



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

TESIS DE GRADO
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

TEMA:

**ESTUDIO DE RUIDO URBANO EN LA CIUDAD LA MANÁ,
PROVINCIA COTOPAXI Y SUS EFECTOS EN EL BIENESTAR DE
LA POBLACIÓN, AÑO 2010**

AUTORA

Jessica Carolina Logroño Pérez

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agustín Leiva Pérez, M.Sc., Ph.D.

QUEVEDO-LOS RIOS-ECUADOR

2011



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Tesis de grado presentada al Honorable Consejo Directivo como requisito
previo a la obtención del título de:

Ingeniero en Gestión Ambiental

**“ESTUDIO DE RUIDO URBANO EN LA CIUDAD LA MANÁ, PROVINCIA
COTOPAXI Y SUS EFECTOS EN EL BIENESTAR DE LA POBLACIÓN, AÑO
2010”**

APROBADO POR:

Ing. Agustín Leiva Pèrez
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Neira Mosquera
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jimmy Briones Moreira
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Elías Cuàsquer Fuel
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. Agustín Leiva Pérez, Docente de la Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental de la Facultad de Ciencias Ambientales de la **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**, certifica que la egresada **JESSICA CAROLINA LOGROÑO PÉREZ**, realizó bajo mi dirección la tesis de grado titulada **“ESTUDIO DEL RUIDO URBANO EN LA CIUDAD LA MANÁ, PROVINCIA COTOPAXI Y SUS EFECTOS EN EL BIENESTAR DE LA POBLACIÓN, AÑO 2010”**, habiendo cumplido con todas las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Agustín Leiva Pérez
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Los resultados, conclusiones y recomendaciones en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de la autora.

Jessica Carolina Logroño Pérez

AGRADECIMIENTOS

Dejo en constancia mi agradecimiento a las instituciones y personas que ayudaron a la realización de la presente tesis:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo

- *Ing. Zootecnista. Roque Vivas Moreira, Rector de la UTEQ.*
- *Ing. For. Antonio Véliz Mendoza, Decano de la Facultad de Ciencias Ambientales.*
- *Ing. For. Gary Ramírez Huila, Subdecano de la Facultad de Ciencias Ambientales.*
- *Ing. Jorge Neira Mosquera, Presidente del Tribunal de Tesis y Director de Escuela de Ingeniería en Gestión Ambiental por haber sido una persona amable y generosa al brindarme parte de su tiempo, motivarme e impartirme sus conocimientos, en el trabajo de investigación.*
- *Ing. Jimmy Briones, Miembro del Tribunal de Tesis.*
- *Ing. Elías Cuàsquer, Miembro del Tribunal de Tesis.*
- *Doctor Agustín Leiva Pérez, Director de Tesis, por impartirme sus conocimientos, en el trabajo de investigación.*
- *A los ingenieros Guillermo Law, Rodrigo Montenegro, Fidel Troya, Rafael Garcés, Jimmy Briones, Antonio Franco⁺, Will Flowers, , Elías Cuàsquer, Héctor Gomezcoello, Darwin Salvatierra y demás docentes de la Facultad De Ciencias Ambientales por guiarnos en nuestra preparación como futura profesional.*
- *A mis amigos incondicionales.*
- *A mis compañeros, quienes me supieron brindar su amistad, por todos los buenos momentos que pasamos juntos en estos cinco años.*
- *A mi querida tía por su apoyo moral, amistad incondicional, por su buen humor, por escucharme en los momentos difíciles, en fin por estar siempre presente.*
- *A mis queridos padres y a mi querida abuelita por apoyarme en las buenas y las malas, los amo.*
- *A Edwin Jiménez por llegar a formar parte de mi vida en uno de mis mejores momentos, gracias por tu apoyo sincero siempre que lo necesitó.*
- *A Dios, por permitir estar aquí junto a las personas que quiero.*
- *Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que de alguna forma colaboraron en la culminación de la presente investigación.*

DEDICATORIA

A Dios, mi fortaleza

A Gregorio, mi abuelo, quien es mi mejor recuerdo de superación

A Beatriz, mi tía, por su apoyo incondicional y permanecer junto a mí siempre

A Laura, mi madre, quien me brinda todo su cariño

A Joel, mi padre, quién me brinda todo sin pedirme nada

A Mis queridos hermanos por compartir día a día juntos

A mis queridos tíos, por sus buenos consejos y sabiduría

A mis amigos, por haber compartido buenos y malos momentos

A Edwin, por los inolvidables buenos momentos

Carolina

La Vida

La vida es una oportunidad, aprovéchala.

La vida es belleza, admírala.

La vida es beatitud, saboréala.

La vida es un sueño, hazlo realidad.

La vida es un reto, afróntalo.

La vida es preciosa, cuidala.

La vida es riqueza, consérvala..

La vida es promesa, cúmplela.

La vida es amor, gózalo.

La vida es tristeza, supérala..

La vida es aventura, vívela.

La vida es felicidad, merécela.

La vida es vida, defiéndela.

Carolina

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	iii
AUTORÍA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA.....	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
A. Justificación.....	2
B. Objetivos	3
1. General	3
2. Específicos.....	3
C. Hipótesis	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
A. Marco Legal	5
B. Definiciones de Términos.....	7
C. Antecedentes de Investigaciones Anteriores	10
D. Contaminación acústica	11
E. Sonido	12
1. Sonido audible	12
2. Las ondas sonoras.....	13
3. Frecuencia	13
4. Longitud de onda	14
5. Potencia sonora	14
F. Ruido.....	16
1. Factores ambientales relacionados con el ruido	17
2. Indicadores	17
3. Nivel de Ruido.....	19
4. Estándares para la protección contra ruido.....	20
5. Las mediciones	21
6. Medidores del nivel de sonido.....	21
7. Toma de muestras	22
8. Sonómetro	23
9. Lucha contra el ruido	24
G. Calidad de Vida (Salud Auditiva).....	25
1. Generalidades sobre el concepto “Calidad de Vida”	25
2. Generalidades sobre la salud auditiva	26
H. Sistema de capacitación con base en La Educación Ambiental para reducción de la Contaminación Acústica	30
1. Educación Ambiental	30
2. Objetivos de la Educación Ambiental.....	31
3. Componentes de la Educación Ambiental	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
A. Localización del Proyecto	34
B. Materiales.....	34
1. De Oficina	34
2. De Campo.....	34

C. Metodología	35
1. Precisar los niveles de ruido urbano en la ciudad La Maná, en diferentes horarios y sitios.....	35
2. Instrumento de medición.....	37
3. Puntos de medición	37
4. Programa de medición.....	37
5. Análisis estadístico de la información	37
6. Verificación el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el Ecuador.....	38
IV. RESULTADOS.....	39
A. Análisis estadístico multivariante del periodo lunes a viernes por la mañana.....	39
1. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes por la mañana	39
2. Distancia euclídea.....	41
3. Análisis de Conglomerados	42
4. Análisis de Tukey.....	43
B. Análisis estadístico multivariante del periodo lunes a viernes al medio día	46
1. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes al medio día	46
2. Distancia euclídea.....	48
3. Análisis de Conglomerados	49
4. Análisis de Tukey.....	50
C. Análisis estadístico multivariante periodo lunes a viernes por la tarde	53
1. Análisis de componentes principales lunes a viernes por la tarde ...	53
2. Distancia euclídea.....	55
3. Análisis de Conglomerados	56
4. Análisis de Tukey.....	57
D. Análisis estadístico multivariante del periodo sábado por la mañana .	60
1. Análisis de componentes principales sábado por la mañana.....	60
2. Distancia euclídea.....	62
3. Análisis de Conglomerados	63
4. Análisis de Tukey.....	64
E. Análisis estadístico multivariante del periodo sábado al medio día....	67
1. Análisis de componentes principales sábado al medio día.....	67
2. Distancia euclídea.....	69
3. Análisis de Conglomerados	70
4. Análisis de Tukey.....	71
F. Análisis estadístico multivariante del periodo sábado por la tarde	74
1. Análisis de componentes principales sábado por la tarde	74
2. Distancia euclídea.....	76
3. Análisis de Conglomerados	77
4. Análisis de Tukey.....	78
G. Análisis estadístico multivariante del periodo domingo por la mañana	81
1. Análisis de componentes principales de domingo por la mañana....	81
2. Distancia euclídea.....	83
3. Análisis de Conglomerados	84
4. Análisis de Tukey.....	85
H. Análisis estadístico multivariante del periodo domingo al medio día...	88

1.	Análisis de componentes principales domingo al medio día	88
2.	Distancia euclídea.....	90
3.	Análisis de Conglomerados	91
4.	Análisis de Tukey.....	92
I.	Análisis estadístico multivariante del periodo domingo por la tarde	95
1.	Análisis de componentes principales domingo por la tarde	95
2.	Distancia euclídea.....	97
3.	Análisis de Conglomerados	98
4.	Análisis de Tukey.....	99
J.	Criterio de la población en relación al ruido ambiente y su bienestar mediante la técnica de la entrevista.....	102
K.	Propuesta, de ordenanza a nivel de lineamientos alternativos, para la solución de los problemas relacionados con el ruido ambiente en la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi.....	108
V.	DISCUSIÓN	110
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	113
VII.	RESUMEN	116
VIII.	SUMMARY	118
IX.	BIBLIOGRAFÍA CITADA	120

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes por la mañana.	39
Cuadro 2. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes por la mañana.	40
Cuadro 3. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes medio día.	46
Cuadro 4. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes al medio día.	47
Cuadro 5. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes por la tarde.	53
Cuadro 6. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes por la tarde.	54
Cuadro 7. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado por la mañana.	60
Cuadro 8. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado por la mañana.	61
Cuadro 9. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado al medio día.	67
Cuadro 10. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado al medio día.	68
Cuadro 11. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado por la tarde.	74
Cuadro 12. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado por la tarde.	75
Cuadro 13. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo por la mañana.	81
Cuadro 14. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo por la mañana.	82
Cuadro 15. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo al medio día.	88
Cuadro 16. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo al medio día.	89

Cuadro 17. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo por la tarde.	95
Cuadro 18. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo por la tarde.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Análisis de los componentes principales del periodo lunes a viernes por la mañana.	39
Figura 2. Distancia euclídea del periodo lunes a viernes por la mañana.....	41
Figura 3. Análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes por mañana.42	
Figura 4. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” periodo lunes a viernes por la mañana.	45
Figura 5. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes al medio día.....	46
Figura 6.Distancia euclídea del periodo lunes a viernes al medio día.	48
Figura 7. Análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes al medio día.	49
Figura 8. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” periodo lunes a viernes al medio día.....	52
Figura 9. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes por la tarde.	53
Figura 10. Distancia euclídea del periodo lunes a viernes por la tarde.	55
Figura 11. Análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes por la tarde.	56
Figura 12. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” periodo lunes a viernes por la tarde.	59
Figura 13. Análisis de componentes principales para el periodo sábado por la mañana.	60
Figura 14. Distancia euclídea de componentes principales sábado por la mañana.	62
Figura 15. Análisis de conglomerados del periodo sábado por la mañana.	63
Figura 16. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” sábado por la mañana.....	66
Figura 17. Análisis de componentes principales del periodo sábado al medio día.	67
Figura 18. Distancia euclídea del periodo sábado al medio día.	69
Figura 19. Análisis de conglomerados del periodo sábado al medio día.....	70

Figura 20. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” sábado al medio día.....	73
Figura 21. Análisis de componentes principales del periodo sábado por la tarde.	74
Figura 22. Distancia euclidea del periodo sábado por la tarde.....	76
Figura 23. Análisis de conglomerados del periodo sábado por la tarde.	77
Figura 24. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” sábado por la tarde.	80
Figura 25. Análisis de componentes principales del periodo domingo por la mañana.	81
Figura 26. Distancia euclidea del periodo domingo por la mañana.	83
Figura 27. Análisis de conglomerados del periodo domingo por la mañana. ..	84
Figura 28. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” domingo por la mañana.	87
Figura 29. Análisis de componentes principales del periodo domingo al medio día.	88
Figura 30. Distancia euclidea de componentes principales domingo al medio día.	90
Figura 31. Análisis de conglomerados del periodo domingo al medio día.....	91
Figura 32. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” domingo al medio día.....	94
Figura 33. Análisis de componentes principales del periodo domingo tarde....	95
Figura 34. Distancia euclidea de componentes principales domingo por la tarde.	97
Figura 35. Análisis de conglomerados del periodo domingo por tarde.....	98
Figura 36. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” domingo por la tarde	101
Figura 37. Grupo de personas encuestadas clasificadas por su edad.	102
Figura 38. Nivel de opinión del encuestado que se encuentra en el Sector... ..	102
Figura 39. Tiempo promedio de permanencia diaria de los encuestados en el área de estudio.....	103
Figura 40. Percepción ciudadana respecto al nivel de ruido que considera en el sector.	103

Figura 41. Nivel de percepción ciudadana del nivel de afectación del ruido en el sistema auditivo.....	104
Figura 42. Efectos negativos en la salud de las personas encuestadas por causa del ruido.....	104
Figura 43. Conocimiento que tienen las personas de alguna Ley de Ruido Ambiental.....	105
Figura 44. Propuestas de personas encuestadas para reducir el ruido en la ciudad.....	105
Figura 45. Percepción ciudadana en relación a la afectación del ruido, las actividades que se ven interrumpidas	106
Figura 46. Percepción ciudadana relacionada al tipo de tráfico motorizado que más molesta por el ruido que genera.....	107
Figura 47. Percepción ciudadana relacionada a los días más afectados por el ruido existente en la ciudad.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de Intensidad de algunos ruidos de origen diverso (valores típicos).....	15
Tabla 2. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	18
Tabla 3. Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores.....	20
Tabla 4. Clasificación de niveles de ruido y sus efectos en los seres humanos.	21
Tabla 5. Coordenadas de los sectores evaluados.....	36
Tabla 6. Análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes por la mañana (medias).	43
Tabla 7. Análisis de varianza del periodo lunes a viernes por la mañana.	43
Tabla 8. Análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes al medio día (medias).	50
Tabla 9. Análisis de varianza del periodo lunes a viernes al medio día.	50
Tabla 10. Análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes por la tarde (medias).	57
Tabla 11. Análisis de varianza del periodo lunes a viernes por la tarde.	57
Tabla 12. Análisis de tukey para niveles de ruido sábado por la mañana (medias).	64
Tabla 13. Análisis de varianza periodo sábado por la mañana.	64
Tabla 14. Análisis de tukey para niveles de ruido sábado al medio día (medias).	71
Tabla 15. Análisis de varianza del sábado al medio día.....	71
Tabla 16. Análisis de tukey para niveles de ruido sábado por la tarde (medias).	78
Tabla 17. Análisis de varianza del sábado por la tarde.	78
Tabla 18. Análisis de tukey para niveles de ruido domingo por la mañana (medias).	85
Tabla 19. Análisis de varianza del domingo por la mañana.	85
Tabla 20. Análisis de tukey para niveles de ruido domingo al medio día (medias).	92
Tabla 21. Análisis de varianza del domingo al medio día.....	92

Tabla 22. Análisis de tukey para niveles de ruido domingo por la tarde (medias).....	99
Tabla 23. Análisis de varianza domingo por la tarde.....	99

I. INTRODUCCIÓN

El ruido se define como un sonido no deseado, por lo que se puede considerar el sonido inadecuado en el lugar no debido en el momento no preciso. El grado de «indeseabilidad» es, con frecuencia, una cuestión psicológica puesto que los efectos del ruido pueden variar desde una molestia moderada a la pérdida permanente de la audición, y pueden valorarse de manera diferente por diferentes observadores. Por tanto, los beneficios de reducir un ruido específico con frecuencia son difíciles de determinar.

El ruido afecta a los seres humanos, fauna, etc., en el medio natural. Aunque el impacto de una fuente de ruido concreta, se limita a un área específica, el ruido es tan penetrante que es casi imposible evitarlo. Los estudios sociales comunitarios casi siempre valoran el ruido entre las molestias ambientales más incómodas, (Kiely, 1999).

Los niveles altos de ruido de suficiente duración pueden provocar la pérdida temporal o permanente de la audición. Esto se asocia generalmente con aquellas personas que trabajan en plantas industriales o manejan maquinaria, pero también puede producirse en discotecas o junto a aviones en tierra si el periodo de exposición es lo suficientemente largo (Kiely, 1999).

La mayoría de ciudades disponen de ordenanzas municipales que regulan el grado permisible de contaminación acústica, sobretodo en aquellas con incremento poblacional y vehicular.

Desde 1980, la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha abordado el problema del ruido urbano. Las guías para el ruido urbano relacionadas con la salud pueden servir de base para preparar normas referentes al manejo del ruido. Los aspectos claves del manejo del ruido incluyen las opciones para reducirlo, modelos de predicción y evaluación del control en la fuente, normas de emisión de ruidos para fuentes existentes y planificadas,

evaluación de la exposición al ruido y las pruebas de cumplimiento de la exposición al ruido con las normas de emisión. En 1992, la Oficina Regional de la OMS para Europa convocó a una reunión del grupo de trabajo que estableció guías para el ruido urbano.

En 1995, el Karolinska Institute de Estocolmo emitió una publicación preliminar, a solicitud de la OMS. Esa publicación ha sido la base de las Guías para el ruido urbano que se presentan en el documento mencionado y que se pueden aplicar en todo el mundo. La OMS convocó a una reunión del grupo de trabajo de expertos para concluir las guías en marzo de 1999 en Londres, Reino Unido (Birgitta, Thomas y Schwela, 1999).

La Maná en los últimos años ha tenido un incremento elevado del parque automotor y comercio informal, lo cual ha generado un malestar en la calidad de vida de los habitantes, debido a la contaminación por ruido.

Luego de visitar a la ilustre municipalidad de la ciudad La Maná, se pudo constatar que no existen estudios relacionados con este tema, ni tampoco ordenanzas que regulen la contaminación por ruido de la ciudad.

A. Justificación

El presente estudio se justifica mediante sus utilidades práctica y metodológica, principalmente:

Desde el punto de vista práctico, la investigación colabora con la solución del problema del bienestar, como parte de la calidad de vida de la población, asociado al ruido ambiente, que se sospecha como excesivo con respecto al valor planteado por la normativa vigente en el Ecuador. Asimismo, los resultados beneficiarán a todos los sectores de la población de la ciudad La Maná, una vez que quede implementada la propuesta, que a nivel de lineamientos alternativos, aquí se sugieren.

Metodológicamente, los métodos y técnicas aquí aplicados podrán ser extrapolados a otros contextos y poblaciones con situaciones análogas a las de la ciudad La Maná, lo que implica la revalidación de los mismos.

Desde el punto de vista teórico, el estudio reafirma el modelo para ruido que relaciona la Calidad Ambiental con el nivel de ruido, según las funciones de transformación publicadas por los Laboratorios Batelle– Colombus (Conesa, 1997 y Leiva, 2008).

B. Objetivos

1. General

Evaluar los niveles de ruido urbano en la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi y sus efectos en el bienestar de la población, año 2010.

2. Específicos

- Precisar los niveles de ruido urbano en la ciudad La Maná, en diferentes horarios y sitios.
- Conocer el criterio de la población en relación al ruido ambiente y su bienestar mediante la técnica de la entrevista.
- Elaborar una propuesta de ordenanza a nivel de lineamientos alternativos, para la solución de los problemas relacionados con el ruido ambiente en la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi.

C. Hipótesis

Hipótesis nula (H0)

El ruido ambiente que se presenta en diferentes horarios y sitios de la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi, no influye negativamente en el bienestar de la población.

Hipótesis alternativa (H1)

El ruido ambiente que se presenta en diferentes horarios y sitios de la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi, influye negativamente en el bienestar de la población.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. Marco Legal

La Constitución Política de la República del Ecuador 2008 , dentro de la sección segunda de un ambiente sano, los derechos contenidos en el artículo 14 ,cuando habla de los derechos se reconoce el derecho colectivo de la población a vivir en un medio ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, que garantice un desarrollo sustentable. Vela por que este derecho no sea afectado y garantiza la preservación de la naturaleza.

Asimismo, la Ley ambiental secundaria, particularmente el Libro VI LIBRO ANEXO 5 establece límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles, y para vibraciones.

Nuestro país basado en la ley de gestión ambiental y su reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental, establece la norma para preservar la salud y bienestar de las personas y del medio ambiente en general, mediante el establecimiento de los niveles máximos permisibles de ruido, estableciendo métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la preservación y control de ruidos.

La legislación municipal está dada a través de ordenanzas y decretos. En el Ecuador los municipios pueden emitir ordenanzas en base a la ley orgánica de régimen municipal.

Pocas son las ciudades en el Ecuador que disponen de ordenanzas municipales que regulen estrictamente el grado permisible de contaminación acústica, sobre todo aquellas con marcado incremento poblacional y vehicular.

Pero la solución no está solo en emitir leyes, ordenanzas o decretos; debe implementarse acciones de control que comprenden inspección, habilitación y certificación de la amplitud acústica, así como la vigilancia mediante visitas para verificación periódica. Más allá de tomar acciones legales enmarcadas en las leyes vigentes, se debe establecer medidas de prevención. La labor preventiva por excelencia es la educación, que puede realizarse sistemáticamente en escuelas y demás instituciones educativas, así como también la difusión de información a través de los medios de comunicación.

Con el fin de atender este problema, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito emitió la Ordenanza No. 0123: Las normas de esta Ordenanza “se aplican a las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas cuyas actividades producen u originan contaminación acústica (ruido) y vibraciones, provenientes de fuentes móviles (vehículos) y aquellas generadas por el hombre”, a través de ordenanza, y de las unidades ambientales zonales.

El Municipio realiza estudios e investigaciones para determinar:

1. Los efectos molestos y peligrosos que genera en las personas, la contaminación por ruido.
2. La planificación, los programas, reglamentos y normas que deben ponerse en práctica para prevenir y controlar sus causas.
3. El nivel de presión sonora, banda de frecuencia, duración y más características, en zonas industriales, comerciales, habitacionales, centros educativos, casas hospitalarias y lugares de descanso.
4. La presencia de ruido específico contaminante en zonas determinadas
5. Las características de las emisiones de ruido de dispositivos de alarmas y sirenas que utilicen las fuentes fijas y móviles.

B. Definiciones de Términos

Sonido: Todo fenómeno que denote una alteración física o de presión, capaz de ser registrada por un oído normal.

Acústica: La ciencia y tecnología del sonido.

Ruido: Un sonido inoportuno, fastidioso o que distrae.

Ruido Ambiental: Ruido de fondo relacionado con un entorno determinado. Típicamente, es una composición de sonidos de muchas fuentes situadas cerca y lejos. No predomina ningún sonido en especial.

Frecuencia: El número de ciclos por segundo, medidos en unidades de Hertz (HZ). Una frecuencia de 1000 Hz significa 1000 ciclos por segundo.

Difracción: El declive o reflexión de las ondas sonoras alrededor de un obstáculo o barrera.

Banda de Octava: Banda de frecuencia con un límite superior igual a dos veces el límite más bajo.

Reflexión del Sonido: La reflexión de señales de sonido pueden aumentar la cantidad y la resistencia del habla y de la música, así como incrementar la intensidad del ruido. La reflexión tardía o múltiple de sonido puede convertirse en ecos indeseables, creando efectos de interferencia y turbulencia, reduciendo la comunicación entendible.

Absorción del Sonido: Es la propiedad que poseen algunos materiales y objetos incluyendo el aire, de convertir energía sonora en energía calórica. Una onda de sonido reflejada por una superficie, siempre pierde parte de su energía. La fracción de energía que no es reflejada se denomina como coeficiente de absorción de sonido de la superficie que refleja. Si un material refleja el 80% de la energía sonora, el coeficiente deberá ser de 0.20.

Decibel (dB): Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora.

Fuente Fija: En esta norma, 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. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

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 pascales (N/m^2).

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.

Nivel de Presión Sonora Corregido: Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en la presente norma.

Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.

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.

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

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

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

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

Vibración: Una oscilación en que la cantidad es un parámetro que define el movimiento de un sistema mecánico, y la cual puede ser el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

Zona Hospitalaria y Educativa: Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora en un día.

Zona Residencial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.

Zona Comercial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.

Zona Industrial: Aquella cuyos usos de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.

Zonas Mixtas: Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales. Zona mixta comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres. Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.

Responsable de la Fuente de contaminación ambiental por efecto del ruido: Es toda persona física o moral, pública o privada, natural o jurídica que sea responsable legal de la operación, funcionamiento o administración de cualquier fuente que emita ruido contaminante.

C. Antecedentes de Investigaciones Anteriores

En Quevedo, debido al rápido crecimiento demográfico y a las necesidades de transporte de la población, se ha producido un crecimiento incontrolado del parque automotor, constituyéndose este como uno de los principales contaminantes del entorno urbano. El mayor porcentaje de contaminación sonora, proviene de fuentes móviles, las cuales tienen una incidencia directa en la salud de la población. La magnitud de tales efectos depende de la concentración de vehículos especialmente en horas pico, del flujo de vehículos que está circulando en un instante determinado y del nivel de intensidad sonora promedio de exposición a las fuentes emisoras.

Se realizó una evaluación de los niveles de ruido causantes de la contaminación acústica en la ciudad de Quevedo, donde se aplicó el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). Para llevar a cabo la medición de ruido se necesita un instrumento (sonómetro) que se

encuentre normalizado y previamente calibrado, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta, mientras que el micrófono se ubica a 0,5 m de la calzada y a la altura del pecho.

La entidad ambiental de control es la encargada de establecer los vehículos urbanos que están aptos para circular con las restricciones que el caso lo amerite, ya sea en velocidad, horario, calles o avenidas, o en caminos en que los niveles de ruido superen los 65 dBA en el día y 55 dBA en la noche (TULAS). Se comparó los límites permisibles de ruido (Iturralde, 2009).

Se realizó un proyecto titulado "Estudio de la relación existente entre el nivel de ruido y la calidad de vida (dimensión salud auditiva) de la población en el área central de la parroquia matriz del cantón Quevedo", donde de acuerdo a los resultados obtenidos de las encuestas y las mediciones realizadas con el sonómetro digital, se acepta la hipótesis de que "el nivel de ruido existente en el área central de la parroquia matriz del cantón Quevedo, afecta negativamente a la calidad de vida (dimensión salud auditiva) de la población" (Reino, 2010).

D. Contaminación acústica

La contaminación acústica se define como aquella que se genera por un sonido calificado, por quien lo sufre, como algo molesto, indeseable e irritante, que afecta negativamente a la calidad de vida y sobretodo, a aquellos individuos que desarrollan actividades industriales y a los que usan con bastante frecuencia determinados vehículos para poder desplazarse (Suárez *et al.* s/f).

Aunque estas particularidades harían suponer que el ruido no tiene un impacto decisivo sobre el ambiente, la realidad es otra. Debido a la creciente multiplicidad de fuentes y a su capacidad de interferir con las actividades humanas, el ruido se convierte en una seria amenaza para la calidad de vida. Muchos de sus efectos son de hecho, acumulativos, y no desaparecen

de inmediato cuando se interrumpe la exposición. En algunos casos, como el de la disminución de la capacidad auditiva, son efectos irreversibles.

