

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL**

Tesis previa a la obtención del Título de:  
Ingeniero Ambiental.

**TITULO:**

“DETERMINACIÓN DE NIVELES DE PRESION SONORA (NPS)  
GENERADOS POR LAS AERONAVES, EN EL SECTOR SUR  
DEL AEROPUERTO MARISCAL LAMAR DE LA CIUDAD DE  
CUENCA.”

**AUTORES:**

GORDILLO GORDILLO JAVIER SANTIAGO  
GUARACA OCHOA LENIN EDUARDO

**DIRECTOR:**

Dr. FRANCISCO ENRIQUEZ GUERRA, M.G.A.

**CUENCA.**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo dedico principalmente a Dios, por darme el privilegio de estar con vida, e iluminarme en cada momento, a mis padres por el apoyo incondicional, en especial para esa persona que me ha apoyado tanto, que no solo en la carrera universitaria si no durante toda la vida, dando amor verdadero, su cariño, comprensión, cuidándome, consolándome cuando lo necesitaba, haciendo sacrificios para que siga adelante, para ti Madrecita, a mi querida Familia, esposa e hijos, por ser el motor que me impulsa a seguir luchando, a mis hermanos por apoyarme en los momentos de triunfos y fracasos.

**Javier Santiago Gordillo Gordillo.**

A mis padres, porque creen en mí y me sacan adelante, gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada una meta más de mi vida, ya que siempre están apoyándome en los momentos más difíciles. Va por ustedes, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mis hermanos, familiares, amigos y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente a realizar este documento.

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida.

**Lenin Eduardo Guaraca Ochoa**

## **AGRADECIMIENTO**

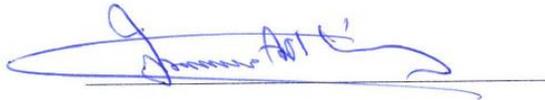
Agradecemos principalmente al Dr. Francisco Enríquez, Blgo. Fernando Cárdenas, Lcda. Diana Zuñiga, e Ing. Estefanía Avilés por la ayuda desinteresada ya que con sus conocimientos y aportes fue posible la realización de este trabajo.

Finalmente un agradecimiento sincero a todos/as quienes hicieron posible que este trabajo llegue a su término.

## **CERTIFICACION**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los alumnos Javier Santiago Gordillo Gordillo y Lenin Eduardo Guaraca Ochoa, bajo mi supervisión, como requisito previo a su incorporación de Ingenieros Ambientales.

Cuenca, Enero del 2015



Dr. Francisco Adler Enríquez Guerra

**DIRECTOR DE TESIS**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD Y AUTORIZACIÓN DE USO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

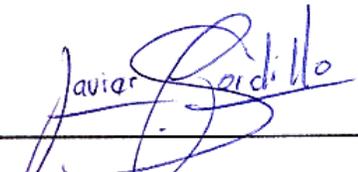
A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente

Además, declaro que los conceptos desarrollados y análisis desarrollados y las conclusiones del presente trabajo son exclusiva responsabilidad de los autores.

**Cuenca, Enero del 2015**



Lenin Guaraca O.



Javier Gordillo G.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>SIGLAS Y ABREVIATURAS .....</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS:.....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivo General. ....</b>	<b>17</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>HIPOTESIS: .....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>18</b>
<b>EL RUIDO .....</b>	<b>18</b>
1.1. Introducción. ....	18
1.2. EL RUIDO. ....	18
1.2.1. Definición.....	18
1.2.2. Tipos de ruido. ....	18
1.2.2.1. Estacionario o Continuo .....	18
1.2.2.2. No estacionario o Discontinuo .....	19
1.2.2.3. Impulso o Impacto.....	20
1.3 Ruido en el Ambiente.....	20
1.3.1 Fuentes Naturales .....	20
1.3.2 Fuentes Antropogénicas .....	21
1.3.2.1 Tráfico Vehicular .....	21
1.3.2.2 Tráfico aéreo.....	21
1.3.2.3 Ruido industrial .....	22
1.3.2.4 Construcción y servicios. ....	23
1.4 Efectos del ruido en el Hombre.....	24
1.4.1 Efecto fisiológico .....	25
1.4.1.1 Efectos auditivos .....	26
1.4.2 Efectos fisiológicos no auditivos .....	27
1.4.3 Efectos Psicológicos o psicosociales .....	28
1.4.3.1 Interferencia en la comunicación .....	28
1.4.3.2 Malestar, perdida de atención.....	28

