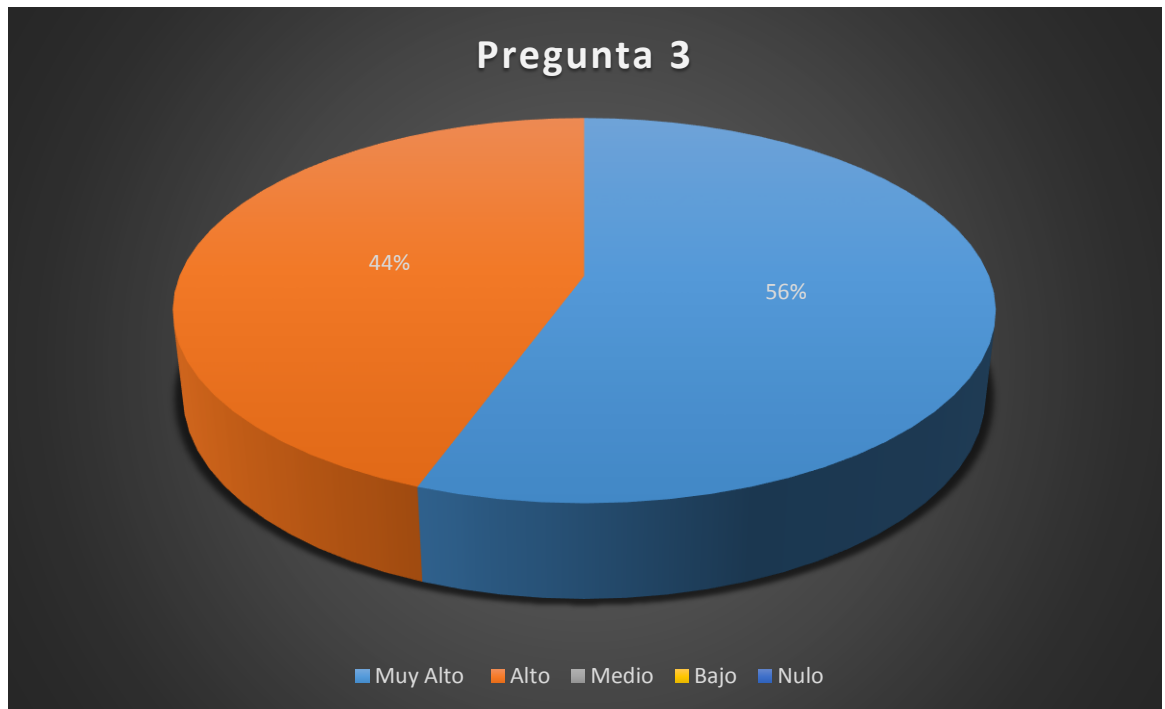
- ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?