Para la mayoría de la población, la **contaminación acústica** tiende a ser considerada como un factor ambiental ciertamente grande, ya que se trata de algo que incide de manera tanto principal como importante en la calidad de vida.

E. Sonido

Cuando se produce una perturbación periódica en el aire, se originan ondas sonoras longitudinales.

El oído que actúa como receptor de estas ondas periódicas, las interpreta como sonido.

El término **sonido** se usa de dos formas distintas. Los fisiólogos definen el sonido en término de las sensaciones auditivas producidas por perturbaciones longitudinales en el aire, (González, 2001).

Sonido es una **onda mecánica** longitudinal que se propaga a través de un medio elástico. Los fisiólogos se interesan principalmente en ondas sonoras que son capaces de afectar el sentido del oído. Por lo tanto, es conveniente dividir el espectro del sonido de acuerdo con las siguientes definiciones:

1. Sonido audible

Es el que corresponde a las ondas sonoras en un intervalo de frecuencias de 20 a 20 000 Hz.

2. Las ondas sonoras

Las ondas sonoras que tienen frecuencias por debajo del intervalo se denominan infrasónicas.

Las ondas sonoras que tienen frecuencias por encima del intervalo audible se llaman ultrasónicas, (González, 2001).

3. Frecuencia

La frecuencia de un sonido es función de la longitud de onda del sonido y del medio de transmisión según la siguiente ecuación:

$$F = \frac{C}{X}$$

Dónde:

f= Frecuencia, cps o Hz.

c= Velocidad del sonido, m/s

x = Longitud de onda, m (Corbitt, 2003).

Los sonidos de monofrecuencia, llamados tonos puros, raramente existen a no ser en condiciones artificiales. La mayoría de los sonidos ambientales se componen de un gran número de frecuencia. Las frecuencias de sonidos varían de 0,015 a 15 kHz frecuencias menores de 0,015 kHz.

El sonido no es generalmente audible, aunque si es suficientemente fuerte se puede percibir como una vibración (frecuencia infrasonidos). El sonido de frecuencias superiores a 15 kHz no lo pueden habitualmente percibir oyentes de edad avanzada (frecuencias ultrasónicas). Entre estos dos extremos, las vibraciones se pueden oír si son de una magnitud suficiente. La voz humana contiene componentes de frecuencias entre 0,08 y 8 kHz, pero se concentra principalmente en el intervalo de 05 a 2kHz (el piano contiene frecuencia de 0,0275 a 4,168 kHz. En la práctica no se suelen encontrar sonidos con una

frecuencia por encima de 8 kHz, así que estas se pueden generalmente ignorar en el control del ruido ambiente (Kiely, 1999).

4. Longitud de onda

La longitud de onda es la distancia recorrida por un frente de onda durante un período completo de tiempo. Este parámetro se expresa en metros (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

5. Potencia sonora

Es la energía mecánica transmitida por las ondas de presión en la unidad de tiempo, se puede medir en Watios.

$$W = \frac{F}{t}$$

F = Energía

t = tiempo

Es la magnitud que caracteriza a una fuente de sonido. La potencia media producida por una persona en el tono ordinario de la conversación es, aproximadamente, de 10^{-5} watios, mientras que el hablar en tono muy alto corresponde a unos 3×10^{-2} watios.

Si se aplica esto a un caso práctico y se toma Madrid, con una población aproximada de tres millones de habitantes, si todas las personas hablaran al mismo tiempo, la potencia sonora desarrollada sería $W = 3000000 \times 0,00001 = 30$ Watios, que es la potencia suficiente para hacer funcionar una lámpara eléctrica de tamaño moderado (Aglo, 1993).

a. Nivel de intensidad sonora

A causa de la gran amplitud del intervalo de intensidades a las que es sensible el oído, resulta preferible utilizar una escala logarítmica que una escala natural.

De acuerdo con esto, se define el nivel de intensidad sonora (SIL) de una onda por la ecuación:

$$SIL = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Siendo I_0 una intensidad arbitraria de referencia que se toma igual a 10^{-12} w/m^2 y que corresponde, aproximadamente, al sonido más débil que puede oírse. Los niveles de intensidad se expresan en decibelios (dB). En principio, se definió una escala decibelios de los niveles de intensidad con la relación. En la siguiente tabla 1, se indican los niveles de intensidad de origen diversos.

Tabla 1. Niveles de Intensidad de algunos ruidos de origen diverso (valores típicos).

ORIGEN O DESCRIPCIÓN DEL RUIDO DECIBELIOS	
Umbral de la sensación desagradable	120
Máquina remachadora	95
Tren elevado	90
Calle de mucho tráfico	70
Conversación ordinaria	65
Automóvil a velocidad moderada	50
Radio moderadamente baja	40
Conversación en voz baja	20
Murmullo de las hojas	10
Umbral de la sensación sonora.	0

Fuente: Ortega, D. 2004.

b. Nivel de presión sonora equivalente

Cuando un ruido no se produce de manera continua, sino que su duración abarca un período de tiempo determinado y durante este tiempo la presión sonora fluctúa aleatoriamente, no se puede utilizar el parámetro L_{pA} . Se hace necesario introducir un nuevo concepto, el nivel de la presión sonora equivalente (representada por L_{AE} , L_{eq} o $L_{AEQ,T}$) que se define como la presión sonora que tendría un sonido con la misma energía y en el mismo intervalo de tiempo, pero que se produjera de manera continua. Para calcular su valor, se pueden hacer aproximaciones que consideren un valor continuo de presión sonora en cada intervalo de tiempo considerado (FIA, Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

$$L_{AE} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10} \right]$$

Donde:

L_{AE} = Nivel de presión sonora equivalente (en dB)

N = nº de intervalos considerados.

L_i = Nivel de presión sonora en cada fracción de tiempo.

F. Ruido

El ruido es un sonido molesto y desagradable, que puede consistir de un tono puro simple, pero en la mayoría de los casos contiene muchos tonos a diferentes frecuencias e intensidades. La perturbación generada por un sonido no solamente depende de su nivel, la frecuencia también afecta la perturbación; a mayores frecuencias las molestias son más pronunciadas que a bajas frecuencias. Al mismo nivel sonoro, los tonos puros perturban más que un sonido complejo cargado de muchos tonos, (Gelfant, 2009).

Para que el oído humano pueda percibir un sonido, las señales acústicas emitidas deben estar en una banda de frecuencia entre 20 y 20 000 hz y

banda de presiones dinámicas entre $2 \times 10^{-4} \mu\text{bar}$ y $2 \times 10^3 \mu\text{bar}$; además de contar con una dirección apropiada según la posición del oído receptor.

El ruido, es sin lugar a dudas, uno de los mayores problemas generados por el tráfico rodado. Los ciudadanos y las administraciones han tomado conciencia de que la contaminación acústica debida al tráfico, es uno de los factores que causan un gran deterioro en la calidad de vida de las personas.

1. Factores ambientales relacionados con el ruido

El problema del ruido ha tomado especial relevancia en este siglo, paralelamente con el crecimiento demográfico en la Tierra. Efectivamente, las poblaciones urbanas generan una serie de ruidos asociados a sus actividades (industrias, automoción, mecanización de las actividades domésticas,...) que pueden llegar a ser molestos para el oído, e incluso perjudiciales para la salud en general. Es entonces cuando el problema adquiere una significación especial y se hace necesaria la adopción de leyes que regulen los niveles de contaminación acústica (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

En la mayor parte de las comunidades urbanas, el ruido está considerado como la molestia más extendida y la causa más frecuente de quejas y protestas.

Es esencial desarrollar procedimientos comunes de modelización y mapeo. La producción de mapas de ruido comparables y el intercambio de experiencias y buenas prácticas son claves para la reducción de la contaminación causada por el ruido urbano. (Aglo, 1993).

2. Indicadores

El ruido puede medirse y cuantificarse según diversos criterios. Uno de ellos es su magnitud, expresada por medio del nivel de presión sonora, que da

origen a la unidad de medida denominada decibelio (dB). El nivel de presión sonora corresponde a la intensidad física del sonido, pero no representa adecuadamente sus efectos sobre el ser humano. Esto sucede porque el oído, tanto perceptivamente como desde el punto de vista de su salud, es más sensible a los sonidos agudos que a los muy graves. Por ello, se ha ideado una manera de ponderar los sonidos según su contenido de componentes graves y agudas, dando menos importancia a las primeras y más a las segundas. El resultado es el nivel sonoro, expresado en decibelios A (dBA) (Miyara, 2005). En la tabla 2, se presentan los niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

Tabla 2. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DEL SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]					
	DE 06H00 A 20H00	A	DE 20H00 A 06H00	A		
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: TULAS, Libro VI, Anexo 5.

Según el TULAS, para llevar a cabo la medición de ruido se necesita un instrumento (sonómetro) que se encuentre normalizado y previamente calibrado, con filtro de ponderación A y en respuesta lenta, mientras que el micrófono se ubica a 0,5 m de la calzada y a la altura del pecho.

De igual manera, algunas normativas y reglamentos como los sistemas de propulsión y de gases de escapes de los vehículos, se encuentran conformes con el diseño original de los mismos y en condiciones adecuadas de operación, serán verificadas por los encargados o autoridades

competentes para dicho cargo. La entidad ambiental de control es la encargada de establecer los vehículos urbanos que están aptos para circular con las restricciones que el caso lo amerite, ya sea en velocidad, horario, calles o avenidas, o en caminos en que los niveles de ruido superen los 55 dBA en el día y 45 dBA en la noche (TULAS).

3. Nivel de Ruido

El director de Transporte Público de la CTG, Iván Zambrano manifiesta que aunque los controles son una herramienta para contrarrestar el ruido, la ciudadanía debe cambiar el hábito de utilizar el pito “para todo”. “Para saludar, pitan. Cuando los conductores llegan a una casa no se bajan a tocar la puerta, el timbre, sino que pitan y pitan”. Menciona que en otras sociedades solo se recurre a la bocina en casos extraordinarios.

El nivel de ruido en la intersección de Quito y 9 de Octubre de la ciudad de Guayaquil, el Centro de Quito de Estudios de Medio Ambiente (CEMA) de la Espol determinó que el nivel de ruido alcanza entre 80 y 90 decibelios, y esos parámetros se repiten en puntos de la calle Machala. Otras arterias soportan intenso tráfico vehicular. Lo permisible son 70 decibelios, según La Organización Mundial de la Salud (OMS), indica que los niveles superiores son considerados como contaminantes, porque pueden producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos en las personas.

Entre los trastornos constan la sordera y el stress, precisa Francisco Plaza, Presidente de la Fundación Médica, contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (Fumcorat).

En la tabla 3, se indican los niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores.

Tabla 3. Niveles de presión sonora máximos para vehículos automotores.

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Fuente: Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

4. Estándares para la protección contra ruido

En la tabla 4 se indica la clasificación de niveles de ruido y sus efectos en los seres humanos.

Tabla 4. Clasificación de niveles de ruido y sus efectos en los seres humanos.

GRADO DE RUIDO	EFFECTOS EN HUMANOS	RANGO EN DB	RANGO DE TIEMPO
A: Moderado	Molestia común	50-65	Diurno 7H00 -21H00
B:Alto	Molestia grave	65-80	Diurno 7H00 -21H00
C:Muy alto	Riesgos	80 hasta 90	en 8 horas
D:Ensofecedor	Riesgos graves de pérdida de audición	mayor de 90 hasta 140	Por lo menos en 8 horas

Fuente: Subsecretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Ambientales República Dominicana (2001).

5. Las mediciones

El estudio de los niveles sonoros en determinados puntos permite construir mapas de ruido que cubren toda una zona. La localización de la toma de muestras suele situarse en lugares conflictivos, donde la contaminación acústica pueda afectar a la población. Así por ejemplo, para evaluar el impacto provocado por el paso de una carretera por zonas poco pobladas, los puntos de medida se situarán en las proximidades de viviendas aisladas, pequeños pueblos o aldeas, y si los índices de sonoridad superan los límites recomendados, deben tomarse medidas correctoras al respecto (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

6. Medidores del nivel de sonido

Si bien no se puede medir directamente la potencia del sonido, si se puede medir la intensidad de sonido con instrumentos modernos (ISO 9614). Los medidores de nivel sonoro se emplean para medir el nivel de presión de sonido. Los medidores de ruido se clasifican como sigue:

Tipo 0: Para situaciones de referencia en laboratorios.

Tipo 1: Nivel de precisión usado para mediciones de campo exactas.

Tipo 2: Nivel de industrial, para trabajos de campo no críticos.

Tipo 3: Nivel de campo con indicadores de nivel de sonido de bajo coste.

Las tolerancias de construcción para varias funciones del sistema de instrumentación se especifican en las publicaciones del Comité Internacional de Electrónica (IEC) IEC 651 (medidores de sonido convencionales) e IEC 804 (medidores de sonido integradores), además de normas nacionales similares, como BS 5969 y BS 6698, ANSI S14, etc. Se controla cada pieza del instrumento y se detallan pruebas para asegurar el manejo correcto. Las precisiones globales para las condiciones específicas de referencia son de 0,7 dB para el tipo 1; 1,5 dB para el tipo 2 y 2,5 dB para el tipo 3. Se recomienda utilizar los instrumentos del tipo 1 para mediciones industriales y para las mediciones ambientales que incluyen cuestiones legislativas.

El micrófono es uno de los elementos más importantes del sonómetro y típicamente es el que determina el tipo de instrumento. Debe estar protegido de daños mecánicos, de la humedad y de la turbulencia de baja frecuencia del viento. Se debe usar siempre que sea posible (incluso en interiores) una cubierta contravientos y lluvia ajustada al micrófono para aislarlo de suciedad así como de ruidos de viento (Kiely, 1999).

7. Toma de muestras

En primer lugar debe tenerse en cuenta las características físicas del entorno y de las fuentes sonoras, es decir, considerar si la orografía es irregular o plana, constatar la presencia de posibles superficies de apantallamiento o describir el tipo de fuente generadora del ruido (tráfico rodado, industrial, obras públicas, etc).

Una vez que se ha identificado el tipo de fuente sonora objeto de análisis, debe decidirse qué parámetro acústico es el más adecuado para evaluar el efecto sonoro del foco emisor. En ocasiones resulta útil conocer el

porcentaje de presiones sonoras que superan un cierto valor, y en cambio en otras situaciones, lo que interesa es saber que presión equivalente caracteriza un determinado lugar (L_{AE}). También es necesario elegir qué tipo de instrumento es el más adecuado para las características acústicas del entorno; los equipos que se utilizan normalmente son los sonómetros y los analizadores espectrales (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

8. Sonómetro

a. Funcionamiento de un sonómetro

Un sonómetro está constituido por toda una serie de componentes, el mecanismo del tratamiento de la onda sonora, puede estructurarse de la siguiente manera:

La variación de presión sonora provocada por el desplazamiento de las ondas sonoras es captada por un micrófono, que la transforma en una señal eléctrica de intensidad proporcional a dicha presión.

- La señal eléctrica es amplificada por un preamplificador, situado inmediatamente después del micrófono.
- Seguidamente pasa por unos filtros, cuya ponderación A, B, C, o D puede ser fijada previamente mediante un selector.
- Un nuevo amplificador vuelve a aumentar la señal.
- La corriente eléctrica alterna de salida pasa por un rectificador que la transforma en continua.
- Por último se mide la tensión de la señal de salida mediante un voltímetro y se realiza la lectura en un indicador (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

b. Características de un sonómetro

La sensibilidad de un sonómetro frente a un sonido está determinada por la sensibilidad del micrófono que lo capta, la cual se expresa como la relación entre la señal eléctrica de salida (en mV) y la presión sonora de entrada (en

Pa). Así, al evaluar la sensibilidad de un micrófono en unidades de mV/Pa, tendremos valores altos para equipos muy sensibles, (ya que generan variaciones importantes de tensión eléctrica para pequeñas diferencias en la presión sonora) (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

Los micrófonos deben cumplir las siguientes especificaciones:

c. El Micrófono

La sensibilidad de un micrófono no debe variar mucho con la frecuencia y, de ser así, solo se puede trabajar en situaciones sonoras conocidas y de rango de frecuencia pequeño. Todos los micrófonos están sujetos a esta influencia, pero los hay que la minimizan al máximo; para ello, es necesario que sean de pequeñas dimensiones, aunque pierdan algo de sensibilidad.

9. Lucha contra el ruido

El ruido está constituido por el conjunto de sonidos no deseados, fuertes, desagradables o inesperados. El ruido ambiental se ha desarrollado en las zonas urbanas y es hoy una fuente de preocupación para la población. Se ha calculado que alrededor del 20% de los habitantes de Europa occidental (es decir, 80 millones de personas) están expuestos a niveles de ruido que los expertos consideran inaceptables. Este ruido es causado por el tráfico, y las actividades industriales y recreativas.

En un principio, la lucha contra el ruido no se consideró una prioridad en materia ambiental, a diferencia, por ejemplo, de la reducción de la contaminación atmosférica. Las consecuencias sobre la población eran menos espectaculares y la degradación de la calidad de vida era aceptada como una consecuencia directa del progreso tecnológico y la urbanización.

Las primeras medidas comunitarias consistieron en la fijación de los niveles máximos de ruido para determinados tipos de vehículos (coches, aviones)

con vistas a la realización del mercado único. A la normativa comunitaria se añadieron también medidas nacionales.

Una evaluación del impacto de las medidas legislativas ha puesto de relieve una notable reducción del ruido emitido por determinados vehículos. Así, el ruido causado por los vehículos particulares se ha reducido en un 85% desde 1970. Sin embargo, el problema del ruido ambiental sigue estando de actualidad, debido principalmente al aumento del tráfico (FIA Congreso Iberoamericano de Acústica, 2008).

G. Calidad de Vida (Salud Auditiva)

1. Generalidades sobre el concepto “Calidad de Vida”

Molte, (2002), manifiesta que el concepto de calidad de vida representa un término multidimensional de las políticas sociales que significa tener buenas condiciones de vida (objetivas) y un alto grado de bienestar (subjetivo), y también incluye la satisfacción colectiva de necesidades a través de políticas sociales en adición a la satisfacción individual de necesidades.

La calidad de vida contiene dos dimensiones principales:

- a) Una evaluación del nivel de vida basada en indicadores “objetivos”.
- b) La percepción individual de esta situación, a menudo equiparada con el término de bienestar (well-being).

La calidad de vida es un concepto multidimensional e incluye aspectos del bienestar (well-being) y de las políticas sociales: materiales y no materiales, objetivos y subjetivos, individuales y colectivos.

La calidad de vida es el objetivo al que debería tender el estilo de desarrollo de un país que se preocupe por el ser humano integral. Este concepto alude al bienestar en todas las facetas del hombre, atendiendo a la creación de condiciones para satisfacer sus necesidades materiales (comida y cobijo), psicológicas (seguridad y afecto), sociales (trabajo, derechos y responsabilidades). Todos estos aspectos influyen día a día.

Gildenberger, (1978), sostiene que la calidad de vida, alude a un estado de bienestar total, en el cual un alto nivel de vida se torna insuficiente. Por ejemplo, una persona con un alto nivel económico, que reside en una ciudad contaminada por ruido y “smog” que además padece estrés por las exigencias laborales, tiene un nivel de vida alto pero una baja calidad de vida.

La Organización Mundial de la Salud (1946), define a la salud como el estado de completo bienestar físico, mental, espiritual, emocional y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. La salud implica que todas las necesidades fundamentales de las personas estén cubiertas: afectivas, sanitarias, nutricionales, sociales y culturales

2. Generalidades sobre la salud auditiva

Salud auditiva son todas aquellas actividades que se realizan con el fin de prevenir factores de riesgos, que atenten contra el órgano auditivo y su función.

El oído es un órgano muy importante del sentido de la audición. El oído permite percibir los sonidos o ruidos. El oído humano es bastante sensible, puede diferenciar algunas de las cualidades del sonido como son el timbre, que permite distinguir entre dos instrumentos musicales; el tono, sonidos graves y sonidos agudos; la intensidad, sonidos fuertes y sonidos suaves; también permite calcular la distancia a la que se encuentra el objeto que origina el sonido.

El oído percibe las ondas sonoras en el rango de 20 a 20.000 Hz, entre los límites conocidos como umbral de audibilidad y umbral del dolor. Estas ondas sonoras se convierten en problema ambiental cuando se presentan como ruido. El ruido puede causar sordera al afectar el oído interno. Tal sordera es el resultado de una hipoacusia en la zona supra-conversacional, la cuál pasa inadvertida por cierto tiempo; es irreversible y se puede adquirir en cuestión de meses.

El oído humano tiene tres partes:

- **El oído externo**, que está formado por la oreja o pabellón del oído, encargada de recoger los sonidos que se producen en la naturaleza. Estos sonidos penetran por el conducto auditivo, hasta chocar con una membrana que es el tímpano. El oído externo como medida de protección produce una cera en la que se recoge el polvo del aire que penetra el conducto auditivo.
- **El oído medio** está formado por el tímpano que se pone a vibrar con los sonidos. Las vibraciones del tímpano se transmiten a través de unos tres huesitos (martillo, yunque y estribo) hasta llegar al oído interno.
- **El oído interno** está formado por un órgano llamado caracol que recibe las vibraciones y por el nervio auditivo las transmite al cerebro que nos permite oír.

Los principales efectos del ruido se han considerado como auditivos y extra auditivos. Los efectos auditivos están en correlación a la pérdida de la capacidad auditiva de las personas expuestas (el daño auditivo no sólo depende de su nivel, sino de su duración).

Uno de los principales orígenes del ruido, es que procede de muchas y variadas fuentes. La mayoría del ruido suele proceder a fuentes móviles de los sistemas de transporte (como motos, vehículos y automóviles), fuentes fijas tales como son comercios (Centros Comerciales, discotecas, restaurantes, etc.) y a los propios de cada localidad o naturales de cada zona.

Según García, Blanco & Zúñiga (2006), los efectos del ruido sobre la salud auditiva son los siguientes:

a. Auditivos

Efecto máscara. Producido cuando un sonido impide o dificulta la percepción total o parcial de otros sonidos.

Fatiga auditiva. Es un déficit temporal de la sensibilidad auditiva que persiste cierto tiempo después de la supresión del ruido.

Acúfenos. Se describen como ruidos que aparecen en el interior del oído por alteración del nervio auditivo, causando en la persona que los sufre ansiedad y cambios de carácter.

Pérdida progresiva e inconsciente de la audición o desplazamiento del umbral de audición. Como consecuencia del ruido, se destruyen células auditivas irreversibles, reduciéndose la calidad de la audición.

b. No auditivos

Además de las afecciones producidas en el oído, el ruido actúa negativamente sobre otras partes del organismo. En su presencia, nuestro cuerpo, adopta una postura defensiva y hace uso de sus mecanismos de protección.

Las reacciones fisiológicas al ruido, no se consideran patológicas si ocurren en ocasiones aisladas, pero en exposiciones prolongadas pueden llegar a constituir un grave riesgo para la salud. Entre los efectos negativos se puede destacar:

Efectos sobre el sueño. El ruido puede provocar dificultades para conciliar el sueño, así como despertares bruscos. También influye en la calidad del sueño, impidiendo un sueño reparador. Personas expuestas a ruidos nocturnos por encima de 45 dBA, son proclives a este riesgo.

Efectos sobre la conducta. Se pueden citar como alteraciones psicológicas producidas por el ruido las siguientes: irritabilidad, astenia, susceptibilidad exagerada, agresividad, alteraciones del carácter, alteraciones de la personalidad y trastornos mentales. Estas manifestaciones psíquicas serían el producto final de una cadena que comenzaría con los signos de inquietud, inseguridad, disminución de la concentración, etc. Existen estudios en los que se ponen de manifiesto que los habitantes de zonas ruidosas, tienen un índice mayor de ingresos hospitalarios por problemas mentales que los de zonas más silenciosas.

Estrés. Parece probado que el ruido es un elemento estresante por si mismo, por la respuesta neurofisiológica y hormonal que provoca. Para producir este efecto, influyen tanto los ruidos de alta intensidad como los de intensidad débil pero repetida.

Efectos sobre el embarazo. Estudios recientes en embarazadas que viven en zonas ruidosas, demuestran que existe una influencia negativa sobre la salud del feto, con disminución de peso, aumento de mortalidad y mayor irritabilidad en el recién nacido.

Efectos sobre la infancia. El ruido es un factor de riesgo para la salud infantil y repercute negativamente en su aprendizaje y en la adquisición de las capacidades de comunicación y socialización.

Efectos económicos

La sobrecarga acústica a nivel urbano influye sobre el precio de los solares, viviendas, alquileres, etc., que irá decreciendo en función del aumento de ésta.

En cuanto al coste del ruido para la sociedad o el Estado, habrá que diferenciar entre:

- Costes directos, como pérdidas de productividad, inversiones para medidas de insonorización.

- Costes indirectos, como consecuencia de los efectos negativos sobre la salud.

H. Sistema de capacitación con base en La Educación Ambiental para reducción de la Contaminación Acústica

1. Educación Ambiental

La Educación Ambiental es un proceso permanente en el cual los individuos y las comunidades toman conciencia de su medio y adquieren los conocimientos, los valores, las destrezas, la experiencia y, también, la voluntad que los haga capaces de actuar, individual y colectivamente, en la resolución de los problemas ambientales presentes y futuros. (Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente. Moscú, 1987).

En la famosa Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental celebrada en Tbilisi en 1977, se planteó a la Educación Ambiental como una pedagogía de la acción para la acción, que consiste en hacer que cada persona comprenda las articulaciones económicas, políticas y ecológicas de la sociedad, siendo necesario para esto, considerar al Medio Ambiente en su totalidad.

Según Smith (2008), la Educación Ambiental es educación sobre cómo continuar el desarrollo al mismo tiempo que se protege, preserva y conserva los sistemas de soporte vital del planeta. Esta es la idea detrás del concepto de desarrollo sostenible.

Parecería curioso tener que enseñar cómo desarrollar. Pero hay razones para creer que algunas personas no comprenden el impacto que muchos comportamientos humanos han tenido y están teniendo sobre el ambiente.

2. Objetivos de la Educación Ambiental

En el histórico Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado en 1975, se fijaron los objetivos de la Educación Ambiental:

- a. **Toma de conciencia.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del ambiente en general, y de sus problemas.
- b. **Conocimientos.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y la función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.
- c. **Actitudes.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.
- d. **Aptitudes.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver los problemas ambientales.
- e. **Capacidad de evaluación.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de Educación Ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, sociales, estéticos y educativos.
- f. **Participación.** Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

3. Componentes de la Educación Ambiental

De acuerdo con Smith (2008) los componentes de la Educación Ambiental son los siguientes:

Fundamentos ecológicos. Este nivel incluye la instrucción sobre ecología básica, ciencia de los sistemas de la Tierra, geología, meteorología, geografía física, botánica, biología, química, física, etc. El propósito de este nivel de instrucción es dar al alumno información sobre los sistemas terrestres de soporte vital. Estos sistemas de soporte vital son como las reglas de un juego. Los científicos han descubierto muchas reglas ecológicas de la vida pero, con frecuencia, se descubren nuevas reglas. Por desgracia, muchas personas no comprenden muchas de estas reglas ecológicas de la vida. Muchas conductas humanas y decisiones de desarrollo parecen violar a muchas de ellas. Una razón importante por la cual se creó el campo conocido como Educación Ambiental es la percepción de que las sociedades humanas se estaban desarrollando de manera que rompían las reglas.