1.4.3.3 Trastornos del sueño.....	29
1.4.3.4 Estrés .....	30
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>31</b>
<b>CONTAMINACION ACUSTICA .....</b>	<b>31</b>
2.1 Introducción: .....	31
2.2 Sonido .....	31
2.3 Ruido .....	31
2.4 Niveles sonoros .....	32
2.4.1 Presión Sonora.....	32
2.4.2 Nivel de presión Sonora ( $L_p$ ).....	32
2.5 Contaminación producida por aeronaves. ....	32
2.6 Niveles de Ruido de Aeronaves. ....	33
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>35</b>
<b>LEGISLACION SOBRE RUIDO Y VIBRACIONES.....</b>	<b>35</b>
3.1 Introducción .....	35
3.2 Constitución de la República del Ecuador (2008).....	35
3.3 Normas Especiales – Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental .....	35
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>44</b>
<b>CARACTERISTICAS DE LAS MEDICIONES ACUSTICAS.....</b>	<b>44</b>
4.1 Introducción .....	44
4.2 Decibelios.....	44
4.3 Propagación del sonido. ....	45
4.4 Receptor .....	45
4.5 Instrumento de medición.....	45
4.5.1 Sonómetro. ....	45
4.5.2 Nivel de Presión Sonora Ponderado (LPA) .....	46
4.5.3 Nivel de presión sonora continua equivalente ponderación A ( $LA_{eq,T}$ ).....	47

4.5.4 Tipo de respuesta.....	47
4.5.5 Medición de ruido fluctuante .....	48
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>49</b>
<b>DESARROLLO .....</b>	<b>49</b>
5.1 Mediciones de los Niveles de Presión Sonora.....	49
5.1.1 Diseño de Muestra. ....	49
5.1.1.1 Método de Muestreo.....	49
5.1.1.2 Metodología de Cálculo del Tamaño de Muestra. ....	49
5.1.1.2.1 Población Objetiva y Extensión .....	49
5.1.2 Metodología de las Mediciones de los niveles de presión sonora (NPS). .	50
5.1.2.1 Instrumento de medición.....	51
5.1.3 Metodología para la encuesta.....	52
5.2 RESULTADOS Y ANALISIS .....	53
5.3 ANALISIS GENERAL .....	55
5.3.1 Análisis de ruido en el periodo fondo día .....	55
5.3.2 Análisis de ruido durante el periodo de Vuelos .....	56
5.3.3 Análisis de muestreo durante el periodo Noche.....	57
5.3.4 Diagrama de cajas analisis general de ruido periodo de muestreos .....	58
5.4 ANALISIS POR PERIODO DE MUESTREO Y ESTACION .....	59
5.4.1 Análisis Periodo Fondo Día .....	59
5.4.1.1 Estación 1. (Calle Alcuquiru y Coya) .....	59
5.4.1.2 Estacion 2. (Calles Cordillera y Patul).....	60
5.4.1.3 Estacion 3. (Avenidas Paseo de los Cañaris y Yanahurco).....	61
5.4.1.4 Estación 4. (Calles Río Malacatos y Rumihurco) .....	62
5.4.1.5 Estación 5. (Calles Rumihurco y S/N) .....	63
5.4.1.6 Estación 6. (Curacay entre Rumihurco y Yanahurco).....	64
5.4.1.7 Estacion 7. (Avenidas Yanahurco y Guapondelig) .....	65
5.4.1.8 Estación 8. (Calles Río Daule y Cutuco).....	66
5.4.1.9 Estación 9. (Calle Río Cenepa y Av. Hurtado de Mendoza).....	67
5.4.1.10 Estación 10. (Calles Río Jubones y Río Palora).....	68