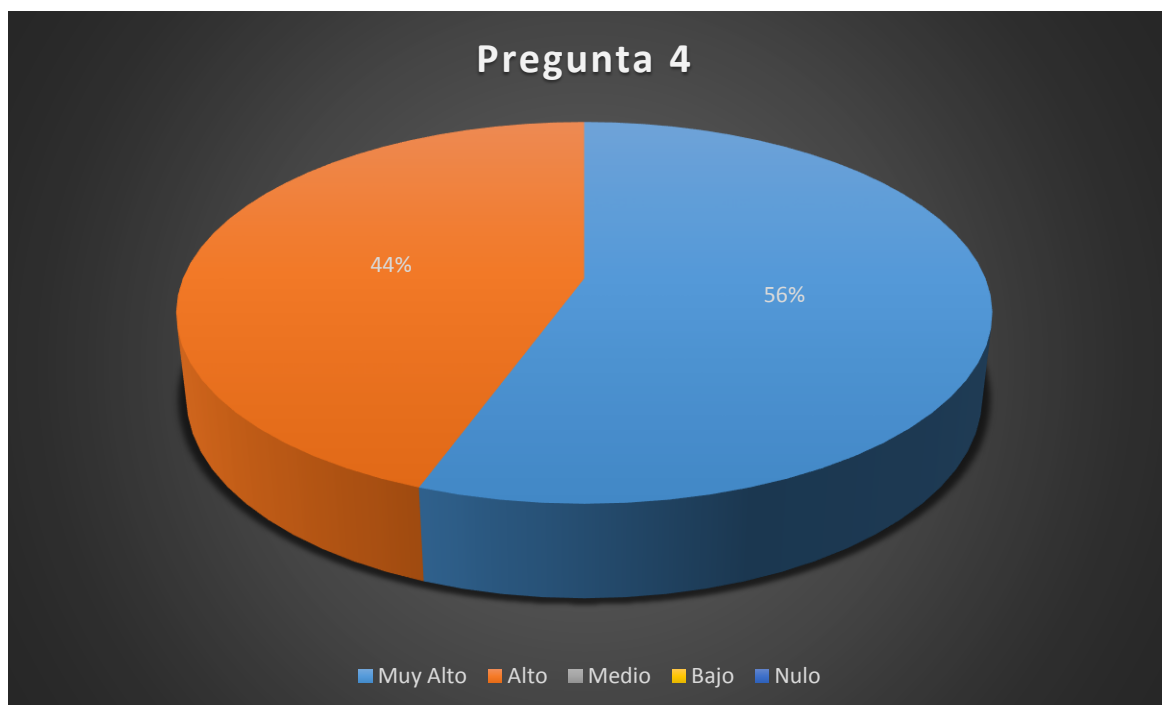
- ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?



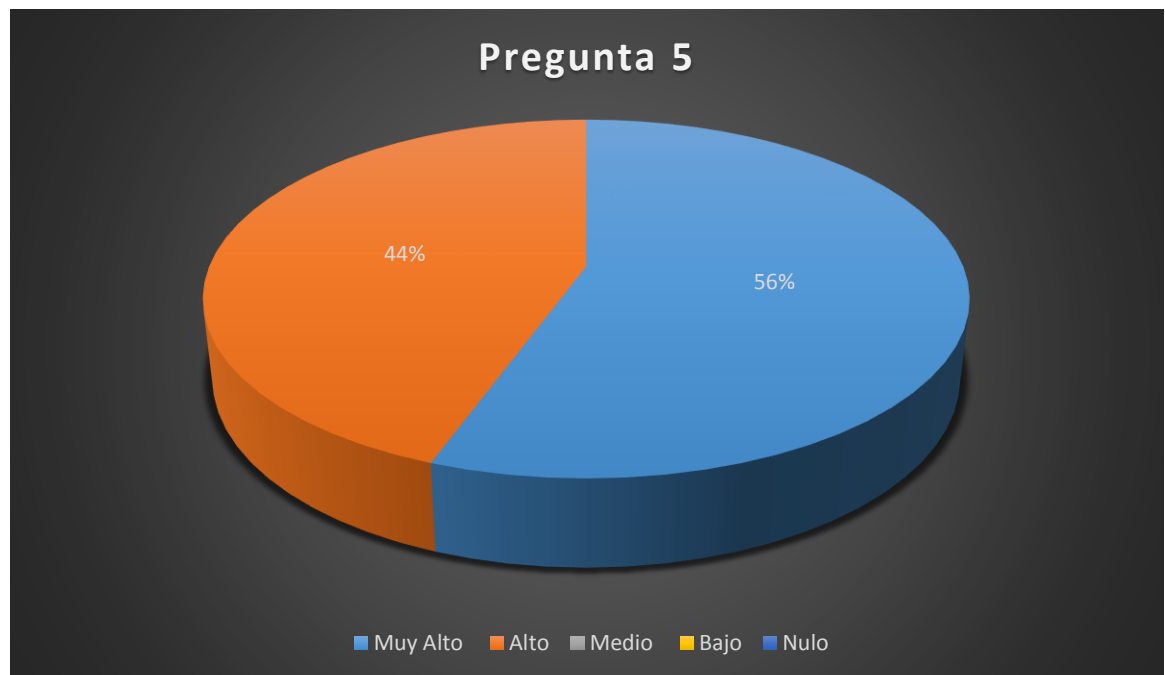
- ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?