Concienciación conceptual. De cómo las acciones individuales y de grupo pueden influenciar la relación entre calidad de vida humana y la condición del ambiente. Es decir, no es suficiente que uno comprenda los sistemas de soporte vital (reglas) del planeta; también uno debe comprender cómo las acciones humanas afectan las reglas y cómo el conocimiento de estas reglas pueden ayudar a guiar las conductas humanas.

La investigación y evaluación de problemas. Esto implica aprender a investigar y evaluar problemas ambientales. Debido a que hay demasiados casos de personas que han interpretado de forma incorrecta o sin exactitud asuntos ambientales, muchas personas se encuentran confundidas acerca de cual es el comportamiento más responsable ambientalmente. Por ejemplo, ¿es mejor para el ambiente usar pañales de tela que pañales desechables? ¿Es mejor hacer que sus compras la pongan en una bolsa de papel o en una plástica?. La recuperación energética de recursos

desechados, ¿es ambientalmente responsable o no? Muy pocas veces las respuestas a tales preguntas son sencillas. La mayoría de las veces, las circunstancias y condiciones específicas complican las respuestas a tales preguntas y solamente pueden comprenderse luego de considerar cuidadosamente muchas informaciones.

La capacidad de acción. Este componente enfatiza el dotar al alumno con las habilidades necesarias para participar productivamente en la solución de problemas ambientales presentes y la prevención de problemas ambientales futuros. También se encarga de ayudar a los alumnos a que comprendan que, frecuentemente, no existe una persona, agencia u organización responsable de los problemas ambientales. Los problemas ambientales son frecuentemente causados por las sociedades humanas, las cuales son colectividades de individuos. Por lo tanto, los individuos resultan ser las causas primarias de muchos problemas, y la solución a los problemas probablemente será el individuo (actuando colectivamente).

En síntesis el propósito de la Educación Ambiental es dotar a los individuos con:

- 1) El conocimiento necesario para comprender los problemas ambientales.
- 2) Las oportunidades para desarrollar las habilidades necesarias para investigar y evaluar la información disponible sobre los problemas.
- 3) Las oportunidades para desarrollar las capacidades necesarias para ser activos e involucrarse en la resolución de problemas presentes y la prevención de problemas futuros; y, lo que quizás sea más importante.
- 4) Las oportunidades para desarrollar las habilidades para enseñar a otros a que hagan lo mismo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización del Proyecto

El área de estudio se localizó en la ciudad La Maná, Provincia de Cotopaxi. Está ubicada en la zona templada subtropical entre los 240msnm. El cantón La Maná fue creado el 19 de Mayo de 1986. Es el sexto cantón de la Provincia de Cotopaxi. Sus coordenadas geográficas son 697475 E y 9896785 N (Ver anexo1).

B. Materiales

1. De Oficina

- a. Computadora Portátil
- b. Marcadores
- c. Hojas
- d. Lápiz
- e. Ordenador
- f. Cartuchos
- g. Impresora
- h. Cartas Topográficas Cantón La Maná
- i. Software para cálculos estadísticos(Stadistic, Surfer8, Minitab 15, Mstatc)
- j. Software para creación de mapas (Autocad 2010)
- k. Calculadora

2. De Campo

- a. Sonómetro digital
- b. Cronómetro
- c. GPS
- d. Cámara Digital

- e. Bolígrafo
- f. Indumentaria de trabajo (botas, mandil, gorra, tablero de datos).
- g. Cuestionarios de entrevistas

C. Metodología

Para evaluar los niveles de ruido urbano en la ciudad La Maná, se realizaron las siguientes fases:

1. Precisar los niveles de ruido urbano en la ciudad La Maná, en diferentes horarios y sitios.

Para precisar los niveles de ruido en la ciudad La Maná, se utilizó la carta topográfica de la ciudad, mediante la cual se pudo determinar y seleccionar los sitios de mayor incidencia de ruido, y se elaboró un mapa de ubicación de estos puntos. También se obtuvo sus respectivas coordenadas UTM.

La medición de ruido se realizó durante los siete días de la semana, tres veces al día en los mismos lugares y horarios definidos, de 7H00 - 11H00, de 11H00 – 15H00, y de 16H00 - 19H00. La metodología que se aplicó está en base a lo indicado en el libro VI – anexo 5 de los límites máximos permisibles de los niveles de ruido ambiente (55 dB de 06H00 a 20H00), para fuentes móviles y vibraciones del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (1999).

Para las mediciones de ruido se utilizó un sonómetro digital modelo RS232, ya que el tráfico, los locales comerciales, los vendedores ambulantes en la ciudad La Maná, son los principales generadores de ruido en niveles altos moderados y bajos.

En los sectores donde se tomaron las muestras se hizo por medio de un seguimiento de las principales calles de la ciudad La Maná. Para la elección de los puntos se realizó un muestreo aleatorio, donde se dividió en zonas de

mayor apreciación. Las calles y sitios donde fueron recolectados los datos fueron las indicadas en la tabla 5.

Tabla 5. Coordenadas de los sectores evaluados.

SECTOR		COORDENADAS UTM	
		X	Y
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de transportes Latacunga)	698189	9896324
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	697970	9896078
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Frente al Parque Central)	697894	9896323
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	697907	9896593
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina del Parque Central)	697797	9896323
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	697642	9896340
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes pesados)	697411	9896384
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini terminal)	697395	9896101
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	697001	9896310
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	696786	9896342
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	696707	9896299
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros(Universidad Técnica Cotopaxi)	696172	9896065
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	695795	9896177
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	695234	9896135

También se empleó la técnica de entrevista para conocer el criterio de la población en relación al ruido ambiente y su bienestar (percepción ciudadana). Esto se aplicó en algunos sectores de estudio, por medio de entrevistas utilizando un cuestionario estructurado por algunos ítems. Luego se elaboró una propuesta de ordenanza a nivel de lineamientos alternativos, para la solución de los problemas relacionados con el ruido ambiente en la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi.

2. Instrumento de medición

Para el estudio del ruido urbano se utilizó un decibelímetro o sonómetro digital, modelo RS232.

3. Puntos de medición

Las mediciones de los niveles de ruido en la ciudad La Maná se determinaron en base a la carta geográfica de la urbe La Maná Provincia de Cotopaxi, mediante ésta se obtuvo 14 puntos útiles.

4. Programa de medición

El Estudio de los niveles de ruido se efectuó mediante las técnicas contempladas en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).

- El sonómetro se mantuvo separado del cuerpo del operador para evitar el fenómeno de concentración de ondas.
- El micrófono del decibelímetro se colocó a una altura de 1.50 metros del suelo.
- El período de medición en el punto seleccionado fue de 3 minutos para determinar el nivel de presión sonora equivalente.

5. Análisis estadístico de la información

Una vez levantado los datos, se procedió al análisis estadístico de la información por medio de distintos software como: excel, stadistic, surfer 8, minitab 15, mstatc, para llegar a los resultados de los análisis multivariante, análisis de componentes principales, distancia euclidea, dendrograma, análisis de, la varianza y finalmente la prueba de tukey.

6. Verificación el cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el Ecuador.

Para llevar a cabo la verificación del cumplimiento de la normativa ambiental vigente en el Ecuador, se realizó la tabulación de datos con los valores obtenidos en el monitoreo de ruido urbano, que se ejecutó en la ciudad de La Maná, mediante lo cual se pudo constatar el nivel de ruido existente en los diferentes sectores de la ciudad. La metodología que se aplicó está en base a lo indicado en el libro VI – anexo 5 de los límites máximos permisibles de los niveles de ruido ambiente (55 dB de 06H00 a 20H00), para fuentes móviles y vibraciones del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.

IV. RESULTADOS

A. Análisis estadístico multivariante del periodo lunes a viernes por la mañana

1. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes por la mañana

En el cuadro 1, se presenta el análisis de componentes principales de la covarianza de lunes a viernes por la mañana.

Cuadro 1. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes por la mañana.

Eigenvalue	16,866	11,706	8,497	5,499	0,000	0,000
Proportion	0,396	0,275	0,200	0,129	0,000	0,000
Cumulative	0,396	0,671	0,871	1,000	1,000	1,000

El primer componente principal explica el 39,6% de la varianza, el segundo el 27,5%, el tercero explica el 20,0% y el cuarto 12,9%. Los cuatro componentes principales explican el 100% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes (Cuadro 1).

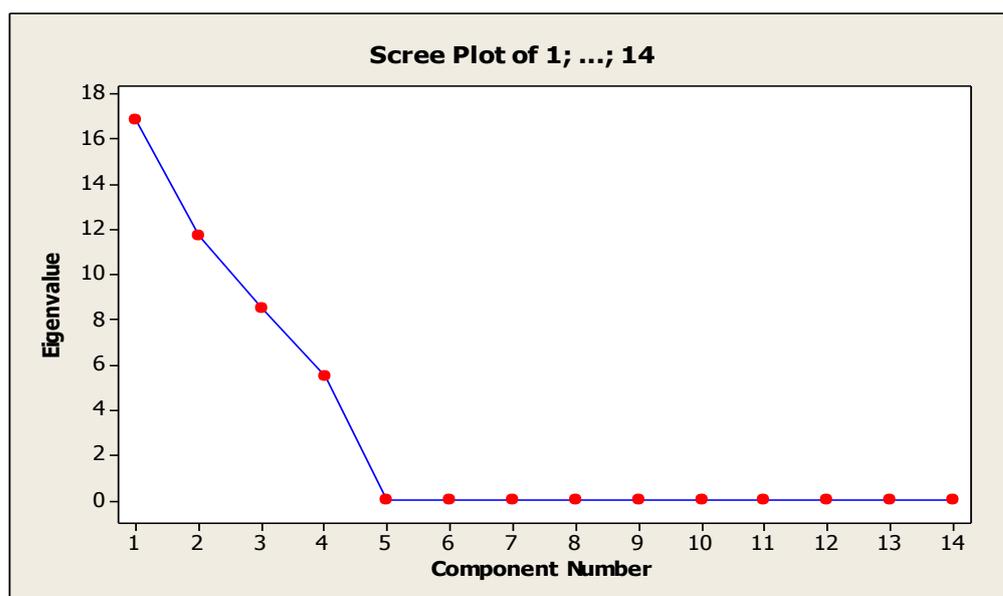


Figura 1. Análisis de los componentes principales del periodo lunes a viernes por la mañana.

En la Figura 1, se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

Cuadro 2. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes por la mañana.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	-0,227	0,376	0,449	0,225	-0,064	-0,254
2	0,334	0,398	0,329	-0,120	-0,405	0,281
3	0,006	0,326	-0,335	0,055	0,182	0,144
4	0,188	0,113	-0,019	-0,397	-0,404	-0,304
5	0,035	0,190	-0,034	0,006	-0,121	0,074
6	-0,000	0,062	0,092	0,201	0,128	0,042
7	-0,131	-0,425	-0,195	0,439	-0,547	0,071
8	0,064	0,227	-0,144	0,440	0,207	-0,389
9	0,077	0,262	-0,016	0,211	-0,023	-0,416
10	-0,303	-0,037	0,369	-0,160	0,391	0,255
11	-0,041	0,042	-0,292	-0,025	0,113	-0,007
12	-0,751	0,018	0,103	-0,139	-0,259	-0,212
13	0,152	-0,287	0,008	-0,418	0,159	-0,535
14	0,305	0,393	0,526	0,290	0,069	-0,106

En el cuadro 2, se presenta los resultados del análisis de componentes principales en el intervalo de los días lunes a viernes por la mañana.

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,334%.

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,188%.

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,305%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 1: Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo contiene 0,376%

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,398 %.

El punto 3: Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo contiene 0,326 %.

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,393%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 1: Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo contiene 0,449%

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,329%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,369%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,526%

2. Distancia euclídea

En la figura 2, se presento la distancia euclídea del periodo lunes a viernes por la mañana.

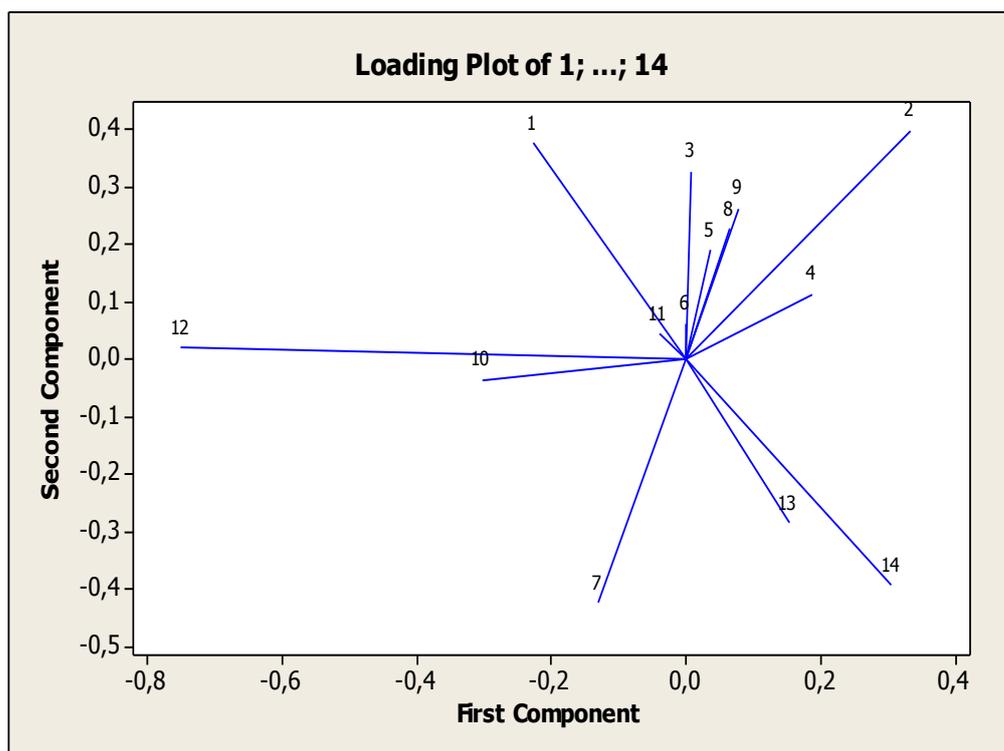


Figura 2. Distancia euclídea del periodo lunes a viernes por la mañana.

El primer clúster contiene la mayor cantidad de información 8 sitios que son los siguientes: 1 2 3 4 5 6 8 y 9.

El segundo clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 7 y 11.

El tercer clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 10 y 12

El cuarto clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 13 y 14.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 3, se presenta el análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes por la mañana.

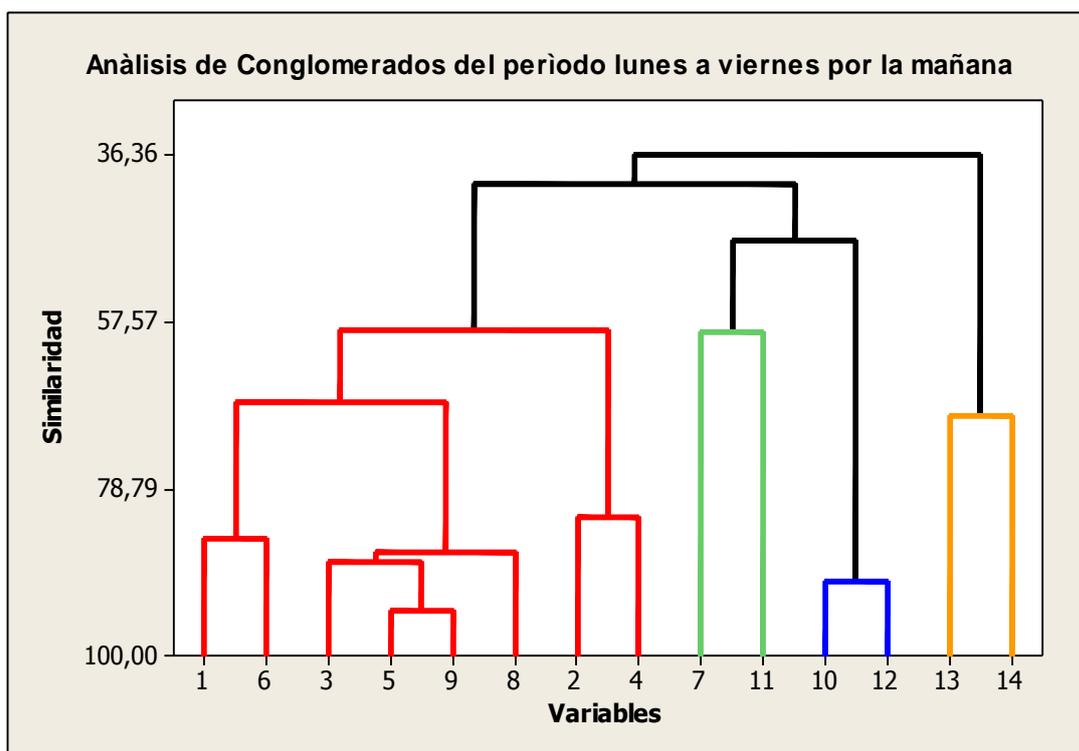


Figura 3. Análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes por mañana.

Al analizar los datos, se observa que el máximo nivel de ruido lo tienen los sitios 5 y 9 (94,2%), y el mínimo entre los sitios 1 y 13 (36,3%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 6, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes por la mañana (medias).

Tabla 6. Análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes por la mañana (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	64,1	cd
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	61,8	cd
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	71,0	a
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	65,4	bc
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina del Parque Central)	71,0	a
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	71,4	a
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	64,0	cd
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	63,8	cd
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	70,4	a
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	63,8	cd
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	70,4	a
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	60,6	d
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	72,1	a
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	69,4	ab

Tabla 7. Análisis de varianza del periodo lunes a viernes por la mañana.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	1063,3	81,8	25,77 *	0,000000
Bloques	4	5,3	1,3	0,41	0,797929
Error	52	165,0	3,2		
Total	69	1233,6			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

En la zona urbana de la ciudad La Maná se identificó que los niveles de presión sonora equivalente oscilan entre 60 y 65 dB (Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. Amazonas, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo, Calle San Pablo). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares se encuentran por la Universidad Técnica de Cotopaxi, Plaza Pequeños Comerciantes, Mercado Municipal y Mini terminal, Cuerpo de Bomberos, Frente de Cooperativa de Transportes Pesados, Estación de Transportes Latacunga, Coliseo ubicado por el puente (Figura 4).

En los lugares que se encuentran más cercanos a las vías principales, los valores registrados en los niveles de presión sonora equivalente fluctúan entre 69 y 72 dB (Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en la Entrada Estero Hondo, Instituto La Maná, Gasolinera Sindicato de Choferes, Esquina del bar Parque Central, Esquina del Parque Central, Jardín semillitas, Gasolinera La Maná.

Figura 4. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” periodo lunes a viernes por la mañana.

B. Análisis estadístico multivariante del periodo lunes a viernes al medio día

1. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes al medio día

En el cuadro 3, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes medio día.

Cuadro 3. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes medio día.

Eigenvalue	26,626	17,657	10,081	5,048	0,000	0,000
Proportion	0,448	0,297	0,170	0,085	0,000	0,000
Cumulative	0,448	0,745	0,915	1,000	1,000	1,000

El primer componente principal explica el 44,8% de la varianza, el segundo el 29,7%, el tercero explica el 17,0% y el cuarto el 8,5%. Los cuatro componentes principales explican el 100% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes (Cuadro 3).

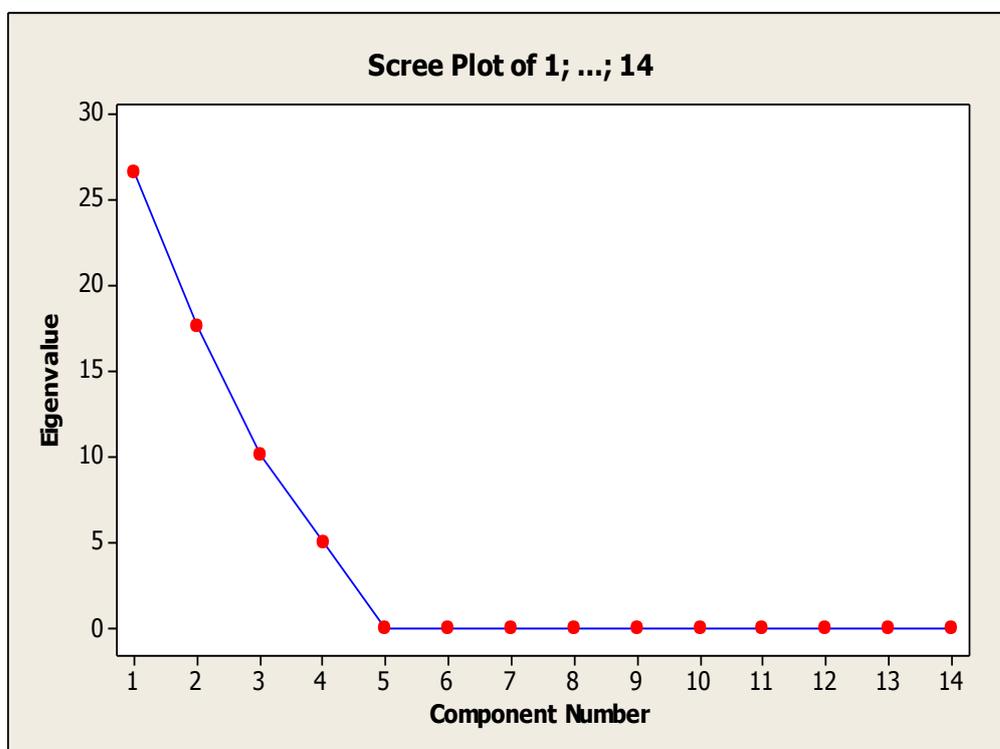


Figura 5. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes al medio día.

En la Figura 5, se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En el cuadro 4, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes al medio día.

Cuadro 4. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes al medio día.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	0,433	-0,384	0,048	0,057	-0,379	-0,019
2	-0,212	-0,063	-0,119	0,048	0,005	-0,376
3	-0,415	-0,156	0,122	-0,420	-0,254	-0,421
4	0,513	0,279	-0,197	-0,241	0,354	-0,449
5	0,263	0,086	-0,018	0,040	-0,099	-0,097
6	0,006	0,276	0,109	0,503	0,022	-0,122
7	-0,211	-0,042	0,108	0,580	-0,073	-0,079
8	-0,015	-0,003	0,070	0,159	0,027	-0,106
9	-0,151	0,612	0,252	-0,211	-0,070	0,394
10	0,204	0,329	-0,101	0,137	-0,093	-0,044
11	-0,176	0,113	0,121	-0,222	0,167	-0,037
12	0,022	0,094	-0,600	-0,101	-0,536	0,269
13	0,191	0,242	0,507	-0,058	-0,548	-0,289
14	-0,293	0,314	-0,443	0,132	-0,149	-0,351

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 1: Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo contiene 0,433%

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,513%.

El punto 5: Av. 19 de Mayo y Calle Manabí contiene 0,263%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,204%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,242%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,279%

El punto 9: Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós contiene 0,612%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,329%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,314%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 3: Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo contiene 0,122%

El punto 9: Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós contiene 0,252%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,507%

2. Distancia euclidea

En la figura 6, se presenta la distancia euclidea del periodo lunes a viernes al medio día

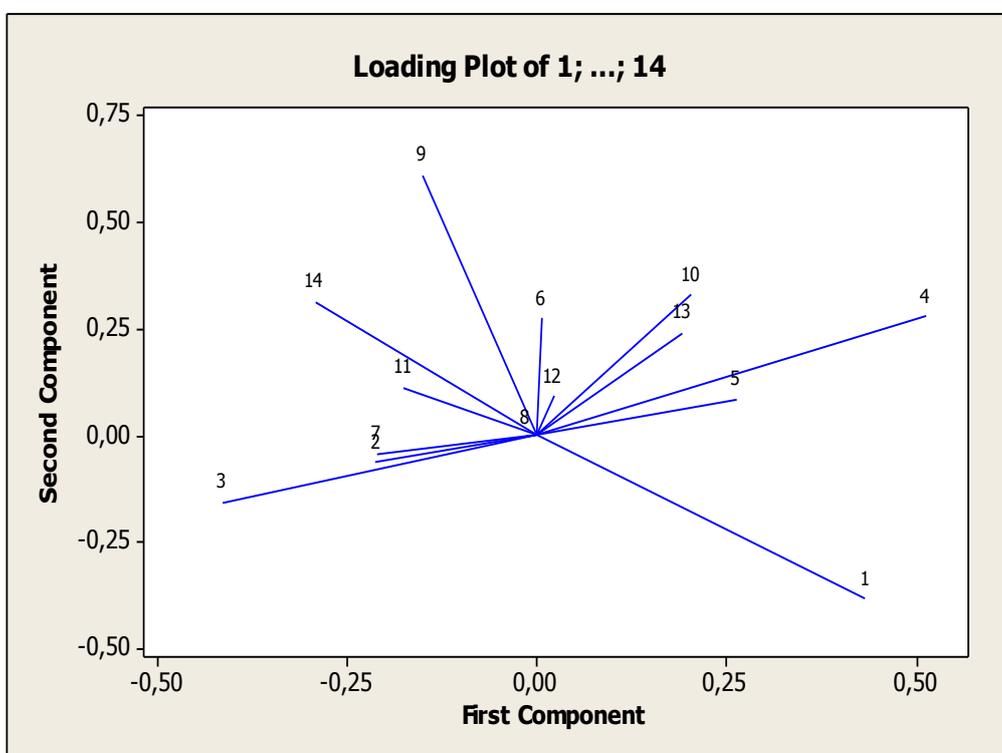


Figura 6. Distancia euclidea del periodo lunes a viernes al medio día.

El primer clúster contiene la mayor cantidad de información 5 sitios que son los siguientes: 1 4 5 10 y 13.

El segundo Clúster contiene 4 sitios que son los siguientes: 2 3 9 y 11.

El tercer clúster contiene 3 sitios que son los siguientes: 6 7 8

El cuarto clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 12 y 14

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 7, se presenta el análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes al medio día.