5.4.1.11 Estación 11: (Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral)).....	69
5.4.1.12 Estación 12. (Calles Cordillera y Guaguazhumi).....	70
5.4.1.13 Estación 13. (Calles Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco).....	71
5.4.1.14 Estación 14. (Calles Moloboc entre Quilotoa y Saraurco).....	72
5.4.1.15 Estación 15. (Calle Cordillera y Av. Hurtado de Mendoza) .....	73
5.4.1.16 Estación 16. (Calles Paseo de los Cañaris y Altarhurco) .....	74
5.4.1.17 Estacion 17. (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora) .....	75
5.4.2 Análisis Periodo Vuelos .....	76
5.4.2.1 Estación 1. (Calles Alcuquiru y Coya).....	76
5.4.2.2 Estación 2. (Calles Cordillera y Patul) .....	77
5.4.2.3 Estación 3. (Avenidas Paseo de los Cañarís y Yanahurco).....	78
5.4.2.4 Estacion 4. (Calles Rio Malacatos y Rumihurco) .....	79
5.4.2.5 Estación 5. (Calles Rumihurco y S/N) .....	80
5.4.2.6 Estación 6. (Calles Curacay entre Rumihurco y Yanahurco).....	81
5.4.2.7 Estación 7. (Avenidas Curacay entre Rumihurco y Yanahurco).....	82
5.4.2.8 Estacion 8. (Calles Río Daule y Cutuco).....	83
5.4.2.9 Estación 9. (Calle Rio Cenepa y Av. Hurtado de Mendoza).....	84
5.4.2.10 Estación 10. (Calles Rio Jubones y Rio Palora).....	85
5.4.2.11 Estación 11: (Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral) .....	86
5.4.2.12 Estación 12. (Calles Cordillera y Guaguazhumi).....	87
5.4.2.13 Estación 13. (Calles Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco) .....	88
5.4.2.14 Estación 14. (Calles Moloboc entre Quilotoa y Saraurco).....	89
5.4.2.15 Estación 15. (Calle Cordillera y Av. Hurtado de Mendoza) .....	90
5.4.2.16 Estación 16. (Calles Paseo de los Cañaris y Altarhurco) .....	91
5.4.2.17 Estacion 17. (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora) .....	92
5.4.3 Análisis Ruido Fondo Nocturno.....	93
5.4.3.1 Estación 1. (Calle Alcuquiru y Coya) .....	93
5.4.3.2 Estacion 2. (Calles Cordillera y Patul) .....	94
5.4.3.3 Estacion 3. (Avenidas Paseo de los Cañaris y Yanahurco).....	95
5.4.3.4 Estación 4. (Calles Rio Malacatos y Rumihurco) .....	96
5.4.3.5 Estación 5. (Calles Rumihurco y S/N) .....	97