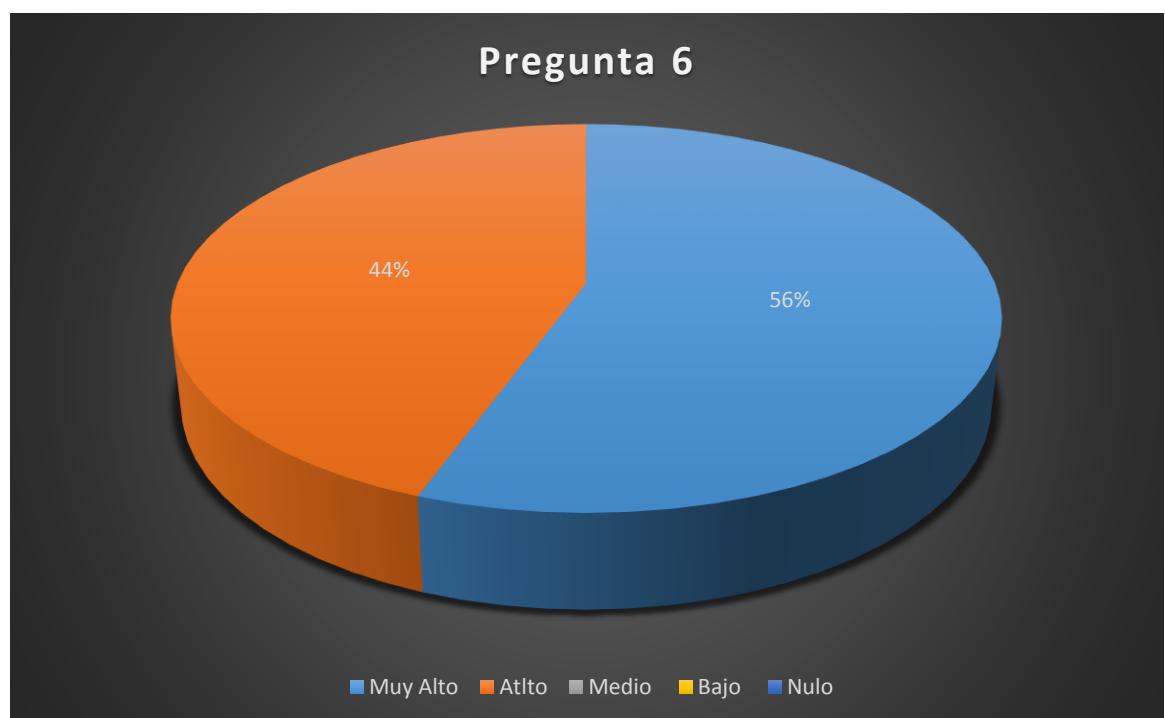
- ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?