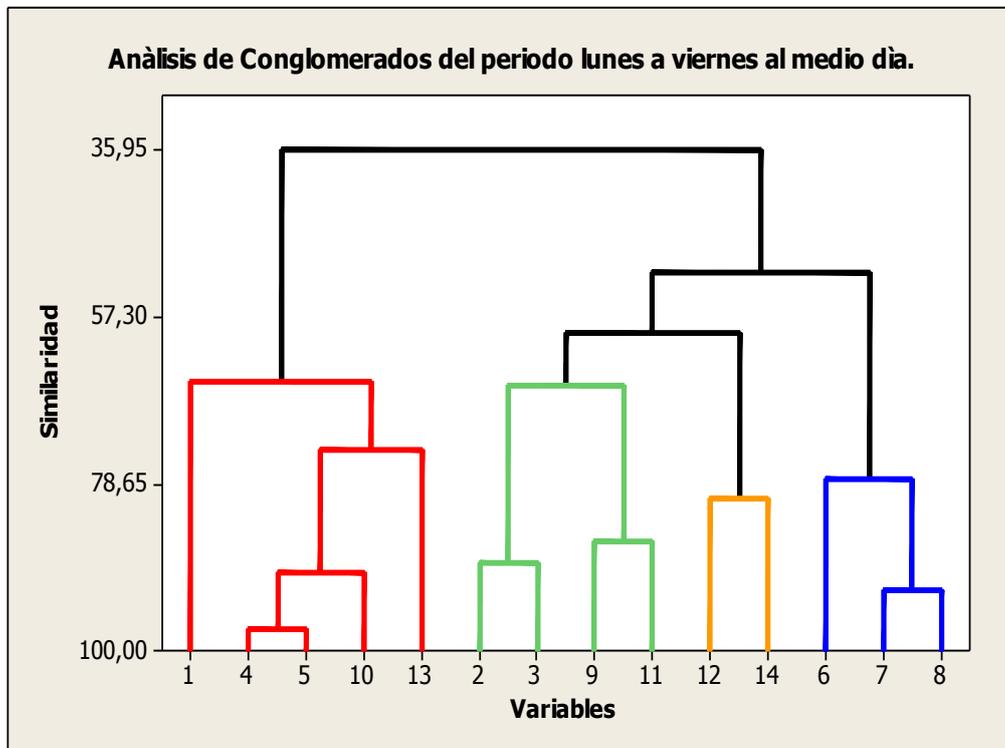


Figura 7. Análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes al medio día.

Al analizar los datos, se observa que la máxima similitud la tienen los sitios 4 y 5 (97,2%), y la mínima entre los sitios 1 y 2 (35,9%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 8, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes al medio día (medias).

Tabla 8. Análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes al medio día (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	63,5	cd
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	63,9	cd
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	71,5	a
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	66,2	bc
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina Parque Central)	69,8	ab
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín semillitas)	70,8	ab
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	62,5	cd
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	61,6	cd
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	71,0	a
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	63,2	cd
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	69,7	ab
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	59,8	d
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	66,2	bc
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	68,7	ab

Tabla 9. Análisis de varianza del periodo lunes a viernes al medio día.

Sources	D.F.	Squares	Mean Squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	998,3	76,8	17,93 *	0,000000
Bloques	4	15,0	3,7	0,88	0,485052
Error	52	222,7	4,3		
Total	69	1235,9			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

En la zona urbana de la ciudad La Maná se identificó que los niveles de presión sonora equivalente oscilan entre 59 y 63 dB (Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. Amazonas, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo, Calle Amazonas y Calle Los Álamos). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares se encuentran por la Universidad Técnica de Cotopaxi y el Mercado Municipal y Mini Terminal, Frente de Cooperativa de Transportes Pesados, Cuerpo de Bomberos, Estación de Transportes Latacunga, Plaza Pequeños Comerciantes (Figura 8).

En los lugares que se encuentran más cercanos a las vías principales, los valores registrados en los niveles de presión sonora equivalente fluctúan entre 66 y 71 dB (Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Av. 19 de Mayo, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en el Coliseo por donde se encuentra el puente, Gasolinera La Maná, Entrada Estero Hondo, Gasolinera Sindicato de Choferes, Esquina Parque Central, Jardín semillitas, Instituto La Maná, Esquina del bar Parque central.

Figura 8. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” periodo lunes a viernes al medio día.

C. Análisis estadístico multivariante periodo lunes a viernes por la tarde

1. Análisis de componentes principales lunes a viernes por la tarde

En el cuadro 5, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes por la tarde.

Cuadro 5. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de lunes a viernes por la tarde.

Eigenvalue	33,689	25,839	7,545	2,082	0,000	0,000
Proportion	0,487	0,374	0,109	0,030	0,000	0,000
Cumulative	0,487	0,861	0,970	1,000	1,000	1,000

El primer componente principal explica el 48.7% de la varianza, el segundo el 37.4%, el tercero explica el 10.9% y el cuarto el 3.0%. Los cuatro componentes principales explican el 100% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes (Cuadro 5).

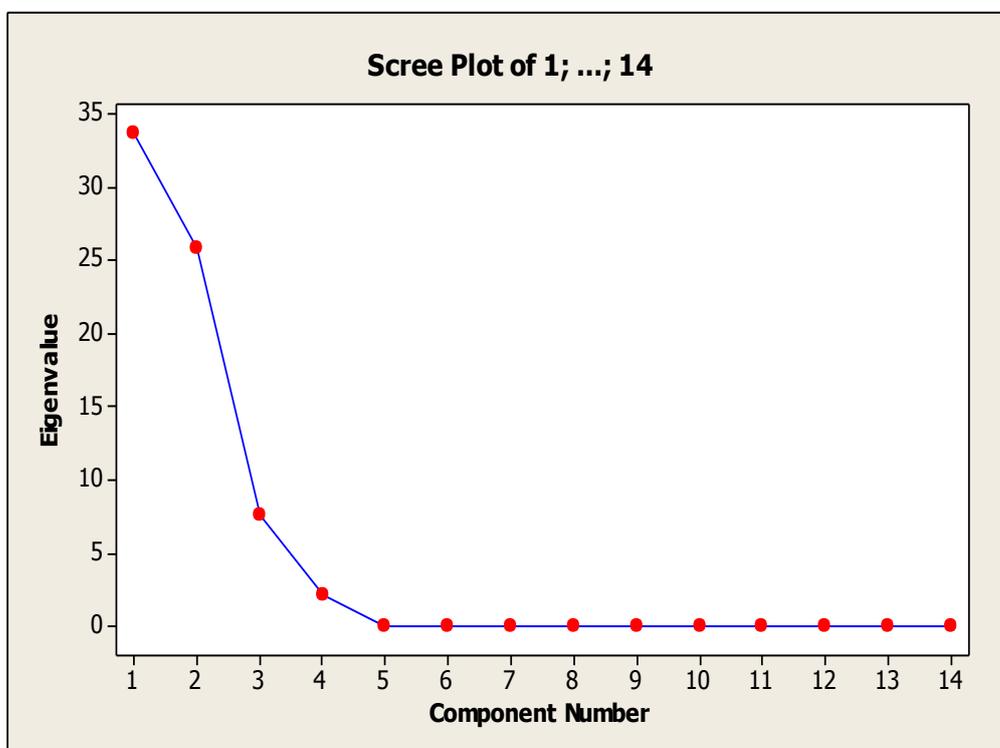


Figura 9. Análisis de componentes principales del periodo lunes a viernes por la tarde.

En la Figura 9, se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En el cuadro 6, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes por la tarde.

Cuadro 6. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo lunes a viernes por la tarde.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	0,213	0,021	-0,737	-0,237	-0,197	-0,137
2	0,294	0,580	0,347	-0,181	0,114	-0,094
3	0,278	-0,061	-0,047	-0,268	-0,003	0,004
4	0,103	0,343	0,002	-0,249	0,099	0,051
5	0,277	0,091	-0,094	0,180	-0,287	-0,001
6	0,200	-0,071	0,014	-0,197	-0,037	-0,022
7	0,239	0,028	0,125	0,435	-0,040	-0,171
8	-0,064	0,404	0,068	0,185	-0,257	0,104
9	0,077	0,196	-0,311	-0,202	-0,065	0,084
10	0,351	0,287	-0,008	0,160	-0,123	0,209
11	-0,160	0,111	-0,024	0,194	-0,451	-0,711
12	0,553	-0,297	0,128	-0,027	0,340	-0,447
13	-0,239	0,363	-0,366	0,241	0,664	-0,255
14	-0,290	0,109	0,241	-0,565	-0,089	-0,329

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,294%

El punto 3: Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo contiene 0,278%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,351%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,553%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,580%

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,343%

El punto 8: Av. Amazonas contiene 0,404%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,363%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,347%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,128%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,241%

2. Distancia euclídea

En la figura 10, se presenta la distancia euclídea del periodo lunes a viernes por tarde.

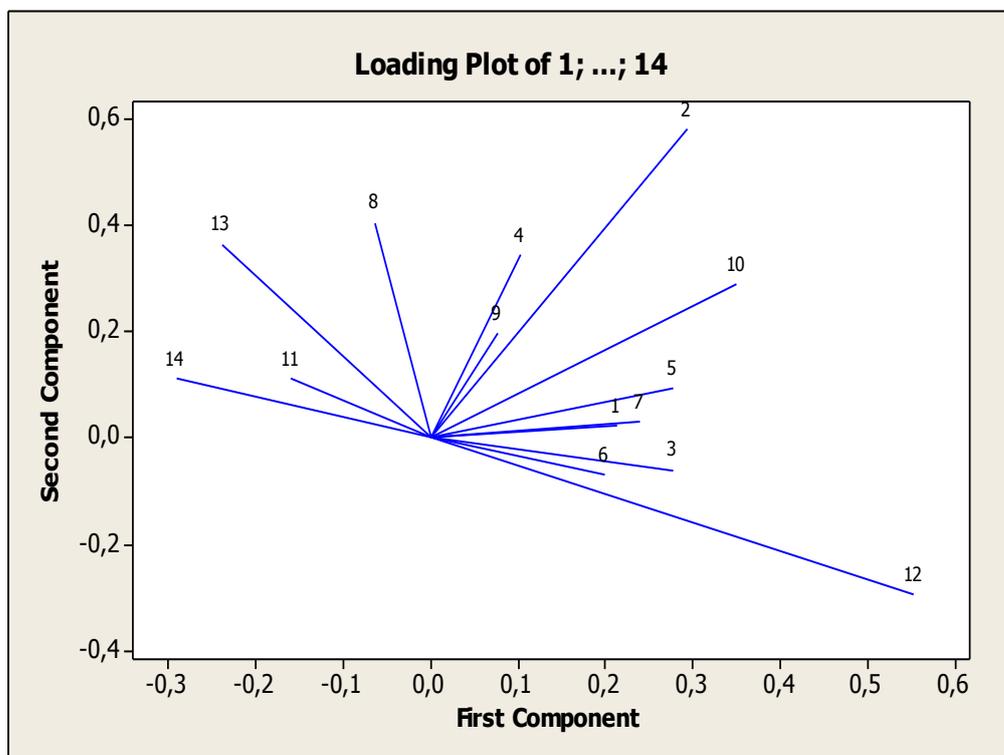


Figura 10. Distancia euclídea del periodo lunes a viernes por la tarde.

El primer clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 1 y 9.

El segundo Clúster contiene 3 sitios que son los siguientes: 2 4 8.

El tercer clúster contiene la mayor cantidad de información 6 sitios que son los siguientes: 3 5 6 7 10 y 12.

El cuarto clúster contiene 3 sitios que son los siguientes: 11 13 y 14.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 11, se presenta el análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes por la tarde.

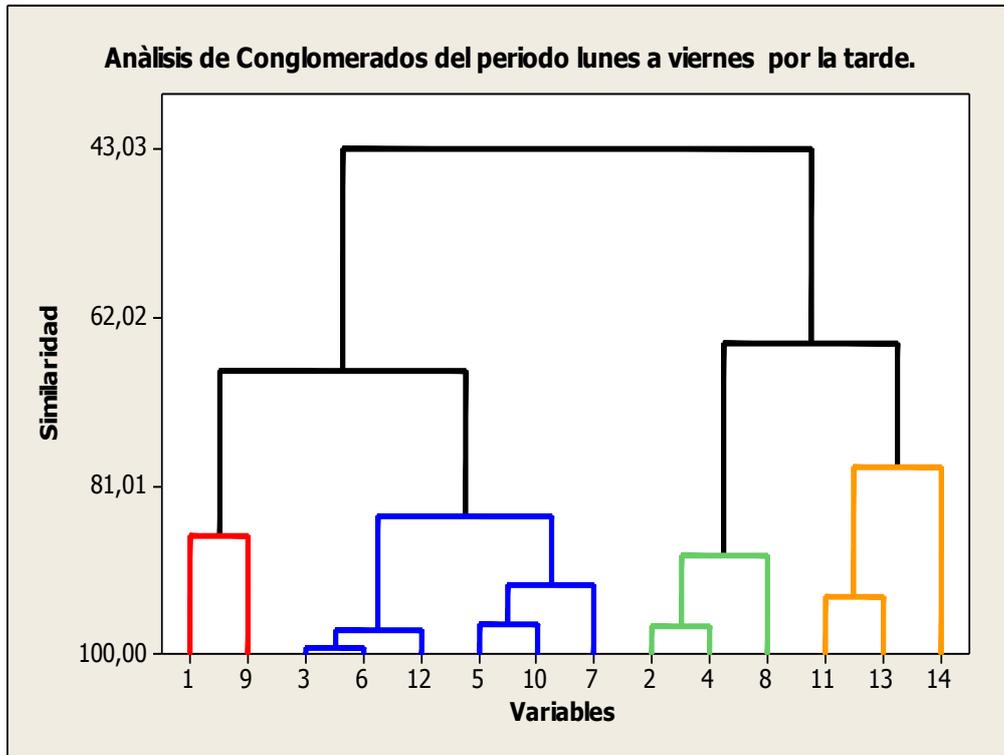


Figura 11. Análisis de conglomerados del periodo lunes a viernes por la tarde.

Al analizar los datos, se observa que la máxima similitud la tienen los sitios 3 y 6 (99,4%), y la mínima entre los sitios 1 y 2 (43,0%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 10, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes por la tarde.

Tabla 10. Análisis de tukey para niveles de ruido lunes a viernes por la tarde (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	64,8	cd
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	69,2	ab
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque)	71,8	a
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	68,5	abc
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina Parque Central)	71,4	a
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	71,3	a
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	64,9	cd
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	65,7	bcd
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	71,7	a
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	65,4	bcd
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	70,3	a
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	62,5	d
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	70,0	a
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	70,7	a

Tabla 11. Análisis de varianza del periodo lunes a viernes por la tarde.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	638,8	49,1	15,9 *	0,000000
Bloques	4	29,0	7,3	2,4	0,066038
Error	52	160,3	3,1		
Total	69	828,1			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

Al finalizar la tarde de lunes a viernes se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 62 y 65 dB (Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Av. Amazonas). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares se encuentran en la Universidad Técnica Cotopaxi, Estación de Transportes Latacunga, Frente a la Cooperativa de Transportes Pesados, Cuerpo de Bomberos, Mercado Municipal y Mini Terminal (Figura 12).

En los lugares que se encuentran más cercanos a las vías principales, los valores registrados en los niveles de presión sonora equivalente fluctúan entre 68 y 71 dB (Calle San Pablo, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo). Estos lugares se encuentran en el Coliseo por donde se encuentra el puente, Plaza de Pequeños Comerciantes, Gasolinera La Maná, Gasolinera Sindicato de Choferes, Entrada Estero Hondo, Jardín semillitas, Esquina Parque Central, Instituto La Maná, Esquina del bar Parque Central considerada una intensidad alta.

Figura 12. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” periodo lunes a viernes por la tarde.

D. Análisis estadístico multivariante del periodo sábado por la mañana

1. Análisis de componentes principales sábado por la mañana

En el cuadro 7, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado por la mañana

Cuadro 7. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado por la mañana.

Eigenvalue	87,311	69,790	53,803	32,184	19,216	16,247
Proportion	0,274	0,219	0,169	0,101	0,060	0,051
Cumulative	0,274	0,493	0,662	0,764	0,824	0,875

El primer componente principal explica el 27,4% de la varianza, el segundo el 21,9%, el tercero explica el 16,9% y el cuarto el 10,1%. Los cuatro componentes principales explican el 76,3% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes. (Cuadro 7).

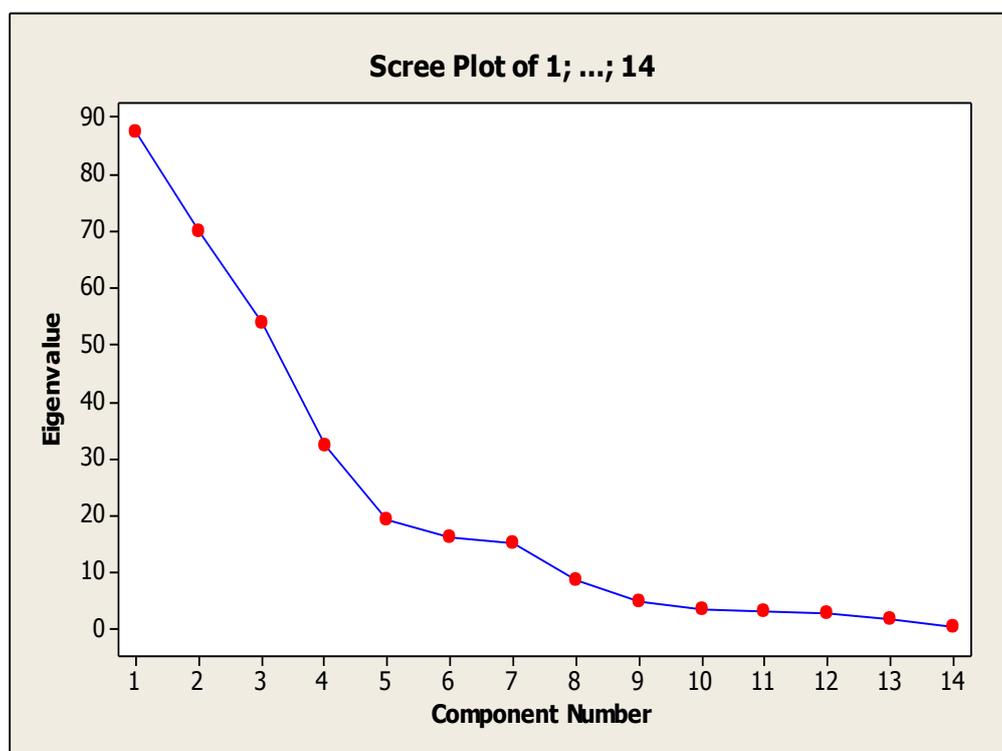


Figura 13. Análisis de componentes principales para el periodo sábado por la mañana.

En la Figura 13, se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En el cuadro 8, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado por la mañana.

Cuadro 8. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado por la mañana.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	-0,441	-0,512	-0,202	-0,048	0,413	0,352
2	0,072	0,323	-0,282	0,149	-0,037	0,715
3	0,036	-0,079	-0,013	0,130	0,022	-0,075
4	-0,535	0,384	0,463	-0,206	0,118	-0,036
5	0,035	-0,175	-0,284	0,105	-0,038	-0,097
6	-0,278	-0,035	-0,198	0,028	-0,339	-0,067
7	0,089	0,007	0,145	0,202	0,259	-0,298
8	-0,312	0,359	-0,141	0,047	0,298	0,095
9	-0,155	-0,144	-0,035	-0,529	0,157	-0,120
10	0,011	0,315	0,219	0,239	0,022	0,074
11	0,025	-0,140	0,084	-0,119	0,015	0,001
12	0,493	-0,086	0,330	-0,136	0,507	0,254
13	0,161	0,051	0,090	-0,625	-0,393	0,261
14	0,190	0,411	-0,576	-0,317	0,325	-0,307

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,493%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,161%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,190%

En el segundo componente principal tienen los valores más altos se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,323%

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,384%

El punto 8: Av. Amazonas contiene 0,359%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,315%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,411%

En el tercer componente los valores más altos se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,463%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,219%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,330%

2. Distancia euclídea

En la Figura 14, se presenta la distancia euclídea de componentes principales sábado por la mañana.

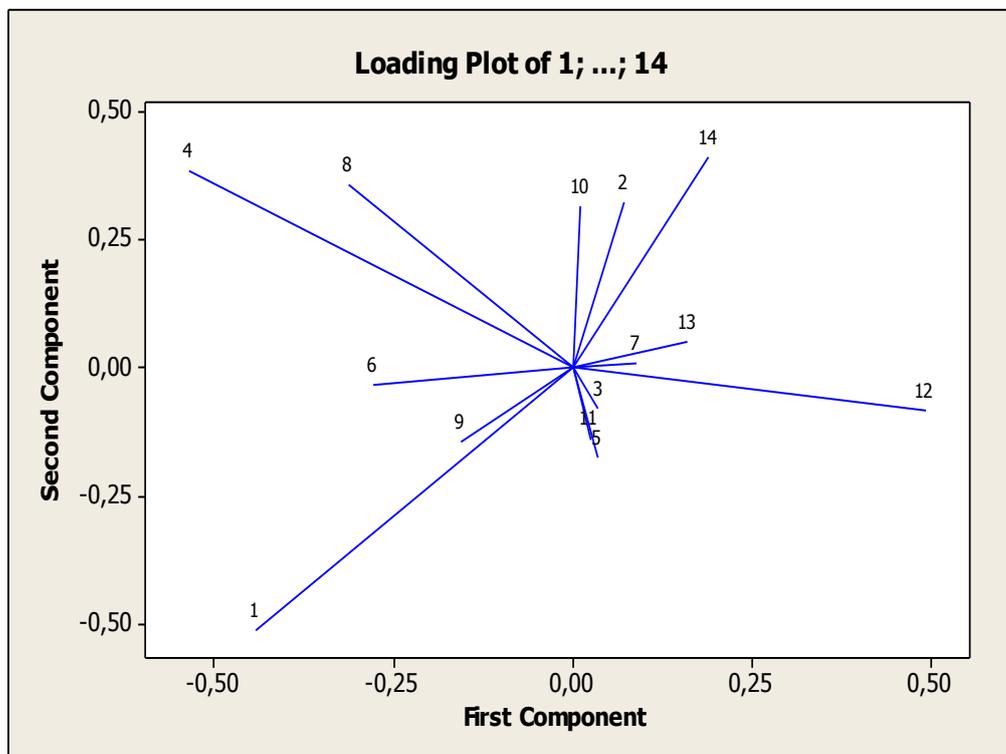


Figura 14. Distancia euclídea de componentes principales sábado por la mañana.

El primer clúster contiene la mayor cantidad de información 5 sitios que son los siguientes: 1 3 5 6 y 9.

El segundo Clúster contiene 5 sitios que son los siguientes: 2 4 8 10 y 14.

El tercer clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 7 y 12.

El cuarto clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 11 y 13.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 15, se presenta el análisis de conglomerados del periodo sábado por la mañana.

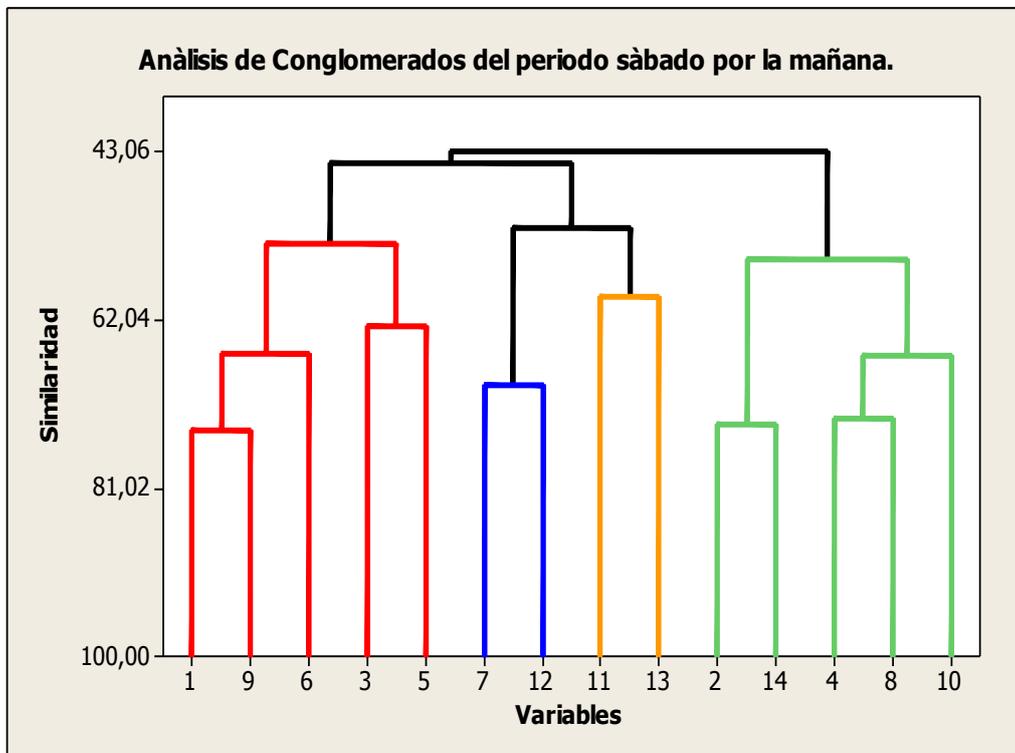


Figura 15. Análisis de conglomerados del periodo sábado por la mañana.

Al analizar los datos, se observa que la máxima similitud la tienen los sitios 1 y 9 (74,4%), y la mínima entre los sitios 1 y 2 (43,0%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 12, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido sábado por la mañana (medias).

Tabla 12. Análisis de tukey para niveles de ruido sábado por la mañana (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	65,9	ab
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	65,8	abc
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	68,6	a
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	69,8	a
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina del Parque Central)	70,5	a
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	70,7	a
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	60,7	cd
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	65,7	abc
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldòs (Instituto La Maná)	70,0	a
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	61,2	bcd
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	69,3	a
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	57,6	d
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	70,4	a
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	69,1	a

Tabla 13. Análisis de varianza periodo sábado por la mañana.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	4619	355	15,15 *	0,000000
Bloques	19	256	13	0,57	0,922040
Error	247	5793	23		
Total	279	10668			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

El día sábado por la mañana se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 57 y 65 dB (Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. Amazonas, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo). Se consideran estos valores de intensidad baja. Estos lugares que se encuentran en la Universidad Técnica Cotopaxi, Frente de la Cooperativa de Transportes Pesados, Cuerpo de Bomberos, Mercado Municipal y Mini Terminal, Plaza de Pequeños Comerciantes, Estación de Transportes Latacunga (Figura 16).

En el área urbana donde existe la mayor contaminación acústica el rango de los niveles de presión sonora equivalente, está dentro de 68 y 70 dB (Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Av. 19 de Mayo, Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en la Esquina del bar Parque Central, Entrada Estero Hondo, Gasolinera Sindicato de Choferes, Coliseo donde está el puente, Instituto La Maná, Gasolinera La Maná, Esquina del Parque Central, Jardín semillitas.

Figura 16. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” sábado por la mañana.