5.4.3.6 Estación 6. (Curacay entre Rumihurco y Yanahurco).....	98
5.4.3.7 Estacion 7. (Avenidas Yanahurco y Guapondelig) .....	99
5.4.3.8 Estación 8. (Calles Río Daule y Cutuco).....	100
5.4.3.9 Estación 9. (Calle Rio Cenepa y Av. Hurtado de Mendoza).....	101
5.4.3.10 Estación 10. (Calles Rio Jubones y Rio Palora).....	102
5.4.3.11 Estación 11: (Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral).....	103
5.4.3.12 Estación 12. (Calles Cordillera y Guaguazhumi).....	104
5.4.3.13 Estación 13. (Calles Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco) .....	105
5.4.3.14 Estación 14. (Calles Moloboc entre Quilotoa y Saraurco).....	106
5.4.3.15 Estación 15. (Calle Cordillera y Av. Hurtado de Mendoza) .....	107
5.4.3.16 Estación 16. (Calles Paseo de los Cañaris y Altarhurco) .....	108
5.4.3.17 Estacion 17. (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora) .....	109
5.5 Análisis Por Diagrama De Caja General Por Periodo De Muestreo .....	110
5.5.1 Análisis del Periodo Fondo Día.....	111
5.5.2 Análisis Del Periodo De Vuelos.....	112
5.5.3 Análisis Del Periodo Fondo Nocturno .....	113
5.6 ANALISIS DE LA VARIANZA – ANOVA.....	114
5.6.1 Análisis de ruido a nivel general de todas las estaciones.....	114
5.6.2 VARIANZA POR ESTACIONES .....	115
5.7 RESULTADOS FINALES GENERALES .....	118
5.7.1 RESULTADOS FONDO DIURNO.....	119
5.7.2 RESULTADOS VUELOS (aterrizaje y despegues) .....	120
5.7.3 RESULTADOS FONDO NOCTURNO .....	121
5.8 RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	122
5.9 MAPAS DE RUIDO .....	140
5.9.1 Mapas de ruido en el periodo fondo día.....	140
5.9.2 Mapas de ruido en el periodo de vuelos.....	143
5.9.3 Mapas de ruido en el periodo de Fondo Nocturno.....	146

<b>CAPÍTULO VI .....</b>	<b>149</b>
6 CONCLUSIONES.....	149
<b>CAPITULO VII.....</b>	<b>150</b>
7 RECOMEDACIONES. ....	151
<b>ANEXOS .....</b>	<b>153</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>167</b>

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Ruido Continuo .....	19
FIGURA 2. Ruido Discontinuo .....	19
FIGURA 3. Ruido de Impacto .....	20
FIGURA 4. Tráfico vehicular .....	21
FIGURA 5. Tráfico Aéreo .....	22
FIGURA 6. Parque Industrial Cuenca .....	23
FIGURA 7. Ruido en construcciones .....	24
FIGURA 8. Partes del oido .....	27
FIGURA 9. Histograma de ruido en el periodo fondo día.....	55
FIGURA 10. Histograma de ruido durante el periodo de Vuelos.....	56
FIGURA 11. Histograma Análisis de muestreo durante el periodo noche.....	57
FIGURA 12. Diagrama de cajas análisis general de ruido periodo de muestreos .....	58
FIGURA 13. Histograma Estación 1, periodo fondo día.....	59
FIGURA 14. Histograma Estación 2, periodo fondo día.....	60
FIGURA 15. Histograma Estación 3, periodo fondo día.....	61
FIGURA 16. Histograma Estación 4, periodo fondo día.....	62
FIGURA 17. Histograma Estación 5, periodo fondo día.....	63
FIGURA 18. Histograma Estación 6, periodo fondo día.....	64
FIGURA 19. Histograma estación 7, periodo fondo día.....	65
FIGURA 20. Histograma estación 8, periodo fondo día.....	66
FIGURA 21. Histograma estación 9, periodo fondo día.....	67
FIGURA 22. Histograma estación 10, periodo fondo día.....	68
FIGURA 23. Histograma estación 11, periodo de ruido día.....	69
FIGURA 24. Histograma estación 12, periodo de ruido día.....	70
FIGURA 25. Histograma estación 13, periodo de ruido día.....	71
FIGURA 26. Histograma estación 14, periodo de ruido día.....	72
FIGURA 27. Histograma estación 15, periodo de ruido día.....	73
FIGURA 28. Histograma estación 16, periodo de ruido día.....	74
FIGURA 29. Histograma Estación 17, periodo de ruido día.....	75
FIGURA 30. Histograma Estación 1, periodo de ruido de vuelos.....	76
FIGURA 31. Histograma Estación 2, periodo de ruido de vuelos.....	77
FIGURA 32. Histograma Estación 3, periodo de ruido de vuelos.....	78
FIGURA 33. Histograma estación 4, periodo de ruido de vuelos .....	79
FIGURA 34. Histograma Estación 5, periodo de ruido de vuelos.....	80
FIGURA 35. Histograma estación 6, periodo de ruido de vuelos .....	81
FIGURA 36. Histograma Estación 7, periodo de ruido de vuelos.....	82
FIGURA 37. Histograma Estación 8, periodo de ruido de vuelos.....	83
FIGURA 38. Histograma Estación 9, periodo de ruido de vuelos.....	84