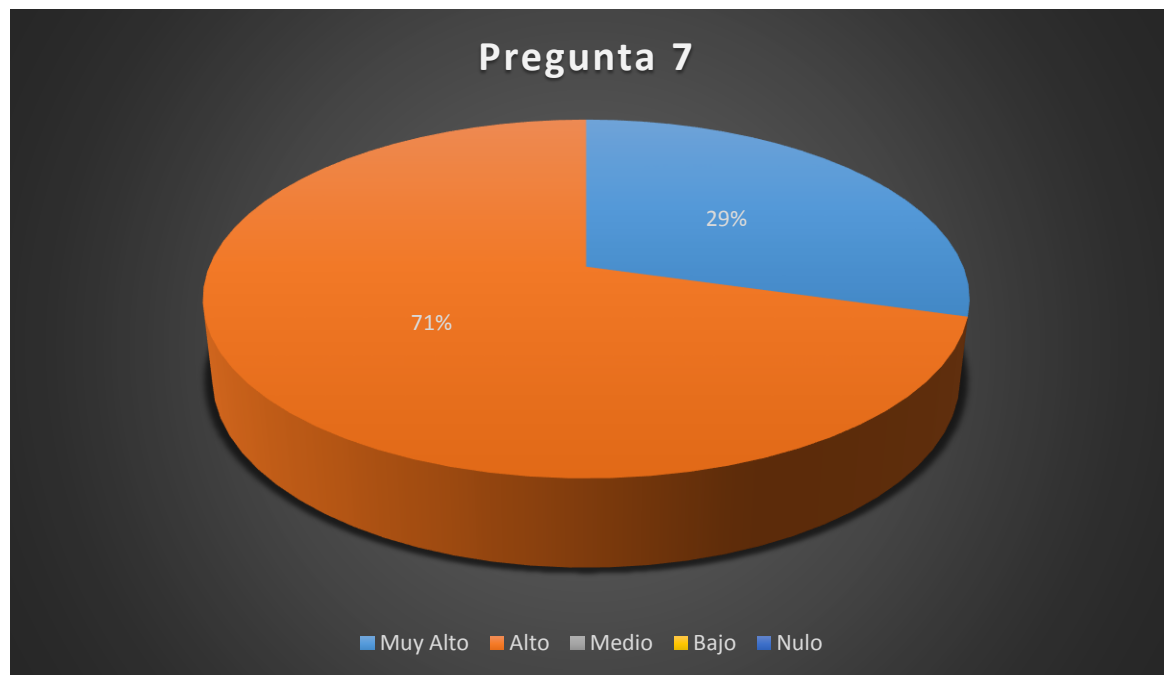
- ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?



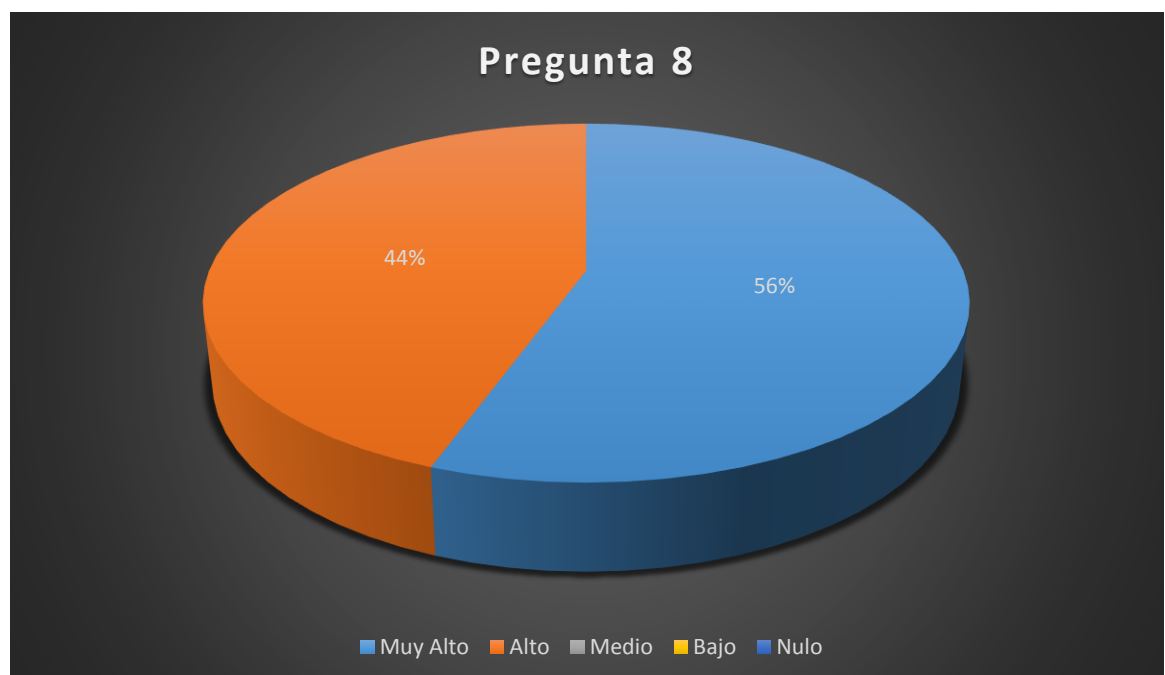
- ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?



- ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?



- ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?



- ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?