E. Análisis estadístico multivariante del periodo sábado al medio día

1. Análisis de componentes principales sábado al medio día

En el cuadro 9, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado al medio día

Cuadro 9. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado al medio día.

Eigenvalue	71,693	52,166	37,919	25,066	15,707	12,134
Proportion	0,289	0,210	0,153	0,101	0,063	0,049
Cumulative	0,289	0,499	0,651	0,752	0,815	0,864

El primer componente principal explica el 28,9% de la varianza, el segundo el 21,0%, el tercero el 15,3% y el cuarto el 10,1%. Los cuatro componentes principales explican el 75,3% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes (Cuadro 9).

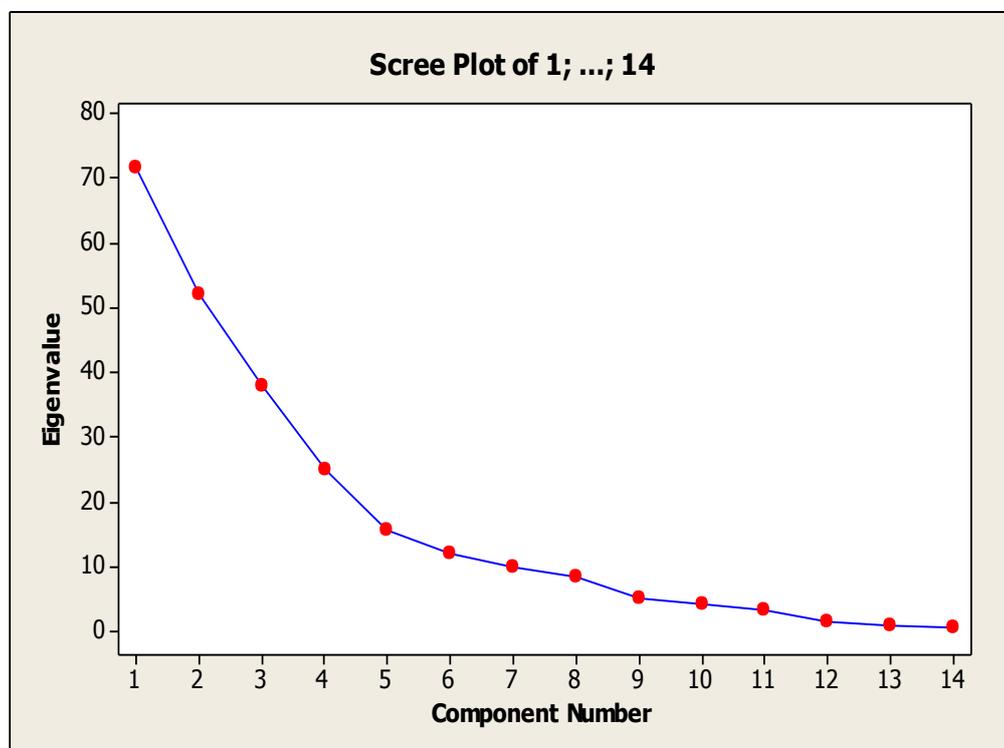


Figura 17. Análisis de componentes principales del periodo sábado al medio día.

En la Figura 17, se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En el cuadro 10, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado al medio día.

Cuadro 10. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado al medio día.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	-0,045	-0,205	0,196	0,354	0,552	-0,113
2	0,116	-0,108	0,255	0,085	0,154	-0,162
3	0,194	0,033	-0,351	-0,371	-0,283	-0,312
4	-0,230	0,532	0,154	0,087	-0,053	0,202
5	-0,028	-0,045	0,236	0,143	-0,043	-0,056
6	0,104	0,149	-0,061	0,472	-0,405	0,030
7	-0,119	0,148	0,005	0,342	-0,198	0,408
8	-0,113	0,011	-0,148	0,019	-0,256	0,024
9	0,091	0,022	-0,137	0,169	-0,106	-0,170
10	-0,150	0,025	0,439	-0,513	-0,064	0,435
11	0,179	-0,033	-0,300	-0,209	0,282	0,317
12	0,811	0,011	0,013	0,104	0,049	0,412
13	0,347	0,085	0,601	-0,099	-0,279	-0,333
14	0,117	0,779	-0,065	-0,074	0,378	-0,229

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 11: Av. 19 de Mayo contiene 0,493%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,811%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,347%

En el segundo componente principal tienen los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,532%

El punto 6: Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada contiene 0,149%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,779%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Àlamos contiene 0,255%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,439%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,601%

2. Distancia euclidea

En la figura 18, se presenta la distancia euclidea del periodo sábado al medio día.

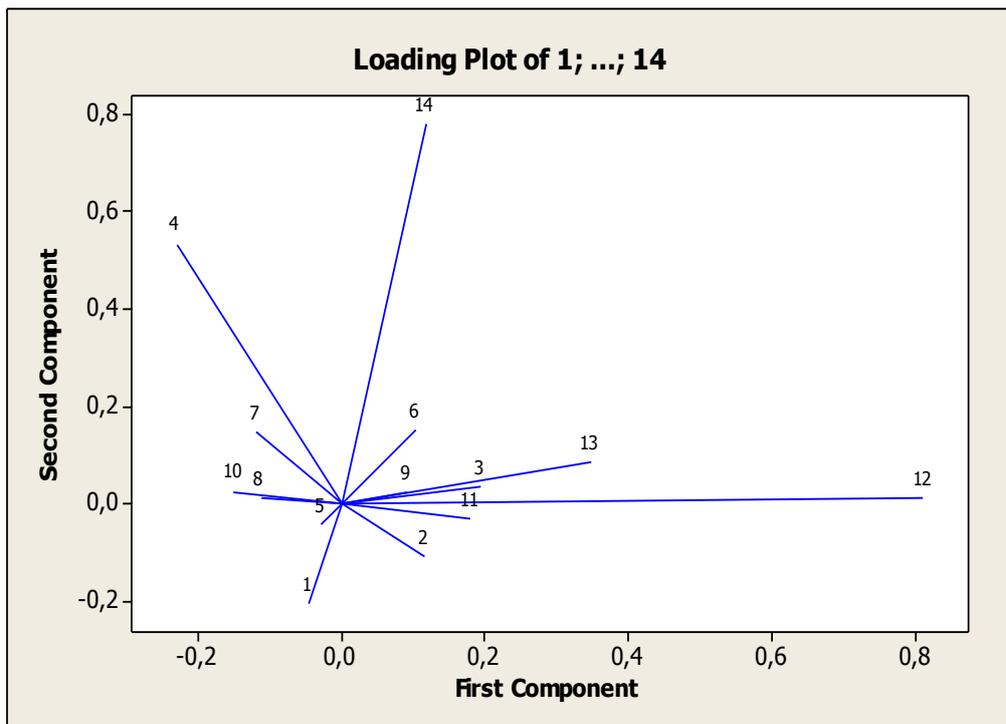


Figura 18. Distancia euclidea del periodo sábado al medio día.

El primer clúster contiene 3 sitios que son los siguientes: 1 2 y 5.

El segundo Clúster contiene la mayor cantidad de información 6 sitios que son los siguientes: 3 6 9 11 12 y 13.

El tercer clúster contiene 4 sitios que son los siguientes: 4 7 8 y 14.

El cuarto clúster contiene 1 sitio que es el siguiente: 10.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 19, se presenta el análisis de conglomerados del periodo sábado al medio medía.

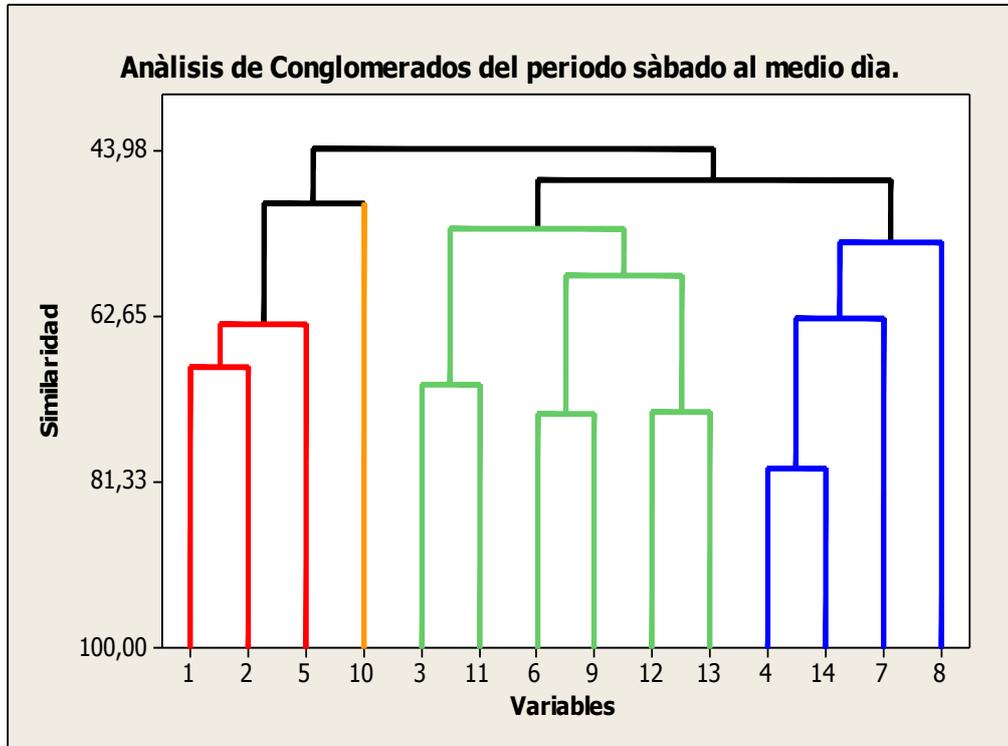


Figura 19. Análisis de conglomerados del periodo sábado al medio día.

Al analizar los datos, se observa que la máxima similitud la tienen los sitios 4 y 14 (79,7%), y la mínima entre los sitios 1 y 3 (43,9%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Anàlisis de Tukey

En la tabla 14, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido sábado al medio día (medias).

Tabla 14. Anàlisis de tukey para niveles de ruido sábado al medio día (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	62,5	f
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	70,3	abcd
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	71,8	abc
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	65,3	ef
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina del Parque Central)	70,3	abcd
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	74,6	a
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	66,1	def
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	61,8	f
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldòs (Instituto La Maná)	71,1	abc
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	65,5	ef
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	70,0	bcd
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	62,0	f
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	74,0	ab
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	69,4	cde

Tabla 15. Anàlisis de varianza del sábado al medio día

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	4843	373	21,16 *	0,000000
Bloques	19	372	20	1,11	0,340419
Error	247	4349	18		
Total	279	9563			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

El día sábado al medio día se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 61 y 65 dB (Av. Amazonas, Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo, Calle San Pablo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares que se encuentran en el Mercado Municipal y Mini terminal, Universidad Técnica Cotopaxi, Estación de Transportes Latacunga, Coliseo que se encuentra por el puente, Cuerpo de Bomberos (Figura 20).

En el área urbana donde existe la mayor contaminación acústica el rango de los niveles de presión sonora equivalente, está dentro de 66 y 74 dB (Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Av. 19 de Mayo, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran Frente de Cooperativa de Transportes pesados, en la Entrada de Estero Hondo, Gasolinera Sindicato de Choferes, Plaza Pequeños Comerciantes, Esquina Parque Central, Instituto La Maná, Esquina del bar Parque central, Gasolinera La Maná, Jardín semillitas.

Figura 20. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” sábado al medio día.

F. Análisis estadístico multivariante del periodo sábado por la tarde

1. Análisis de componentes principales sábado por la tarde

En el cuadro 11, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado por la tarde.

Cuadro 11. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de sábado por la tarde.

Eigenvalue	80,915	48,204	28,527	25,240	18,453	12,137
Proportion	0,326	0,194	0,115	0,102	0,074	0,049
Cumulative	0,326	0,520	0,635	0,737	0,811	0,907

El primer componente principal explica el 32,6% de la varianza, el segundo el 19,4%, el tercero el 11,5%, el cuarto el 10,2 % y el quinto el 7,4 %. Los cinco componentes principales explican el 81,1% de la varianza, por lo tanto son los cinco componentes principales más importantes.

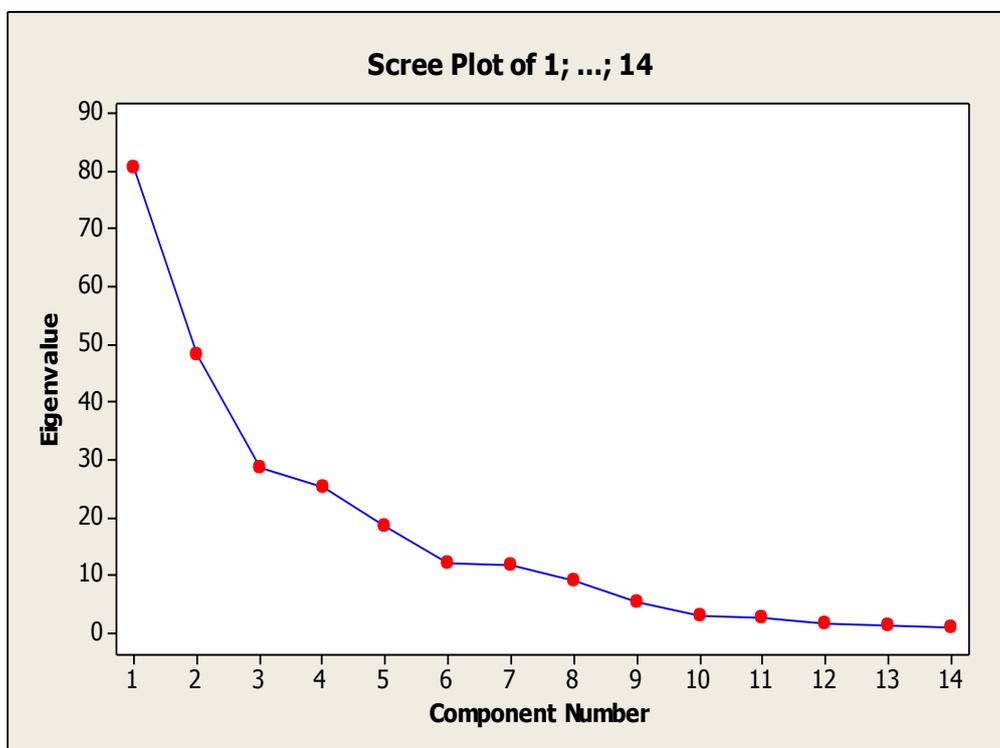


Figura 21. Análisis de componentes principales del periodo sábado por la tarde.

En la Figura 21 se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En el cuadro 12, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado por la tarde.

Cuadro 12. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo sábado por la tarde.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	-0,001	-0,278	0,122	0,009	0,373	-0,516
2	-0,349	0,542	0,284	0,510	0,276	-0,098
3	0,091	-0,034	0,089	-0,068	-0,245	0,261
4	0,551	-0,161	0,345	0,199	0,098	-0,216
5	-0,108	0,078	-0,200	-0,143	-0,026	0,000
6	-0,054	-0,025	0,167	0,085	-0,186	0,338
7	0,085	-0,257	0,311	-0,357	0,152	-0,055
8	0,021	-0,024	-0,170	0,178	-0,245	-0,178
9	0,085	-0,032	-0,111	0,245	-0,175	0,035
10	-0,023	0,099	-0,387	-0,228	0,682	0,220
11	0,232	-0,172	-0,105	0,256	-0,072	-0,336
12	0,484	0,224	0,208	0,213	0,222	0,332
13	0,265	-0,308	-0,540	0,474	0,111	0,109
14	-0,423	-0,586	0,275	0,248	0,186	0,420

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,551%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,484%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,265%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,542%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,224%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 2: Calle Amazonas y Calle Los Álamos contiene 0,284%

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,236%

El punto 6: Av. 19 de Mayo y Calle Carlos contiene 0,439%

El punto 7: Av. La Pista y Eugenio Espejo contiene 0,601%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,208%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,275%

2. Distancia euclídea

En la figura 22, se presenta la distancia euclídea del periodo sábado por la tarde.

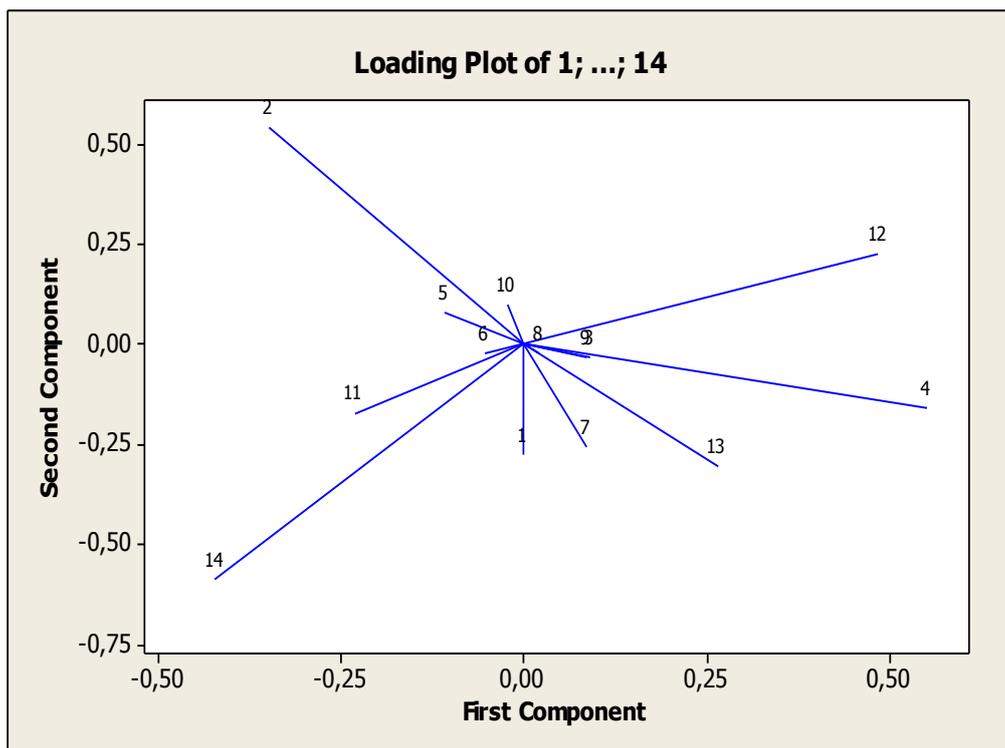


Figura 22. Distancia euclídea del periodo sábado por la tarde.

El primer clúster contiene 5 sitios que son los siguientes: 1 6 7 11 y 14.

El segundo Clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 2 y 5.

El tercer clúster contiene la mayor cantidad de información 6 sitios que son los siguientes: 3 4 8 9 12 y 13.

El cuarto clúster contiene 1 sitio que es el siguiente: 10.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 23, se presenta el análisis de conglomerados del periodo sábado por la tarde.

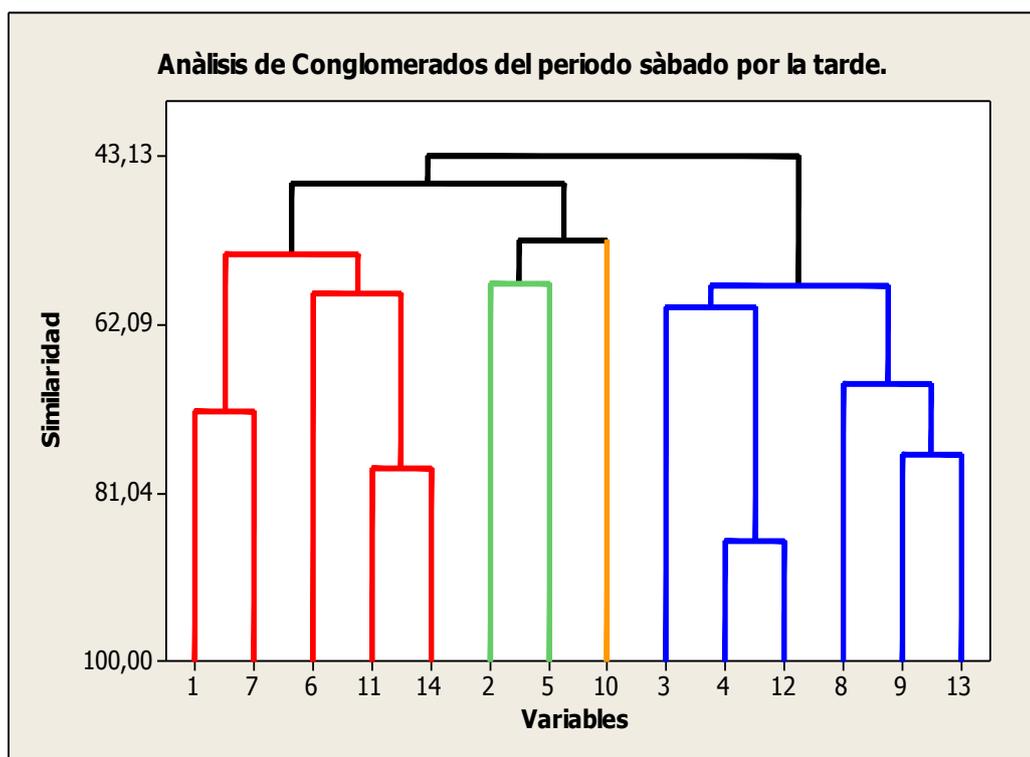


Figura 23. Análisis de conglomerados del periodo sábado por la tarde.

Al analizar los datos, se observa que la máxima similitud la tienen los sitios 4 y 12 (86,4%), y la mínima entre los sitios 1 y 3 (43,1%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 16, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido sábado por la tarde (medias).

Tabla 16. Análisis de tukey para niveles de ruido sábado por la tarde (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	65,0	def
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	66,5	cdef
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	68,1	bcd
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	67,8	bcde
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina del Parque Central)	69,4	bcd
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	71,4	ab
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	63,4	efg
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	59,1	g
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	71,4	ab
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	62,3	fg
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	71,0	bc
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	67,9	bcde
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	71,9	ab
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	75,6	a

Tabla 17. Análisis de varianza del sábado por la tarde.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	5044	388	21,43 *	0,000000
Bloques	19	245	13	0,71	0,804215
Error	247	4472	18		
Total	279	9761			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

El día sábado por la tarde se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 59 y 65 dB (Av. Amazonas, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares que se encuentran por el Mercado Municipal y Mini terminal, Cuerpo de Bomberos, Frente de Cooperativa Transportes Pesados, Estación de Transportes Latacunga (Figura 24).

En el área urbana donde existe la mayor contaminación acústica el rango de los niveles de presión sonora equivalente, está dentro de 66 y 75 dB (Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Calle San Pablo, Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en la Plaza Pequeños Comerciantes, Coliseo que se encuentra por el puente, Universidad Técnica Cotopaxi, Esquina del bar Parque Central, Esquina Parque Central, Gasolinera Sindicato de Choferes, Jardín semillitas, Instituto La Maná, Gasolinera La Maná, Entrada a Estero Hondo.

Figura 24. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” sábado por la tarde.

G. Análisis estadístico multivariante del periodo domingo por la mañana

1. Análisis de componentes principales de domingo por la mañana

En el cuadro 13, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo por la mañana.

Cuadro 13. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo por la mañana.

Eigenvalue	77,176	47,922	34,762	24,857	18,969	13,174
Proportion	0,311	0,193	0,140	0,100	0,077	0,053
Cumulative	0,311	0,505	0,645	0,745	0,822	0,875

El primer componente principal explica el 31,1% de la varianza, el segundo el 19,3%, el tercero el 14,0% y el cuarto el 10,0 %. Los cuatro componentes principales explican el 74,4% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes.

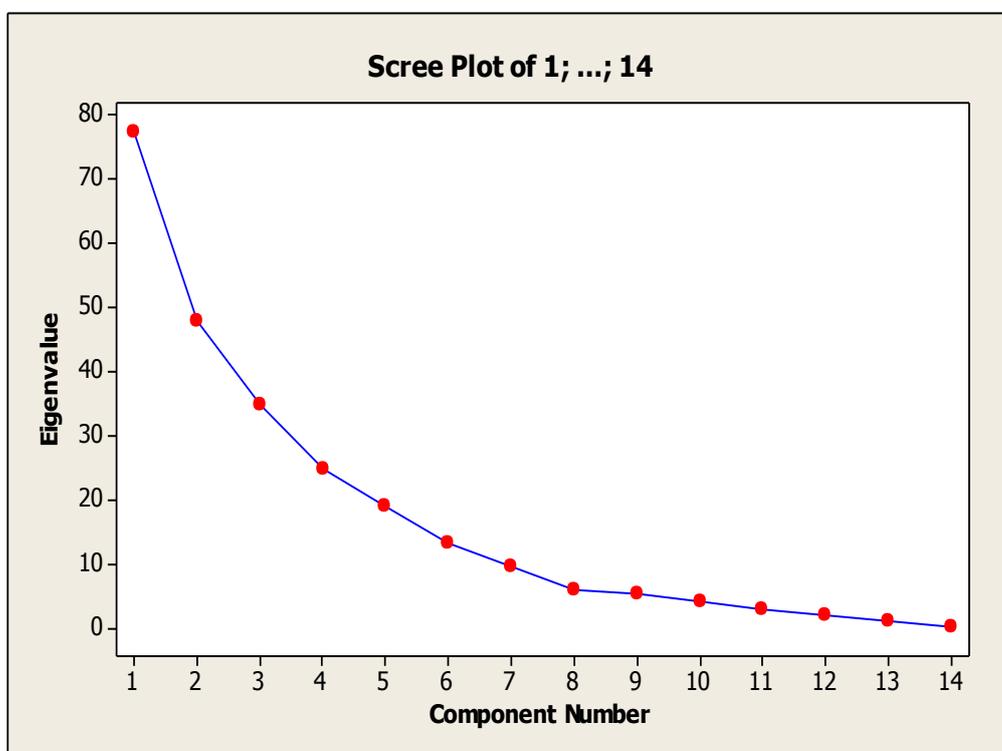


Figura 25. Análisis de componentes principales del periodo domingo por la mañana.

En la Figura 25 se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En cuadro 14, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo por la mañana.

Cuadro 14. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo por la mañana.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	0,085	0,274	0,261	0,117	0,008	0,526
2	-0,243	-0,153	-0,166	0,099	-0,491	0,040
3	-0,181	-0,154	-0,370	0,387	0,517	0,050
4	-0,664	0,127	0,252	-0,294	-0,081	-0,049
5	0,347	0,008	-0,345	-0,216	0,170	-0,081
6	0,156	-0,273	-0,031	-0,255	0,160	0,536
7	0,155	0,407	0,184	0,306	0,152	-0,302
8	-0,075	-0,005	-0,132	0,412	-0,087	-0,180
9	0,079	-0,023	0,047	0,119	-0,159	0,376
10	0,384	0,231	0,415	0,045	-0,081	-0,060
11	0,008	-0,221	0,100	0,187	-0,251	-0,032
12	-0,295	0,246	0,137	-0,207	0,484	0,031
13	-0,210	0,216	-0,025	0,480	0,015	0,374
14	0,008	0,641	-0,574	-0,202	-0,266	0,112

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 5: Calle San Pablo contiene 0,347%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,384%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 7: Av. La Pista y Eugenio Espejo contiene 0,407%

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,246%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,641%

El tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 1: Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo contiene 0,261%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,415%

2. Distancia euclídea

En la figura 26, se presenta la distancia euclídea del periodo domingo por la mañana.