FIGURA 39. Histograma Estación 10, periodo de ruido de vuelos.....	85
FIGURA 40. Histograma Estación 11, periodo de ruido de vuelos.....	86
FIGURA 41. Histograma Estación 12, periodo de ruido de vuelos.....	87
FIGURA 42. Histograma Estación 13, periodo de ruido de vuelos.....	88
FIGURA 43. Histograma Estación 14, periodo de ruido de vuelos.....	89
FIGURA 44. Histograma Estación 15, periodo de ruido de vuelos.....	90
FIGURA 45. Histograma Estación 16, periodo de ruido de vuelos.....	91
FIGURA 46. Histograma estación 17, periodo de ruido de vuelos .....	92
FIGURA 47. Histograma Estación 1, periodo de ruido fondo nocturno .....	93
FIGURA 48. Histograma Estación 2, periodo de ruido fondo nocturno .....	94
FIGURA 49. Histograma estación 3, periodo de ruido fondo nocturno .....	95
FIGURA 50. Histograma Estación 4, periodo de ruido fondo nocturno .....	96
FIGURA 51. Histograma Estación 5, periodo de ruido fondo nocturno .....	97
FIGURA 52. Histograma Estación 6, periodo de ruido fondo nocturno .....	98
FIGURA 53. Histograma estación 7, periodo de ruido fondo Nocturno .....	99
FIGURA 54. Histograma Estación 8, periodo de ruido fondo nocturno .....	100
FIGURA 55. Histograma Estación 9, periodo de ruido fondo nocturno .....	101
FIGURA 56. Histograma estación 10, periodo de ruido fondo nocturno .....	102
FIGURA 57. Histograma estación 11, periodo de ruido fondo nocturno .....	103
FIGURA 58. Histograma Estación 12, periodo de ruido fondo nocturno .....	104
FIGURA 59. Histograma estación 13, periodo de ruido fondo nocturno .....	105
FIGURA 60. Histograma estación 14, periodo de ruido fondo nocturno .....	106
FIGURA 61. Histograma estación 15, periodo de ruido fondo nocturno .....	107
FIGURA 62. Histograma estación 16, periodo de ruido fondo nocturno .....	108
FIGURA 63. Histograma estación 17, periodo de ruido fondo nocturno .....	109
FIGURA 64. Diagrama de caja analisis general de ruido por periodo de muestreo.....	110
FIGURA 65. Diagrama de cajas, periodo fondo día por estaciones .....	111
FIGURA 66. Diagrama de cajas, periodo de ruido de vuelos por estaciones.....	112
FIGURA 67. Diagrama de cajas, periodo fondo nocturno por estaciones.....	113
FIGURA 68. ANOVA- general (estaciones) .....	114
FIGURA 69. ANOVA- Periodo Fondo Día.....	115
FIGURA 70. ANOVA- Período De Vuelos.....	116
FIGURA 71, ANOVA- Periodo Fondo Nocturno .....	117
FIGURA 72, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°2. Zona 1.....	122
FIGURA 73. Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°2. Zona 2.....	123
FIGURA 74. Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°3. Zona 1.....	123
FIGURA 75, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°3. Zona 2.....	124
FIGURA 76, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°4. Zona 1.....	124
FIGURA 77, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°4. Zona 1.....	125
FIGURA 78, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°5. Zona 1.....	125
FIGURA 79, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°5. Zona 2.....	126