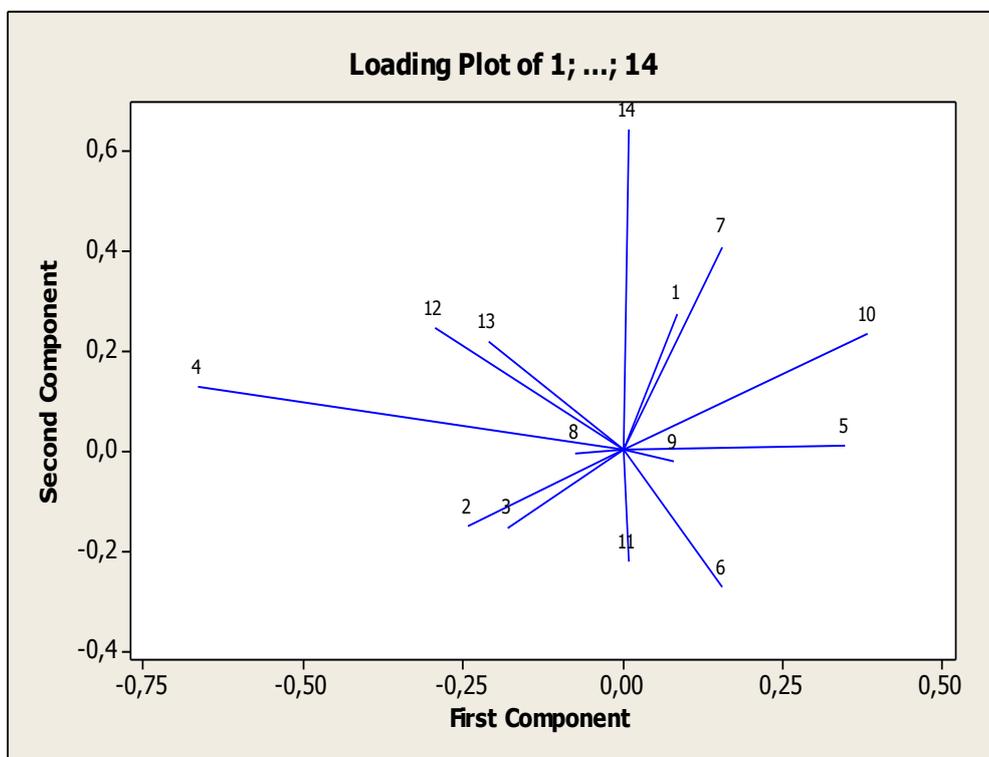


Figura 26. Distancia euclídea del periodo domingo por la mañana.

El primer clúster contiene 5 sitios que son los siguientes: 1 7 9 10 y 14.

El segundo Clúster contiene 5 sitios que son los siguientes: 2 3 8 11 y 13.

El tercer clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 4 y 12.

El cuarto clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 5 y 6.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 27, se presenta el análisis de conglomerados del periodo domingo por la mañana

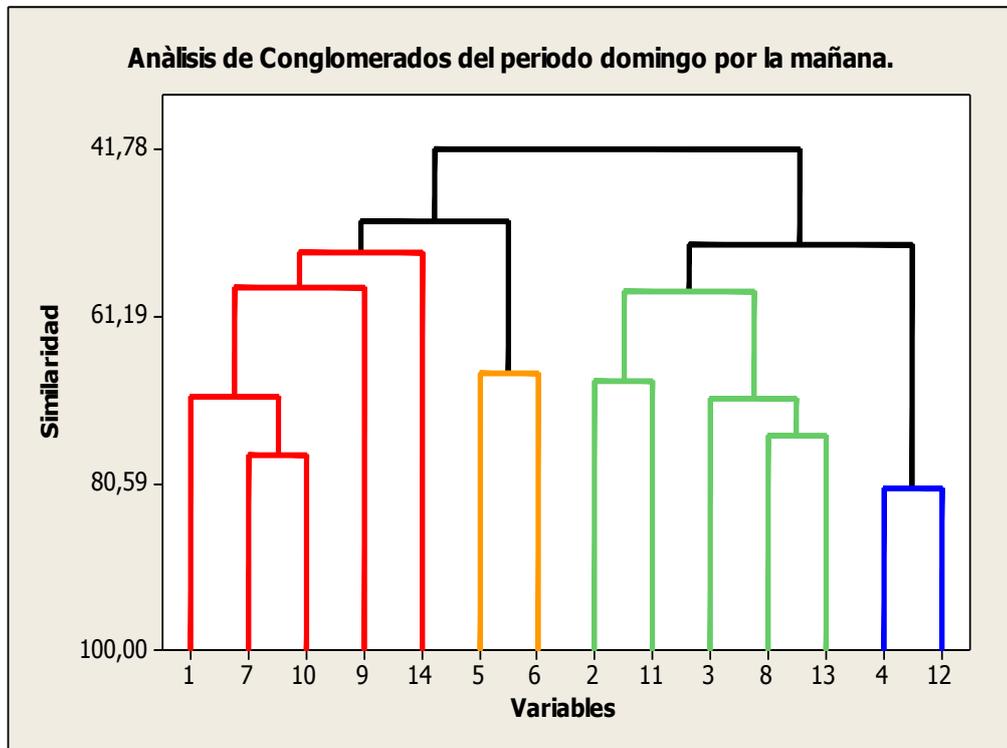


Figura 27. Análisis de conglomerados del periodo domingo por la mañana.

Al analizar los datos, se observa que el máximo nivel de ruido lo tienen los sitios 4 y 12(81,0%), y el mínimo entre los sitios 1 y 2 (41,7%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 18, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido domingo por la mañana (medias).

Tabla 18. Análisis de tukey para niveles de ruido domingo por la mañana (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transporte Latacunga)	61,5	b
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	67,1	a
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	69,6	a
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	66,8	a
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina del Parque Central)	70,3	a
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín semillitas)	67,1	a
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	59,3	b
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	59,5	b
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	68,7	a
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	62,1	b
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	68,0	a
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	60,9	b
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	71,0	a
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	66,8	a

Tabla 19. Análisis de varianza del domingo por la mañana.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	4345	334	18,52 *	0,000000
Bloques	19	250	13	0,73	0,787574
Error	247	4458	18		
Total	279	9054			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

El día domingo por la mañana se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 59 y 62 dB (Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. Amazonas, Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares que se encuentran Frente de Cooperación Transportes Pesados, Mercado Municipal y Mini Terminal, Universidad Técnica Cotopaxi, Estación de Transportes Latacunga, Cuerpo de Bomberos (Figura 28).

En el área urbana donde existe la mayor contaminación acústica el rango de los niveles de presión sonora equivalente, está entre 66 y 71 dB (Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Av. 19 de Mayo, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en el Coliseo del puente, Entrada Estero Hondo, Plaza de pequeños comerciantes, Jardín Semillitas, Gasolinera Sindicato de Choferes, Instituto La Maná, Esquina del bar Parque Central, Esquina del Parque Central venden periódicos, Gasolinera La Maná.

Figura 28. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” domingo por la mañana.

H. Análisis estadístico multivariante del periodo domingo al medio día

1. Análisis de componentes principales domingo al medio día

En el cuadro 15, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo al medio día.

Cuadro 15. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo al medio día.

Eigenvalue	95,543	41,614	38,282	27,383	25,214	13,146
Proportion	0,356	0,155	0,143	0,102	0,094	0,049
Cumulative	0,356	0,511	0,653	0,755	0,849	0,898

El primer componente principal explica el 35,6% de la varianza, el segundo el 15,5%, el tercero explica el 14,3% y el cuarto el 10,2 %. Los cuatro componentes principales explican el 75,6% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes.

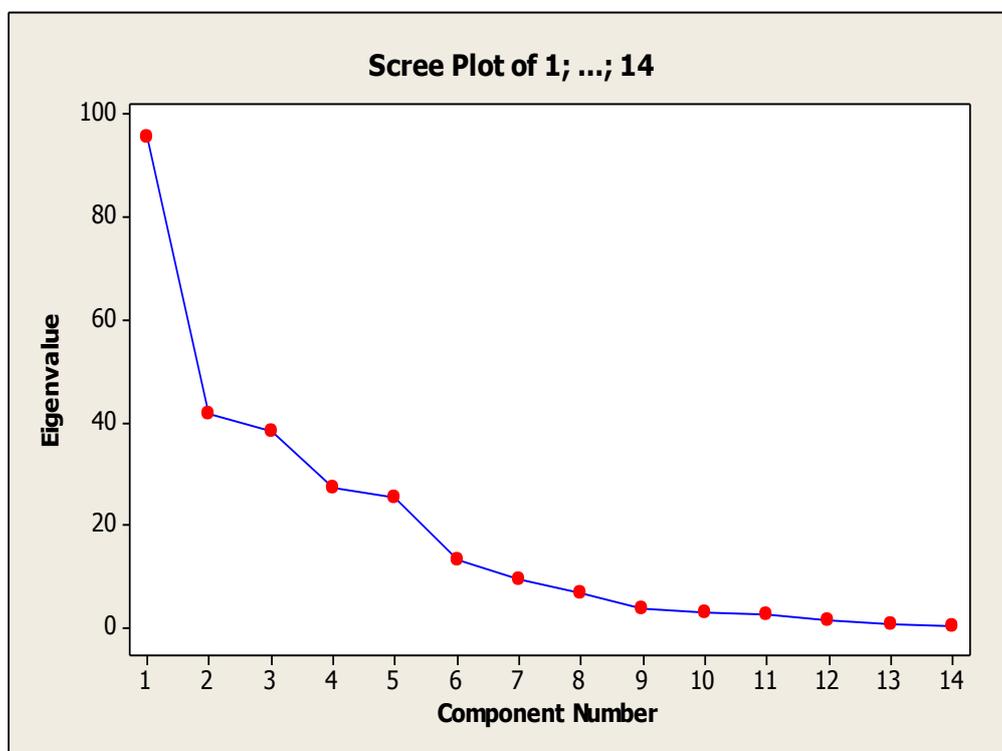


Figura 29. Análisis de componentes principales del periodo domingo al medio día.

En la Figura 29 se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En el cuadro 16, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo al medio día.

Cuadro 16. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo al medio día.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	-0,208	-0,039	-0,428	-0,078	-0,088	-0,035
2	0,116	-0,341	0,104	0,240	0,009	-0,035
3	0,046	-0,022	0,068	0,008	0,021	-0,177
4	-0,357	-0,350	-0,583	0,091	0,324	-0,259
5	0,015	-0,237	0,119	-0,018	0,026	0,315
6	-0,055	0,115	0,232	0,064	0,265	-0,090
7	0,006	-0,221	-0,025	-0,029	0,178	-0,060
8	-0,018	0,200	-0,129	-0,282	0,107	-0,035
9	0,127	-0,492	0,443	-0,107	0,172	-0,471
10	0,163	-0,256	-0,108	0,433	0,368	0,404
11	0,031	0,210	0,095	0,257	0,344	0,354
12	0,812	-0,056	-0,388	0,102	-0,234	-0,127
13	0,254	-0,129	-0,081	-0,742	0,397	0,293
14	0,204	0,480	-0,049	0,132	0,526	-0,419

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 12: Av. Amazonas y Av. Los Almendros contiene 0,812%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura contiene 0,254%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,204%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 8: Av. Amazonas contiene 0,200%

El punto 11: Av. 19 de Mayo contiene 0,210%

El punto 14: Av. 19 de Mayo y Av. Libertad contiene 0,480%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 5: Av. 19 de Mayo y Calle Manabí contiene 0,119%

El punto 6: Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada contiene 0,232%

El punto 9: Av. 19 de Mayo y Jaime Roldòs contiene 0,443%

2. Distancia euclidea

En la figura 30, se presenta la distancia euclidea de los componentes principales domingo al medio día.

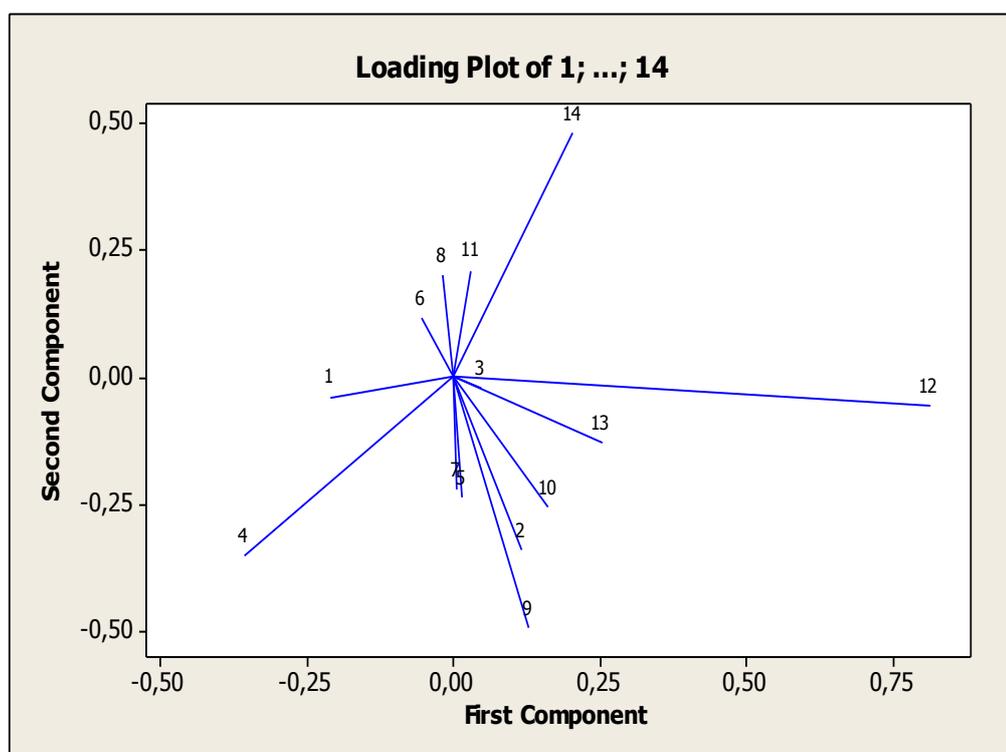


Figura 30. Distancia euclidea de componentes principales domingo al medio día.

El primer clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 1 y 4

El segundo Clúster contiene la mayor cantidad de información 7 sitios que son los siguientes: 2 3 5 7 9 10 y 12.

El tercer clúster contiene 3 sitios que son los siguientes: 6 11 y 14.

El cuarto clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 8 y 13.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 31, se presenta el análisis de conglomerados del periodo domingo al medio día.

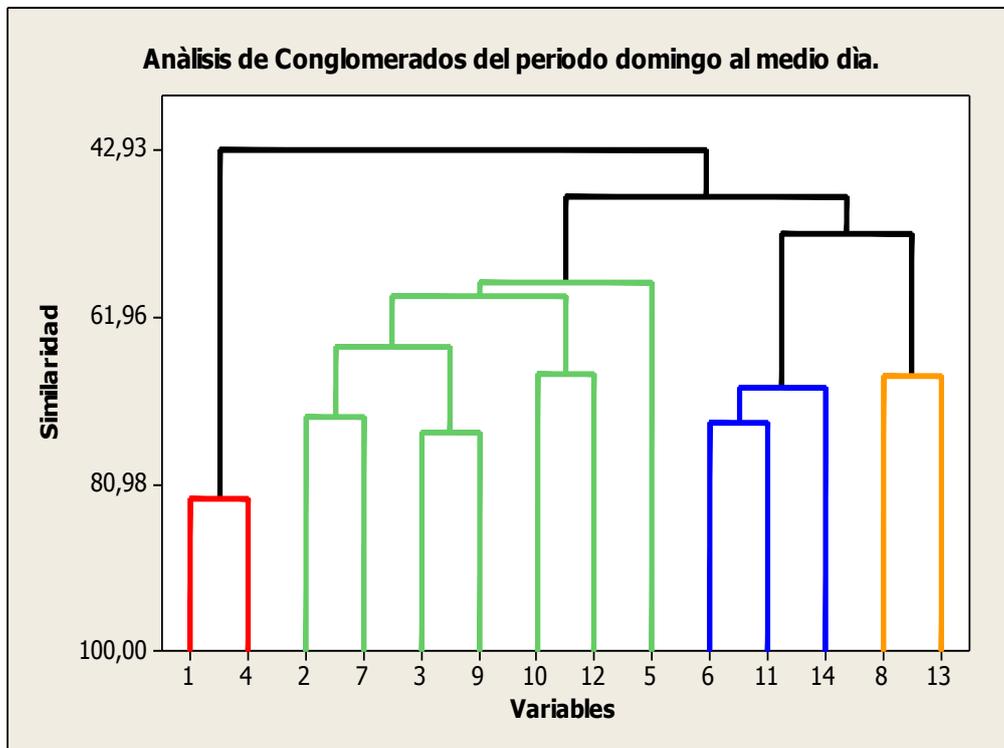


Figura 31. Análisis de conglomerados del periodo domingo al medio día.

Al analizar los datos, se observa que el máximo nivel de ruido lo tienen los sitios 1 y 4 (82,5%), y el mínimo entre los sitios 1 y 2 (42,9%). Esto significa que en la serie de datos, contienen diferencias significativas por tanto, se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 20, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido domingo al medio día (medias).

Tabla 20. Análisis de tukey para niveles de ruido domingo al medio día (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transporte Latacunga)	66,1	cdef
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	69,8	abcd
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo (Esquina del bar Parque Central)	72,5	a
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	68,7	abcd
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí (Esquina Parque Central)	70,8	ab
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	69,3	abcd
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	62,5	ef
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	62,0	f
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná)	71,9	a
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	66,9	bcde
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	71,4	ab
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendros (Universidad Técnica Cotopaxi)	65,4	def
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	70,2	abc
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	71,9	a

Tabla 21. Análisis de varianza del domingo al medio día.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	3095	238	12,75 *	0,000000
Bloques	19	492	26	1,39	0,132984
Error	247	4612	19		
Total	279	8199			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

El día domingo al medio día a se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 62 y 65 dB (Av. Amazonas, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. Amazonas y Av. Los Almendros). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares que se encuentran en el Mercado Municipal y Mini Terminal, Frente de Cooperativa de Transportes Pesados, Universidad Técnica Cotopaxi (Figura 32).

En el área urbana donde existe la mayor contaminación acústica el rango de los niveles de presión sonora equivalente, está entre 66 y 72 dB (Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldòs, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en la Estación de Transportes Latacunga, Cuerpo de bomberos, Coliseo, Jardín Semillitas, Plaza de Pequeños Comerciantes, Gasolinera La Maná, Parque Central venden periódicos, Instituto La Maná, Entrada Estero Hondo, Esquina del bar Parque Central.

Figura 32. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” domingo al medio día.

I. Análisis estadístico multivariante del periodo domingo por la tarde

1. Análisis de componentes principales domingo por la tarde

En el cuadro 17, se presenta el análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo por la tarde.

Cuadro 17. Análisis de componentes principales de la matriz de covarianza de domingo por la tarde.

Eigenvalue	81,742	42,738	33,011	28,677	18,127	14,516
Proportion	0,327	0,171	0,132	0,115	0,072	0,058
Cumulative	0,327	0,498	0,630	0,744	0,817	0,875

El primer componente principal explica el 32,7% de la varianza, el segundo el 17,1%, el tercero explica el 13,2% y el cuarto el 11,5%. Los cuatro componentes principales explican el 74,5% de la varianza, por lo tanto son los cuatro componentes principales más importantes.

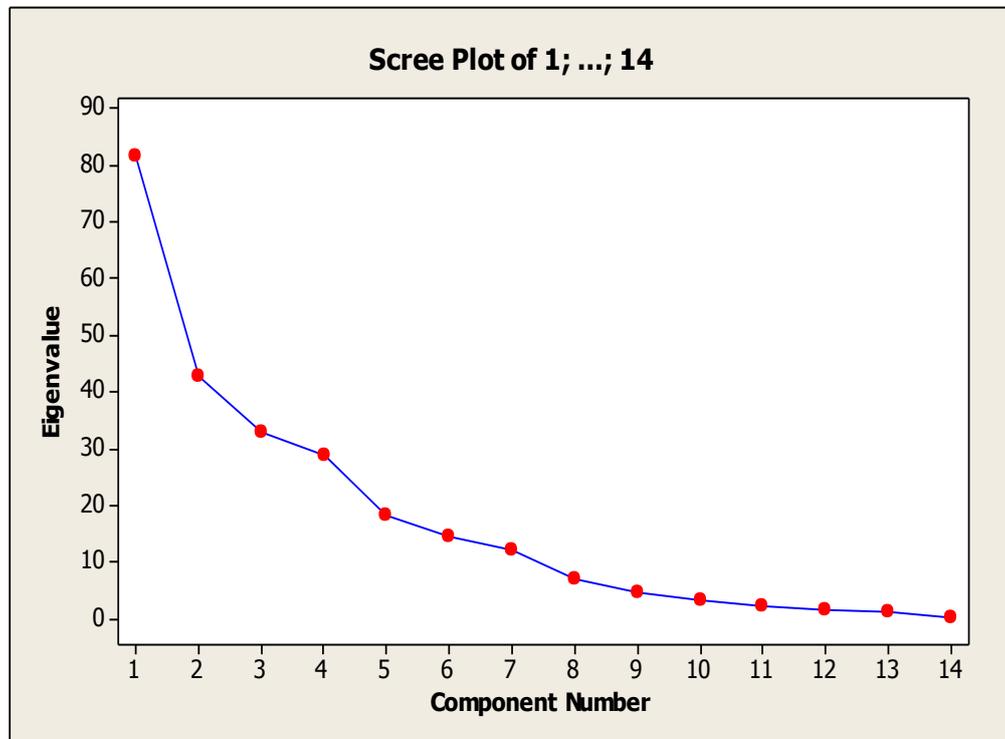


Figura 33. Análisis de componentes principales del periodo domingo tarde.

En la Figura 33 se observan los componentes principales más importantes, los que se distribuyen antes del quiebre de la distribución siendo los mayores: PC1, PC2, PC3, PC4.

En la cuadro 18, se presenta los resultados del análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo por la tarde.

Cuadro 18. Análisis de componentes principales más altos en el intervalo domingo por la tarde.

Variable	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
1	0,160	0,194	-0,137	-0,282	0,011	0,145
2	-0,260	-0,348	-0,209	-0,416	-0,336	0,029
3	0,032	-0,115	0,157	0,106	0,019	-0,425
4	0,221	-0,452	0,104	-0,049	0,277	-0,019
5	-0,088	0,209	-0,104	0,035	-0,344	-0,061
6	0,156	0,343	-0,068	-0,246	-0,314	-0,374
7	0,044	-0,393	-0,304	-0,007	-0,449	0,298
8	0,140	-0,044	-0,009	-0,159	-0,197	-0,457
9	0,195	-0,223	0,013	-0,532	0,182	-0,314
10	-0,325	0,255	0,282	0,026	-0,294	-0,088
11	0,150	-0,059	0,429	0,078	-0,042	-0,107
12	-0,796	-0,158	0,009	-0,093	0,246	-0,224
13	-0,009	-0,185	0,722	-0,183	-0,312	0,267
14	0,061	-0,360	-0,098	0,561	-0,270	-0,342

En el primer componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 1: Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo contiene 0,160%

El punto 4: Calle San Pablo contiene 0,221%

El punto 9: Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós contiene 0,195%

En el segundo componente principal los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 5: Av. 19 de Mayo y Calle Manabí contiene 0,209%

El punto 6: Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada contiene 0,343%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,255%

En el tercer componente los valores más altos, se detectaron en los siguientes lugares:

El punto 3: Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo contiene 0,157%

El punto 10: Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia contiene 0,282%

El punto 11: Av. 19 de Mayo contiene 0,429%

El punto 13: Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura 0,722%

2. Distancia euclídea

En la figura 34, se presenta la distancia euclídea de componentes principales domingo por la tarde.

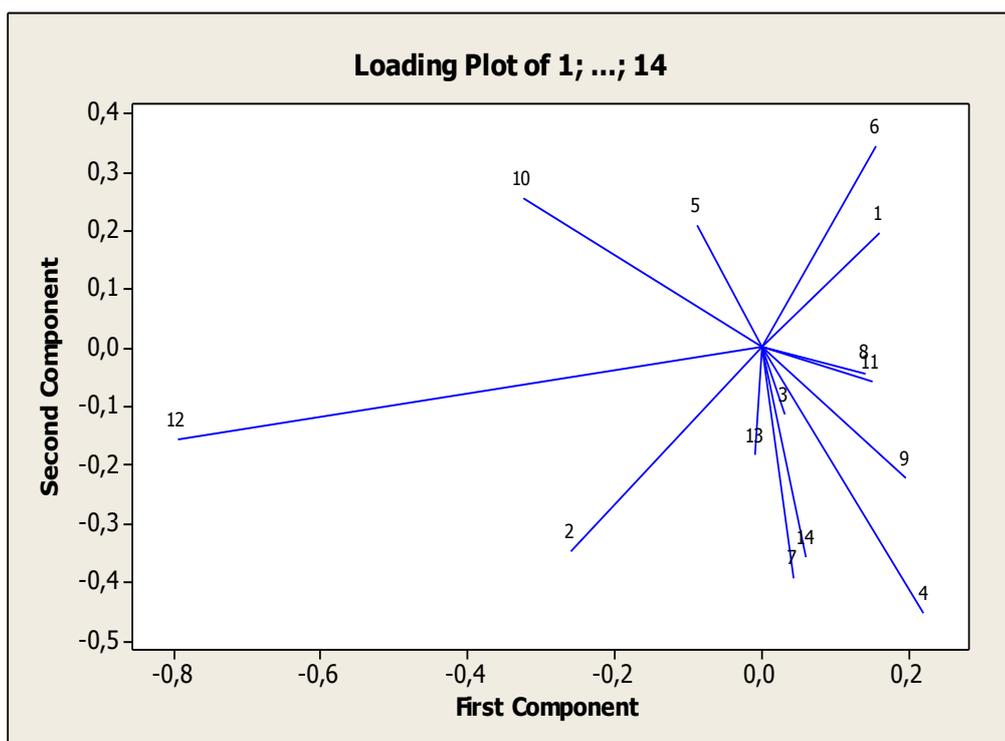


Figura 34. Distancia euclídea de componentes principales domingo por la tarde.

El primer clúster contiene mayor cantidad de información 5 sitios que son los siguientes: 1 5 6 8 y 9

El segundo Clúster contiene la mayor cantidad de información 3 sitios que son los siguientes: 2 7 y 14.

El tercer clúster contiene 3 sitios que son los siguientes: 3 4 11 y 13.

El cuarto clúster contiene 2 sitios que son los siguientes: 10 y 12.

3. Análisis de Conglomerados

En la figura 35, se presenta el análisis de conglomerados del periodo domingo por la tarde.

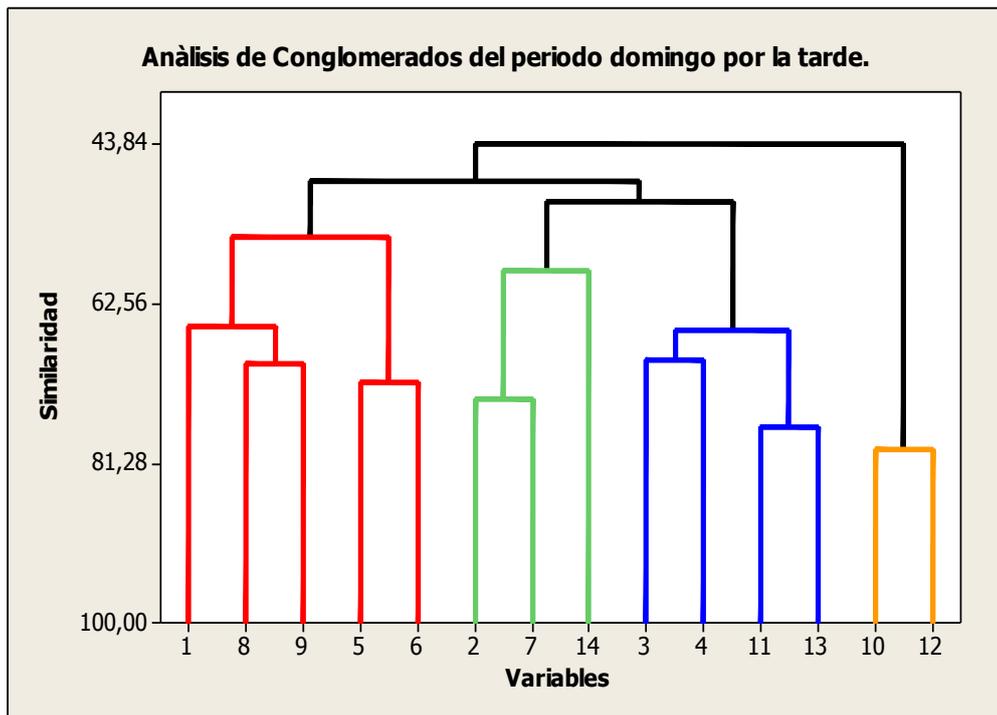


Figura 35. Análisis de conglomerados del periodo domingo por tarde.

Al analizar los datos, se observa que el máximo nivel de ruido lo tienen los sitios 10 y 12 (79,6%), y el mínimo entre los sitios 1 y 10 (43,8%). Esto significa que en la serie de datos contienen diferencias significativas, por tanto se procede a la separación de medias utilizando el análisis de tukey.

4. Análisis de Tukey

En la tabla 22, se presenta el análisis de tukey para niveles de ruido domingo por la tarde (medias).

Tabla 22. Análisis de tukey para niveles de ruido domingo por la tarde (medias).

N	LUGAR	NPS eq. (dB)	TUKEY
1	Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo (Estación de Transportes Latacunga)	64,0	def
2	Calle Amazonas y Calle Los Álamos (Plaza Pequeños Comerciantes)	67,7	bcd
3	Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo(Esquina del bar Parque Central)	70,3	abc
4	Calle San Pablo (Coliseo) Puente	66,9	cde
5	Av. 19 de Mayo y Calle Manabí(Esquina Parque Central)	71,9	ab
6	Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín Semillitas)	72,7	a
7	Av. La Pista y Eugenio Espejo (Frente de Coop. Transportes Pesados)	63,1	efg
8	Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini Terminal)	59,1	g
9	Av. 19 de Mayo y Jaime Roldòs (Instituto La Maná)	70,4	abc
10	Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos)	63,2	efg
11	Av. 19 de Mayo (Gasolinera Sindicato de Choferes)	68,2	bcd
12	Av. Amazonas y Av. Los Almendro (Universidad Técnica Cotopaxi)	61,1	fg
13	Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura (Gasolinera La Maná)	68,8	abc
14	Av. 19 de Mayo y Av. Libertad (Entrada Estero Hondo)	73,2	a

Tabla 23. Análisis de varianza domingo por la tarde.

Sources	D.F.	Squares	Mean squares	F Value	Pr > F
Tratamiento	13	5180	398	22,38 *	0,000000
Bloques	19	355	19	1,05	0,406962
Error	247	4399	18		
Total	279	9933			

* Diferencia significativa al 95% de probabilidad

Por último el día domingo por la tarde se puede constatar que los niveles de presión sonora equivalente se encuentran en un rango entre 59 y 64 dB (Av. Amazonas, Av. Amazonas y Av. Los Almendros, Av. La Pista y Eugenio Espejo, Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia, Av. 19 de Mayo y General Enrique Gallo). Se consideran estos valores de intensidad moderada. Estos lugares que se encuentran en Mercado Municipal y Mini Terminal, Universidad Técnica Cotopaxi, Frente de Cooperativa de Transportes Pesados, Cuerpo de Bomberos, Entrada Estero Hondo (Figura 36).

En el área urbana donde existe la mayor contaminación acústica el rango de los niveles de presión sonora equivalente, está entre 66 y 73 dB (Calle San Pablo, Calle Amazonas y Calle Los Álamos, Av. 19 de Mayo, Av. 19 de Mayo y Calle Imbabura, Av. 19 de Mayo y Calle San Pablo, Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós, Av. 19 de Mayo y Calle Manabí, Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada, Av. 19 de Mayo y Av. Libertad). Se consideran estos valores de intensidad alta. Estos lugares se encuentran en el Coliseo, Plaza Pequeños Comerciantes, Gasolinera Sindicato de Choferes, Gasolinera La Maná, Esquina del bar Parque Central, Instituto La Maná, Parque Central venden periódicos, Jardín Semillitas, Entrada Estero Hondo.

Figura 36. Mapa de contaminación acústica de la ciudad “La Maná” domingo por la tarde

J. Criterio de la población en relación al ruido ambiente y su bienestar mediante la técnica de la entrevista.

En la figura 37, se presenta los resultados obtenidos del grupo de personas encuestadas clasificadas por su edad.

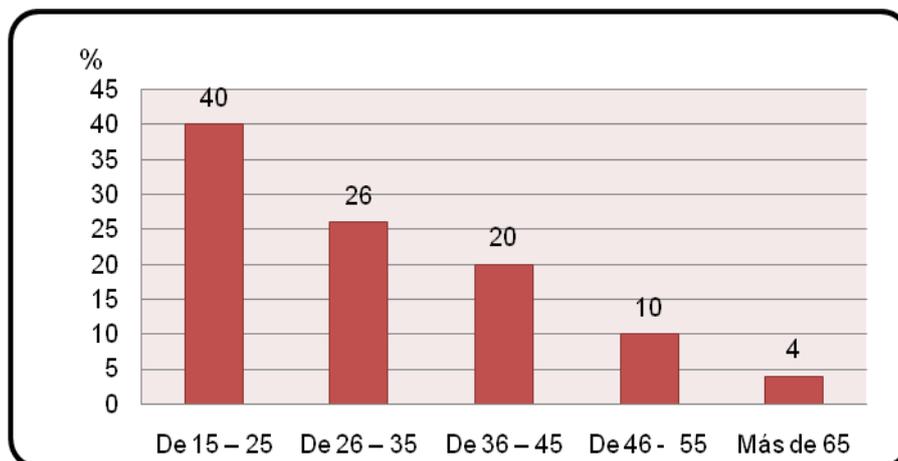


Figura 37. Grupo de personas encuestadas clasificadas por su edad.

El grupo de personas encuestadas clasificadas por su edad en La Maná es: el 40% de 15 - 25 años, el 26% de 26 - 35 años, el 20% de 36 - 45 años, el 10% de 46 - 55 años, el 4% de más de 65 años de edad (Figura 37).

En la figura 38, se presenta los resultados que expreso la población respecto al nivel de ruido que se considera en el sector.

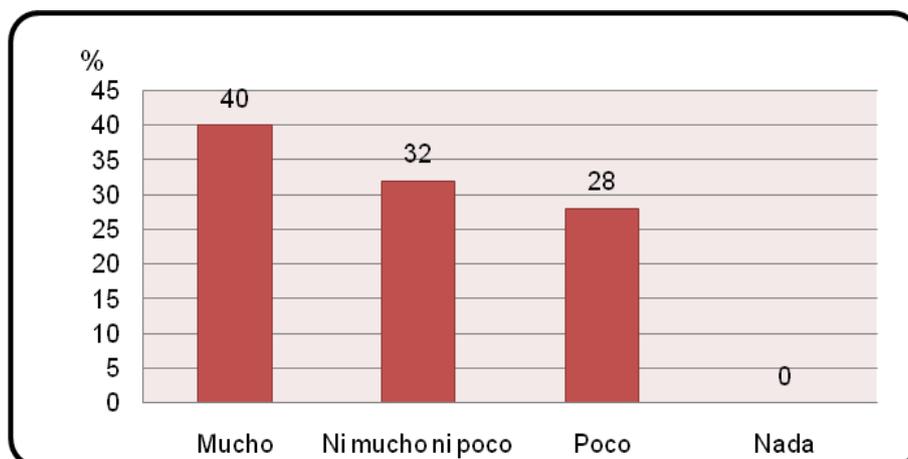


Figura 38. Nivel de opinión del encuestado que se encuentra en el Sector.

En función de la opinión ciudadana el 40% opina mucho, el 32% ni mucho ni poco, el 28% poco y 0% nada (Figura 38).

En la figura 39, se presenta los resultados del tiempo promedio de permanencia diaria de los encuestados en el área de estudio.

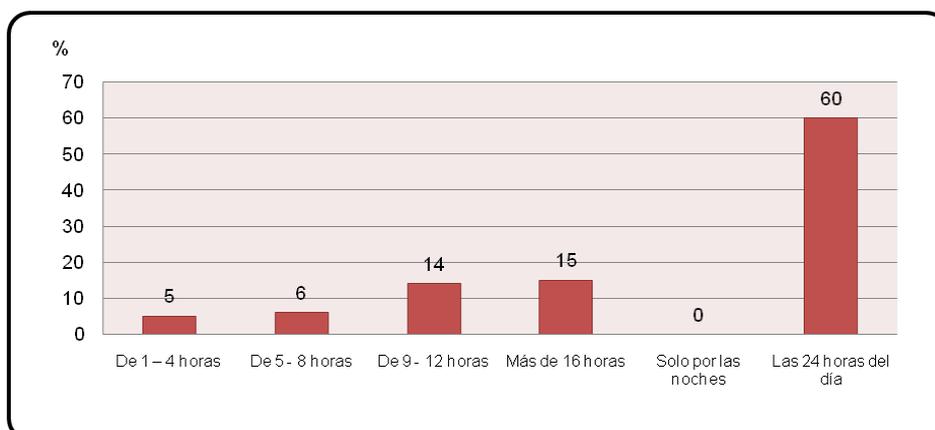


Figura 39. Tiempo promedio de permanencia diaria de los encuestados en el área de estudio.

El tiempo de permanencia diaria de los encuestados en el área de estudio de la ciudad La Maná es: el 5% de 1- 4horas, el 6% de 9 -12 horas, el 15% más de 16 horas, el 0% solo por las noches y el 60% de las personas son las que permanecen las 24 horas del día (Figura 39).

En la figura 40, se presenta los resultados del nivel de percepción ciudadana respecto al nivel de ruido que considera en el Sector.

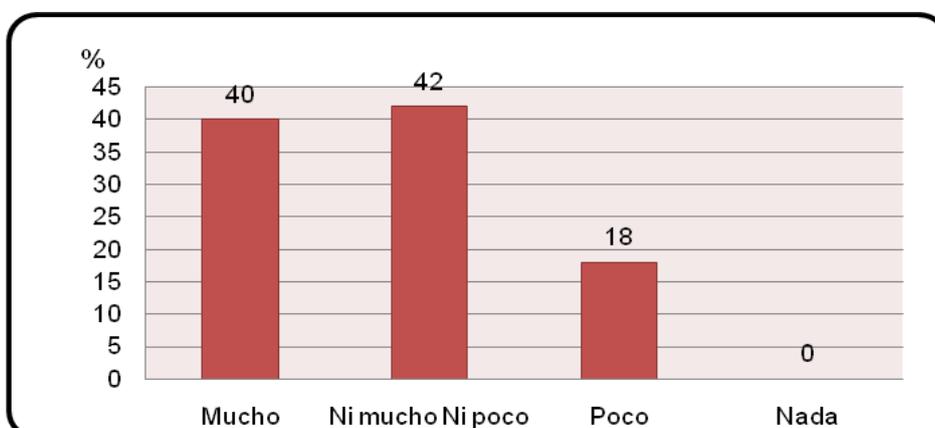


Figura 40. Percepción ciudadana respecto al nivel de ruido que considera en el sector.

Al respecto el 40% opina mucho, el 42% ni mucho ni poco, el 18% poco y 0% nada.

En la figura 41, se presenta los resultados que emitió la ciudadanía con respecto al nivel de afectación del ruido en el sistema auditivo.

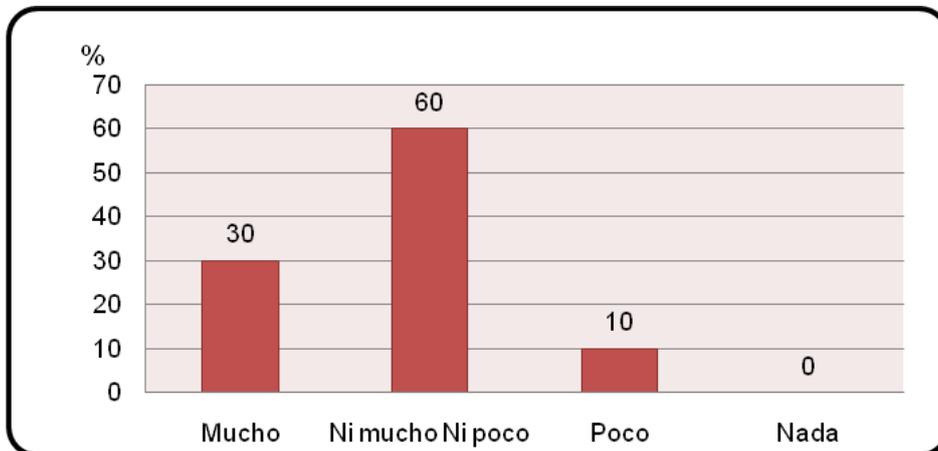


Figura 41. Nivel de percepción ciudadana del nivel de afectación del ruido en el sistema auditivo.

En función de la opinión ciudadana acerca del nivel de afectación del ruido en el sistema auditivo el 30% opina mucho, 60% ni mucho ni poco, 10% poco, 0% nada.

En la figura 42, se presenta los resultados de los efectos negativos en la salud de las personas encuestadas por causa del ruido.

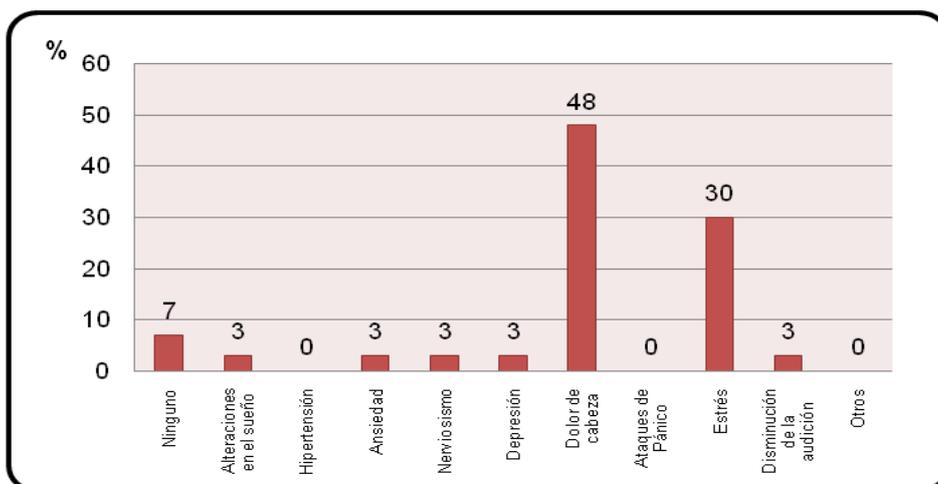


Figura 42. Efectos negativos en la salud de las personas encuestadas por causa del ruido.

Al respecto la ciudadanía de la Maná opina: el 7% ningún efecto, el 3% sufre de alteraciones en el sueño, el 0% tolera hipertensión, 3% padece de ansiedad, el 3% soporta nerviosismo, el 3% depresión, el 48% padece de dolor de cabeza, el 0% de ataques de pánico, el 30% sufre estrés, el 3% sobrelleva disminución de la audición y el 0% otros.

En la figura 43, se presenta los resultados obtenidos respecto al conocimiento que tienen las personas de alguna ley de ruido ambiental.

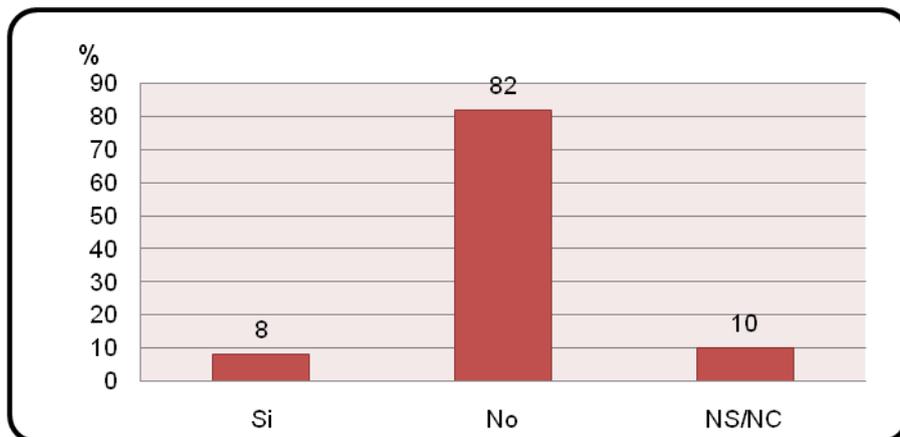


Figura 43. Conocimiento que tienen las personas de alguna Ley de Ruido Ambiental.

Al respecto el 82% no conoce la normativa ambiental y sus derechos consagrados en esta, y el 10% no sabe/no conoce.

En la figura 44, se indican medidas que propondrían las personas encuestadas para reducir el ruido en la ciudad.

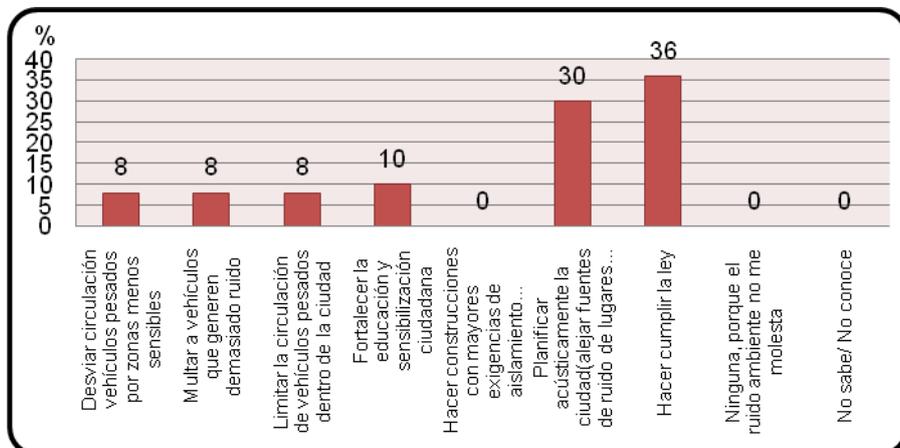


Figura 44. Propuestas de personas encuestadas para reducir el ruido en la ciudad.

El 8% opina desviar circulación de vehículos pesados por zonas menos sensibles ruido, el 8% multar a vehículos que generen demasiado ruido, el 8% limitar la circulación de vehículos pesados dentro de la ciudad, el 10% fortalecer la educación y sensibilización ciudadana, el 0% hacer construcciones con mayores exigencias de aislamiento acústico exterior, el 30% planificar acústicamente la ciudad (alejando fuentes de ruido de lugares sensibles), el 36% hacer cumplir la ley, el 0% ninguna, porque el ruido ambiente no me molesta y el 0% no sabe / no conoce.

En la figura 45, se presenta los resultados de percepción ciudadana en relación a la afectación del ruido, las actividades que se ven interrumpidas.

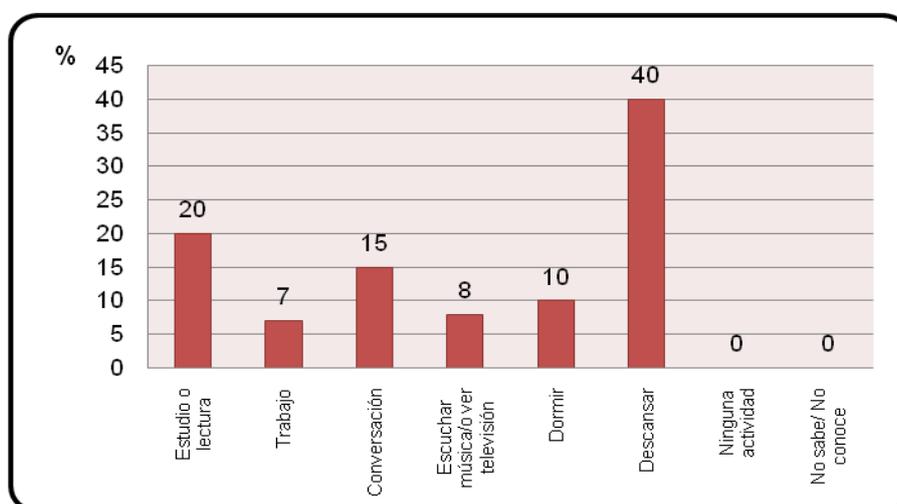


Figura 45. Percepción ciudadana en relación a la afectación del ruido, las actividades que se ven interrumpidas

El 20% opina al estudio o lectura, el 7% expresa trabajo, el 15% opina a la conversación, el 8% escuchar música/ver televisión, el 10% opina al dormir, el 40% al descanso, el 0% ninguna actividad y el 0% no sabe/no conoce.

En la figura 46, se presenta los resultados respecto a la percepción ciudadana relacionada al tipo de tráfico motorizado que más molesta por el ruido que genera.

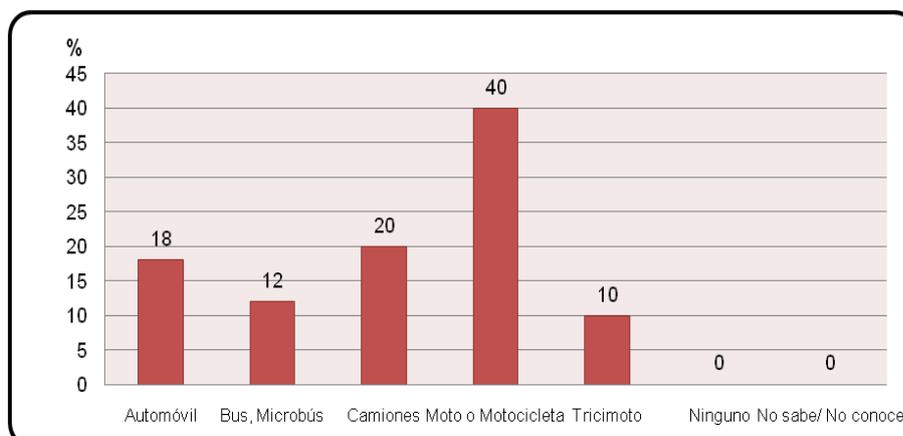


Figura 46. Percepción ciudadana relacionada al tipo de tráfico motorizado que más molesta por el ruido que genera.

Al respecto el 18% expresa automóvil, el 12% dice bus/microbús, el 20% expresa camiones, el 40% opina moto o motocicleta, el 0% dice ninguno y el 0% no sabe/ no conoce.

En la figura 47, se presenta la información respecto a la percepción ciudadana relacionada a los días más afectados por el ruido existente en la ciudad.

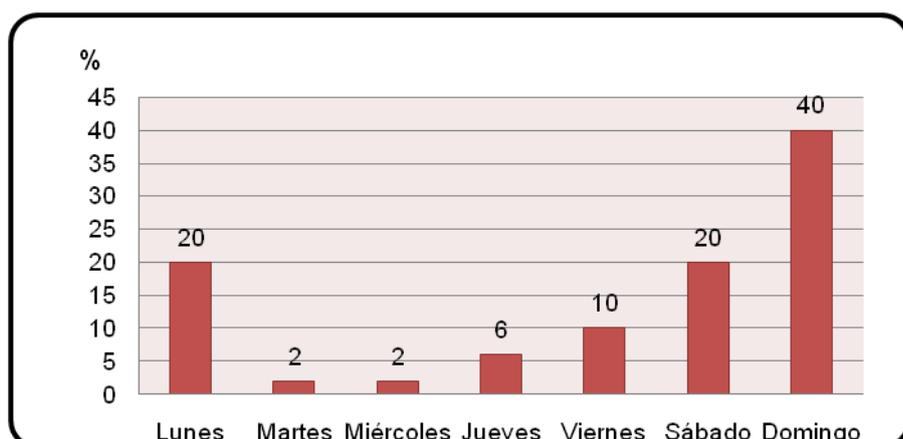


Figura 47. Percepción ciudadana relacionada a los días más afectados por el ruido existente en la ciudad.

Al respecto el 20% opina lunes, el 2% expresa el martes, el 2% dice el miércoles, el 6% expresa jueves, el 10% opina el viernes, el 20% expresa el sábado y el 40% opina el domingo mañana.

K. Propuesta, de ordenanza a nivel de lineamientos alternativos, para la solución de los problemas relacionados con el ruido ambiente en la ciudad La Maná, Provincia Cotopaxi.

Se propone crear ordenanzas municipales con la finalidad de poner en vigencia lo establecido en el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). La finalidad es regular un gran número de actividades productoras de ruido como: las ventas ambulantes, el uso inadecuado de altavoces, y equipos de amplificación en zonas de mucha concurrencia de personas, tráfico vehicular, mecánicas, talleres y otros. De igual manera para el ruido nocturno generado por equipos de sonido disco móviles, altos parlantes, etc., hasta altas horas de la noche, ya sea en fiestas familiares, o centros de diversión como discotecas. Es una buena medida de mitigación, sobretodo en horarios y zonas sensibles por ejemplo el sábado por la noche y el domingo en la mañana, cerca a zonas residenciales hospitales y parques.

La ordenanza debe incluir.

- Promover la participación de la ciudadanía en la regulación y el control de las fuentes de ruido.
- Mitigar los niveles excesivos
- Prevenir el aumento o aparición de nuevos focos de contaminación.
- Implementar campañas que sensibilicen a la comunidad.
- Ejecutar el plan maestro de desarrollo municipal urbano; ordenamiento del tráfico urbano (transporte pesado, transporté liviano).
- Incentivar al uso de la bicicleta.
- Realizar educación formal (Jardines, Escuelas, Colegios) y no formal (públicos en general) para hacer cumplir la ordenanza.
- Renovar el parque automotor y cumplir la normativa de circulación vehicular.
- Implementar un "Plan Canje Bonificado" para la compra de vehículos híbridos con tecnología limpia.

- Crear incentivos que premien a las iniciativas de transporte innovadoras.
- Exigir la aislación acústica en los establecimientos generadores de ruidos molestos.
- Establecer un horario de silencio obligatorio en zonas residenciales.
- Realizar campañas contra el uso inadecuado del pito (educación ambiental).
- Impartir charlas de concienciación a los conductores.
- Sancionar a los propietarios que incumplan con la normativa relacionada a uso inadecuado de tubos de escapes en vehículos de todo tipo.
- Regular la entrada de vehículos (se trata de las corrientes de tráfico importantes), con semáforos y desviando el tráfico no imprescindible por rutas alternativas.
- Reordenar la circulación de los vehículos de transporte público favoreciendo siempre el bienestar ciudadano.
- Recuperar espacios públicos para la circulación peatonal y recreación.

V. DISCUSIÓN

En término general el ruido registrado en el monitoreo realizado desde el 01 de Octubre al 07 de Octubre del 2010, en tres períodos: mañana, medio día, y tarde, en La Maná, Provincia de Cotopaxi se ubica en un intervalo de 57,6 – 75,6 dB. Este rango de ruido se considera alto en comparación con lo obtenido por Iturralde (2009) en la ciudad de Quevedo, en el que se encontró un ruido que oscila entre 67 - 68 dB. Se deduce que todos los niveles de ruido registrados sobrepasan la norma (día 55 dB).

Se aplicó está en base a lo indicado en el libro VI – anexo 5 de los límites máximos permisibles de los niveles de ruido ambiente (55 dB de 06H00 a 20H00), para fuentes móviles y vibraciones del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (1999).

De lunes a viernes por la mañana (7H00 - 11H00), se deduce que todos los niveles de ruido registrados sobrepasan la norma (día 55 dB). Los valores oscilan entre 60,6 y 72,1 dB. Al medio día (11H00 - 15H00). Los valores oscilaron entre 59,8 y 71,5 dB, mientras que por la tarde (16H00 - 19H00), los valores registrados estuvieron entre 62,5 y 71,8 dB.

El día Sábado por la mañana (7H00 -11H00), se deduce que todos los niveles registrados sobrepasan la norma (día 55 dB). Los valores oscilan entre 57,6 y 70,7 dB. Al medio día (11H00 -15H00), los valores oscilaron entre 61,8 y 74,0 dB, mientras que por la tarde (16H00 – 19H00), los valores registrados estuvieron entre 59,1 y 75,6 dB.

El día domingo por la mañana (7H00 -11H00), se deduce que todos los niveles de ruido registrados sobrepasan la norma (día 55dB). Los valores oscilan entre 59,3 y 71,0 dB. Al medio día (11H00 -15H00), los valores oscilaron entre 62,0 y 72,5 dB, mientras que por la tarde (16H00 - 19H00), los valores registrados estuvieron entre 59,1 y 73,2 dB. Estos resultados difieren de aquellos obtenidos por Iturralde (2009), quien realizó una evaluación de los niveles de ruido causantes de la contaminación acústica en la ciudad de Quevedo, dónde aplicó está en base a lo indicado en el libro

VI – anexo 5 de los límites máximos permisibles de los niveles de ruido ambiente (65 dB de 06H00 a 20H00), para fuentes móviles y vibraciones del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario y determinó un promedio de ruido ambiental de 67,55 bajo en comparación a lo encontrado en La Maná.

Según la Ordenanza 213 del Distrito Metropolitano de Quito (Ordenanza Sustitutiva del Título V “Del Medio Ambiente”, Libro Segundo del Código Municipal para el Distrito Metropolitano de Quito) contempla en el Art. II.362 que las autoridades competentes de la DMMA y Planificación Territorial, de oficio o a petición de parte, podrán señalar zonas de restricción temporal (ZRT) o permanente (ZRP) a la emisión de ruido en áreas colindantes a centros hospitalarios, o en general en aquellos establecimientos donde haya personas sujetas a tratamiento o recuperación.

El objetivo de establecer zonas de restricción es conseguir reducir los niveles sonoros ambientales por debajo de los admisibles mediante la adopción de medidas adecuadas a cada circunstancia.

Cuando por cualquier circunstancia, los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido definidos en la Norma Técnica de Ruido para fuentes móviles, el responsable deberá adoptar, en un tiempo no mayor de treinta (30) días calendario, las medidas necesarias con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.(Art. II.365.2.).

Para efectos de prevenir y controlar la contaminación por la emisión de ruido ocasionada por motocicletas, automóviles, camiones, autobuses, tractores, camiones y similares, se establecen los niveles permisibles expresados en dB(A), en la Norma Técnica aprobada por Resolución No 003 del 14 de octubre del 2005.(Art. II.365.3).

Se prohíbe realizar actividades de competencia automovilística en calles o predios sin protección acústica adecuada, y en lugares donde puedan causarse daños ecológicos, a la salud y a la propiedad privada; así mismo,

queda prohibida la circulación de vehículos de competencia que no dispongan de protección acústica suficiente en zonas urbanas.

En el Art. II.365.5. se prohíbe en el DMQ la circulación de vehículos con escape abierto y de los automotores que produzcan ruido por el arrastre de piezas metálicas o por la carga que transporten.

Se prohíbe la emisión de ruidos que produzcan en las zonas urbanas los dispositivos sonoros, tales como campanas, bocinas, timbres, silbatos o sirenas, instalados en cualquier vehículo, salvo casos de emergencia con la respectiva autorización de la DMMA.

Por otro lado, las encuestas también revelan efectos negativos de la salud a causa del ruido; fuertes dolores de cabeza y estrés. Con respecto a los derechos de las personas acerca de la legislación vigente, el 82% no conoce la normativa ambiental y sus derechos consagrados en está.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

- De lunes a viernes por la mañana (7H00 -11H00), entre los 14 puntos monitoreados en La Maná, se deduce que todos los niveles de ruido registrados sobrepasan la norma (día 55 dB). Los valores oscilan entre 60,6 y 72,1 dB. Al medio día (11H00 -15H00), los valores oscilaron entre 59,8 y 71,5 dB, mientras que por la tarde (16H00 - 19H00), los valores registrados estuvieron entre 62,5 y 71,8 dB. En tal virtud en el área de estudio todos los valores sobrepasan la norma.
- El día Sábado por la mañana (7H00 -11H00), de entre los 14 puntos monitoreados en La Maná, se deduce que todos los niveles registrados sobrepasan la norma (día 55 dB). Los valores oscilan entre 57,6 y 70,7 dB. Al medio día (11H00 - 15H00), los valores oscilaron entre 61,8 y 74,0 dB, mientras que por la tarde (16H00 - 19H00), los valores registrados estuvieron entre 59,1 y 75,6 dB. En tal virtud en el área de estudio todos los valores sobrepasan la norma.
- El día domingo por la mañana (7H00 -11H00), de entre los 14 puntos monitoreados en La Maná se deduce que todos los niveles de ruido registrados sobrepasan la norma (día 55dB). Los valores oscilan entre 59,3 y 71,0 dB. Al medio día (11H00 - 15H00), los valores oscilaron entre 62,0 y 72,5 dB, mientras que por la tarde (16H00 – 19H00), los valores registrados estuvieron entre 59,1 y 73,2 dB. En virtud en el área de estudio todos los valores sobrepasan la norma.
- La prueba de tukey demostró que en 4 puntos de los 14 monitoreados se alcanza los niveles más altos entre 70,4 y 72,1 dB. Estos puntos se encuentran ubicados a lo largo de la Av. 19 de Mayo (Av. Principal).
- El 60% de las personas son las que permanecen las 24 horas del día en la ciudad La Maná.

- El 30% opina que es mucho, el nivel de afectación del ruido en el sistema auditivo y el 60% opina ni mucho ni poco. Con respecto a los efectos negativos en la salud de las personas por causa del ruido, la ciudadanía de la Maná opina: el 48% padece de dolor de cabeza y de 30% estrés.
- Con respecto a los derechos de las personas acerca de la legislación vigente, el 82% no conoce la normativa ambiental y sus derechos consagrados en ésta.
- El 30% de la población opina que es necesario planificar acústicamente la ciudad (alejar fuentes de ruido de lugares sensibles), y el 36% opina que hay que hacer cumplir la ley.
- Las actividades que comúnmente se ven interrumpidas por el ruido son: descanso 40%, estudio o lectura 20%.
- El tipo de tráfico motorizado que más molesta por el ruido que genera expresa la ciudadanía son: automóvil con un 18%, camiones con un 20%, moto o motocicleta con un 40%.
- Los días más afectados por el ruido según la población son: lunes con un 20%, sábado con un 20% y domingo con un 40%.

B. Recomendaciones

- Solicitar al Jefe de la oficina del Ministerio del Ambiente de La Maná, haga lo posible por aplicar lo establecido en el TULAS.
- Elaborar un convenio interinstitucional (MAE, Municipio, Instituciones Educativas) que tenga como finalidad impartir educación ambiental abordando la temática de ruido.
- Establecer un convenio bipartito (Municipio -Sindicato de choferes profesionales de La Maná), con la finalidad de establecer como política ambiental de la ciudad, la disminución del ruido de fuentes móviles en calles y avenidas.
- Establecer un programa de educación ambiental no formal dirigido a toda la comunidad, el mismo que deberá ejecutarse a través de medios de comunicación masiva (radio), elaboración de trípticos y más materiales divulgativos.
- Crear una ordenanza municipal para poner en vigencia lo establecido en el TULAS.
- Considerar al ruido como un tema de salud pública y por lo tanto, tomar las medidas precautelatorias en las áreas de mayor proliferación de este tipo de contaminante.

VII. RESUMEN

Debido a la falta de estudios en donde se identifico los niveles de ruido existente en los diferentes horarios y sitios de la ciudad La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, se realizó la presente investigación, donde se preciso los niveles de ruido en la ciudad La Maná, se utilizo la carta topográfica de la ciudad, mediante la cual se pudo determinar y seleccionar los sitios de mayor incidencia de ruido.

La medición de ruido se realizo durante los siete días de la semana, tres veces al día en los mismos lugares y horarios definidos, de 7H00 – 11H00, de 11H00 – 15H00, y de 16H00 – 19H00. La metodología que se aplico está en base a lo indicado en el libro VI – anexo 5 de los límites máximos permisibles de los niveles de ruido ambiente (55 dB de 06H00 a 20H00), para fuentes móviles y vibraciones del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (1999).

Para las mediciones de ruido se utilizo un sonómetro digital modelo RS232, ya que el tráfico, los locales comerciales, los vendedores ambulantes en la ciudad La Maná, son los principales generadores de ruido.

Para el desarrollo y ejecución de este trabajo se seleccionaron 14 puntos importantes, en el casco urbano de la ciudad, lo que permitió obtener una base de datos y posteriormente elaborar los mapas de ruido ambiental en los cuales se muestra el nivel de contaminación acústica en cada uno de los sectores en donde se realizó el estudio.

El valor del ruido ambiental sobrepasó el límite permisible que establece el texto unificado de legislación ambiental secundaria (TULAS). En el libro VI, anexo 5, tabla 2, con estos valores se llevó a cabo el mapa de ruido de la ciudad de la ciudad La Maná.

La recopilación de información de este trabajo de tesis, funciona como base para desarrollar medidas de control de la contaminación acústica y hacer respetar las leyes ambientales en cuanto a ruido, ya que los niveles de ruido sobrepasan los límites máximos permisibles, exponiendo el bienestar de la población (calidad de vida).

Finalmente, la digitalización de los mapas, se logró mediante los valores obtenidos en el monitoreo de ruido que se realizó en los sectores establecidos, y por medio de distintos software como: excel, stadistic, minitab 15, surfer 8, mstatc, donde se llegó a los resultados de los análisis multivariante, análisis de componentes principales, distancia euclídea, dendrograma, análisis de la varianza y finalmente la prueba de tukey.

VIII. SUMMARY

Due to the lack of studies where you identifies the levels of existent noise in the different schedules and places of the city la Maná, belonging to the county of Cotopaxi, he/she was carried out the present investigation, where you precise the levels of noise in the city la Maná, you uses the topographical letter of the city, by means of which you could determine and to select the places of more incidence of noise.

The measurement of noise one carries out during the seven days of the week, three times to the day in the same places and defined schedules, of 7H00 - 11H00, of 11H00 - 15H00, and of 16H00 - 19H00. The methodology that you applies is based on that indicated in the book I SAW - I annex 5 of the permissible maximum limits of the levels of ambient noise (55 dB of 06H00 at 20H00), for mobile sources and vibrations of the Secondary Unified Text of Environmental Legislation (1999).

For the measurement of noise you uses a model digital sonometer RS232, since the traffic, the commercial local, the traveling salespersons in the city The Manna, they are the main generators of noise.

For the development and execution of this work 14 important points were selected, in the urban helmet of the city, what allowed to obtain a database and later on to elaborate the maps of environmental noise in which the level of acoustic contamination is shown in each one of the sectors where was carried out the study.

The value of the environmental noise surpassed the permissible limit that establishes the unified text of secondary environmental legislation (TULAS). In the book I saw, I annex 5, chart 2, with these values were carried out the map of noise of the city of the city la Manà.

The summary of information of this thesis work, works like base to develop measures of control of the acoustic contamination and to make respect the environmental laws as for noise, since the levels of noise surpass the permissible maximum limits, exposing the population's well-being (quality of life).

Finally, the digitization of the maps, was achieved by means of the values obtained in the monitoring of noise that was carried out in the established sectors, and by means of different software like: excel, estadística, minitab 15, surfer 8, mstatc, where you arrives to the results of the analyses multivariate, analyses of main components, it distances euclidea, dendrograma, analysis of, the variance and finally the tukey test.

IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aglo, S. 1993. Tratado Universal del Medio Ambiente. Madrid, Es. Aglo.p.385-392.
- Birgitta, B.; Thomas, L. & Schwela, V. 1999. Guías para el ruido urbano de la OMS, Londres. (en Línea).Consultado 26 de May. 2010. Disponible en: <http://www.cepis.or.pe/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>.
- Conesa, V. 1997. Los Instrumentos de la Gestión Ambiental de la Empresa. Madrid, Es. Ed. Mundi prensa 412p.
- Constitución Política de La República Del Ecuador. 1998, por la Asamblea Nacional Constituyente, Quito-Ecuador. (en línea).Consultado el 23 Jun.2010.Disponible en: http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf.
- Corbitt, R. 2003. Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental. Madrid, Esp. McGraw-Hill. Interamericana p. 4.111- 4.121.
- FIA (Congreso Iberoamericano de Acústica). 2008. Protocolo de medición para la emisión de ruido generado por fuentes fijas establecimientos comerciales. San Carlos de Bariloche Argentina.5, 6 Nov. (en línea).Consultado 17 Jun.2010.Disponible en: http://www.seaacustica.es/Buenos_Aires_2008/a-052.pdf.
- García, J.; Blanco, J. & Zúñiga, M. 2006. El ruido, un problema ambiental de primer orden: Causas y efectos del ruido (en línea). Consultado 17 feb. 2010. Disponible en: <http://www.um.es/gtiweb/allmetadata/ruido>.
- Gardner, B. 2008. Calidad de vida (en línea). Consultado el 12 Jun. 2010. Disponible en: <http://www.cheesehosting.com>.

- González, A. 2001. Física Conceptos y Aplicaciones. 6 ed. Santiago, edit. Toppens., Chile, 486p.
- Gildenberger, C. 1978, Desarrollo y Calidad de Vida (en línea). En: Revista Argentina de Relaciones Internacionales. Consultado 19 Jun. 2010. Disponible en: [http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/términos/Calivida .htm](http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/términos/Calivida.htm). N12. Editorial Ceinar. Buenos Aires, Argentina.
- Iturralde, M. 2009. Evaluación de los Niveles de Ruido causantes de la Contaminación Acústica en la Ciudad de Quevedo. Tesis de Ingeniero en Gestión Ambiental UTEQ. 120p.
- Kiely, G. 1999. Ingeniería ambiental. Es, Iberoamérica p.567.
- Leiva, A. 2008. Impactos Ambientales. Módulo VI del Programa de Maestría en Desarrollo y Medio Ambiente. Quevedo, Ec. Universidad Técnica estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Ambientales p. 126.
- Leiva, A, 2007. Metodología de la investigación. Ec. Unidec– p. 1-59.
- MAE (Ministerio del Ambiente), 1999, Texto Unificado de Legislación Ambiental en el Ec, Quito Corporación de Estudios y Publicaciones. p. 428.
- Miyara, F. 2005. Contaminación acústica urbana (en línea). Consultado 15 feb. 2010. Disponible: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acústica/biblio/05-06-02.pdf>.
- Molte, G. 2002. Calidad de vida: Conceptos y medidas (en línea). Consultado 12 feb. 2010. Disponible en: [http// www.eclac.org/celade/Agenda/2/.../envejecimiento](http://www.eclac.org/celade/Agenda/2/.../envejecimiento).
- OMS (Organización Mundial de La Salud). 1946. Definición de salud (en línea). Consultado 12 feb. 2010. Disponible en: <http://www.organizacionmundialdelasalud.com>.

- Ortega, D. 2004 .Tabla de niveles de ruido comunes (en línea).Consultado 13 feb.2010.Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/energía/Energia18/HTML/articuo6.htm>
- Reino, A. 2010. Estudiar la relación existente entre el nivel de ruido y la calidad de vida (dimensión salud auditiva) de la población en el área central de la parroquia matriz del cantón Quevedo. Proyecto Integrador estudiante de la facultad de Ciencias Ambientales UTEQ. p.40.
- Smith, N. 2008. Educación Ambiental (en línea). Consultado el 13 abr. 2010. Disponible en: <http://www.nres.uiuc.edu/outreach/pubs/ei9709.pdf>.
- Stanle, A. Gelfant. 2009. Essentials of Audiology. US. Editorial Ivy Ip. p.556.
- Suárez, E.; Lunar, V. ; Maldonado, I.& Asunción, V. s/f. Contaminación acústica(en línea).Consultado el 14 de Jun.2010.Disponible en: <http://www.unex.es/sociólogo/mas/alumnos/ruido>.
- Suárez, T.J., Oviedo, C.S., Alvan, G.J., Reascos, V.N., Barreto, V.R., Gordillo, T.A., 1995. Medio Ambiente y Salud en Quito, Ec. Fundación Natura Casilla 17-01-253. p. 96-99.
- Subsecretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Normas Ambientales República Dominicana 2001(en línea).Consultado el 13 de Junio.2010.Disponible en: http://www.usaid.gov/dr/docs/resources/norma_ruido_proteccion.pdf.
- TULAS LIBRO VI ANEXO 5. Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones.p. 416-428.

ANEXOS

FOTOS



FOTO 1. Monitoreo de ruido ambiental Av. La Pistas y Calle Benjamín Sarabia (Cuerpo de Bomberos).La Maná Provincia de Cotopaxi.

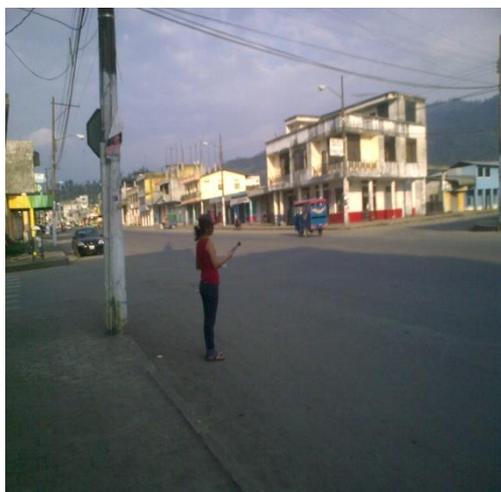


FOTO 2 y 3. Monitoreo de ruido ambiental Av. 19 de Mayo y Jaime Roldós (Instituto La Maná). La Maná Provincia de Cotopaxi.



FOTO 4. Monitoreo de ruido ambiental Av. 19 de Mayo y Calle Carlos Lozada (Jardín semillitas). La Maná Provincia de Cotopaxi.

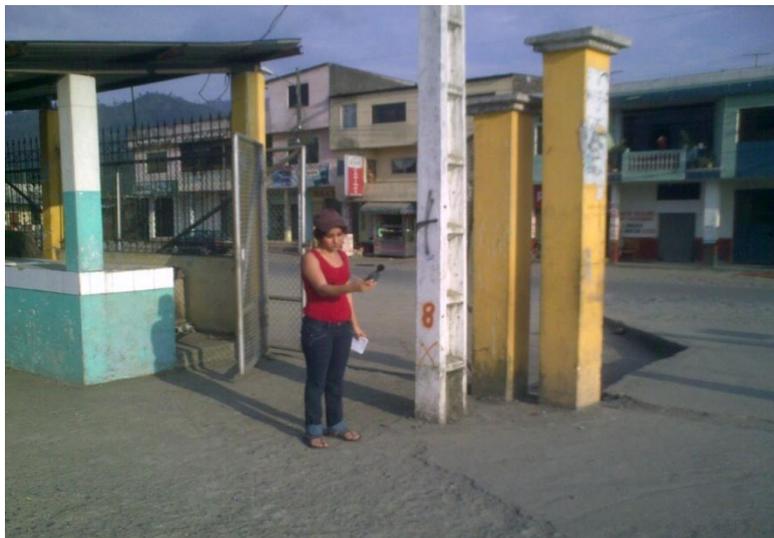


FOTO 5. Monitoreo de ruido ambiental Av. Amazonas (Mercado Municipal y Mini terminal). La Maná Provincia de Cotopaxi.

CUESTIONARIO EMPLEADO EN LA ENCUESTA.

Encuesta de la percepción ciudadana sobre ruido ambiente que se presenta en diferentes horarios y sitios de la ciudad la Maná, Provincia de Cotopaxi ,como influye en el bienestar de la población.

1. ¿EDAD EN AÑOS

- 1. DE 15 – 25
- 2. DE 26 – 35
- 3. DE 36 – 45
- 4. DE 46 – 55
- 5. MÁS DE 65

2. ¿USTED EN EL SECTOR SE ENCUENTRA:

- a) MUCHO
- b) NI MUCHO NI POCO
- c) POCO
- d) NADA

3. ¿QUÉ TIEMPO PROMEDIO USTED PERMANECE DIARIAMENTE EN ESTE SECTOR

- a) DE 1 – 4 HORAS
- b) DE 5 – 8 HORAS
- c) DE 9 – 12 HORAS
- d) MÁS DE 16 HORAS
- e) SOLO POR LAS NOCHES
- f) LAS 24 HORAS DEL DÍA

4. ¿USTED CONSIDERA QUE EL NIVEL DE RUIDO EN ESTE SECTOR ES:

- a) MUCHO
- b) NI MUCHO NI POCO
- c) POCO
- d) NADA

5. ¿USTED CONSIDERA QUE EN ESTE SECTOR EL NIVEL DE AFECTACION DE RUIDO EN EL SISTEMA AUDITIVO ES:

- a) MUCHO
- b) NI MUCHO NI POCO
- c) POCO
- d) NADA

6. ¿QUÉ EFECTOS USTED HA TENIDO POR CAUSA DEL RUIDO EN ESTE SECTOR?

- a) NINGUNO
- b) ALTERACIONES EN EL SUEÑO
- c) HIPERTENSIÓN
- d) ANCIEDAD
- e) NERVIOSISMO
- f) DEPRESIÓN
- g) DOLOR DE CABEZA
- h) ATAQUES DE PÁNICO
- i) ESTRÉS
- j) DISMINUCIÓN DE LA AUDICIÓN
- k) OTROS

7. ¿USTED CONOCE ALGUNA LEY DE RUIDO AMBIENTAL?

- a) SÍ
- b) NO
- c) NS/NC

8. ¿SELECCIONE 3 (TRES) DE LAS MEDIDAS QUE PROPONDRÍA UD. PARA REDUCIR EL RUIDO EN LA CIUDAD (MARQUE 1, 2 Y 3 SEGÚN SU PREFERENCIA)?

- a) DESVIAR CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS POR ZONAS MENOS SENSIBLES RUIDO
- b) MULTAR A VEHÍCULOS QUE GENEREN DEMASIADO RUIDO
- c) LIMITAR LA CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS DENTRO DE LA CIUDAD
- d) FORTALECER LA EDUCACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN CIUDADANA
- e) HACER CONSTRUCCIONES CON MAYORES EXIGENCIAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO EXTERIOR
- f) PLANIFICAR ACÚSTICAMENTE LA CIUDAD (ALEJAR FUENTES DE RUIDO DE LUGARES SENSIBLES)
- g) HACER CUMPLIR LA LEY
- h) NINGUNA, PORQUE EL RUIDO AMBIENTE NO ME MOLESTA
- i) NO SABE / NO CONOCE

9. ¿SEÑALE UNA ACTIVIDAD QUE REALIZA DIARIAMENTE Y SE VE INTERRUMPIDA POR EL RUIDO?

- a) ESTUDIO O LECTURA
- b) TRABAJO
- c) CONVERSACIÓN
- d) ESCUCHAR MÚSICA Y/O VER TELEVISIÓN
- e) DORMIR
- f) DESCANSAR
- g) NINGUNA ACTIVIDAD
- h) NO SABE / NO CONOCE

10. ¿CREE QUE EL RUIDO ES UN PROBLEMA AMBIENTAL IMPORTANTE EN LA CALIDAD DE VIDA?

- a) SI
- b) NO
- c) NO SABE / NO CONOCE

11. ¿SEÑALE EL TIPO DE TRÁFICO MOTORIZADO QUE MÁS LE MOLESTA POR EL RUIDO QUE GENERA, FRENTE A SU HOGAR (INDIQUE UNA ALTERNATIVA)?

- a) AUTOMÓVIL
- b) BUS, MICROBÚS
- c) CAMIONES
- d) MOTO O MOTOCICLETA
- e) TRICIMOTO
- f) NINGUNO
- g) NO SABE/ NO CONOCE

12. ¿SEÑALE EN QUÉ DÍA (O DÍAS) EL RUIDO EXISTENTE EN LA CIUDAD ES MÁS MOLESTO. MARQUE ALTERNATIVAS QUE DESEE?

- a) LUNES
- b) MARTES
- c) MIÉRCOLES
- d) JUEVES
- e) VIERNES
- f) SÁBADO
- g) DOMINGO