FIGURA 80, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°4. Zona 1.....	126
FIGURA 81, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°6. Zona 2.....	127
FIGURA 82, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°7. Zona 1.....	127
FIGURA 83, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°7. Zona 2.....	128
FIGURA 84, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°8. Zona 1.....	129
FIGURA 85, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°8. Zona 2.....	129
FIGURA 86, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°9. Zona 1.....	130
FIGURA 87, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°9. Zona 2.....	131
FIGURA 88, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°10. Zona 1.....	132
FIGURA 89, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°10. Zona 2.....	132
FIGURA 90, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°11. Zona 1.....	133
FIGURA 91, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°11. Zona 2.....	133
FIGURA 92, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°12. Zona 1.....	134
FIGURA 93, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°12. Zona 2.....	135
FIGURA 94, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°13. Zona 1.....	135
FIGURA 95, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°13. Zona 2.....	136
FIGURA 96, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°14. Zona 1.....	137
FIGURA 97, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°14. Zona 2.....	137
FIGURA 98, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°15. Zona 1.....	138
FIGURA 99, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°15. Zona 2.....	138
FIGURA 100, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°16. Zona 1.....	139
FIGURA 101, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°16. Zona 2.....	139

## Índice de Tablas

Tabla 1: Efectos sobre la salud.....	25
Tabla 2. Nivel de intensidad del sonido .....	33
Tabla 3: Niveles máximos de Ruidos según uso del suelo. ....	36
Tabla 4: Especificaciones técnicas del sonómetro utilizado .....	51
Tabla 5: Variables Del Estudio .....	54

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la zona de estudio.....	153
Anexo 2. Puntos de medición de ruido .....	154
Anexo 3. Dirección de los puntos de muestreo. ....	155
Anexo 4. Itinerario de Vuelos del Aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca. ...	156
Anexo 5a. Certificado de calibración del sonómetro 1.....	157
Anexo 5b. Certificado de calibración del sonómetro 2.....	158
Anexo 6. Encuesta .....	159
Anexo 7. Zonas para encuestas.....	161
Anexo 8. Fotografías de las mediciones .....	162
Anexo 9. Fotografías de la realización de encuestas .....	163
Anexo 10. Hoja de mediciones en el periodo fondo dia. ....	164
Anexo 11. Hoja de mediciones en el periodo de vuelos.....	165
Anexo 12. Hoja de mediciones en el periodo fondo nocturno.....	166

## **JUSTIFICACION:**

La contaminación Atmosférica no solo constituye el deterioro del aire, suelos, o de las aguas; sino también puede ser acústica generada por el ruido que afecta igual o inclusive más que los otros tipos de contaminación.

Hay varias fuentes de contaminación acústica; la más importante son las fuentes antropogénicas que tienen su origen en las actividades humanas, que tiene dos focos importantes fijos y móviles.

Los aeropuertos son uno de los focos fijos, siendo infraestructuras que tienen la finalidad de ser el centro de acopio de medios de transporte como son los aviones, los mismos que generan los niveles sonoros más elevados y un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera los 65 dB como el límite aceptable.

Por lo cual nuestro estudio de los NPS generados por las aeronaves es fundamental para determinar los niveles de decibeles que se genera en la zona e identificar lugares con mayor impacto, y del mismo modo se procederá a identificar otras fuentes generadoras de ruido que existen en la zona.

## SIGLAS Y ABREVIATURAS

NPS o  $L_p$ : Nivel de presión sonora

dB: Decibel

dBA: decibeles en ponderación A

dBb: decibeles en ponderación B

dBc: decibeles en ponderación C

TULSMA: Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

OMS: Organización Mundial de la Salud

$\mu$ Pa: Micropascales

DGAC: Dirección General de Aviación Civil

YDNL: Nivel Sonoro día- Noche promedio anual

DNL: Nivel Sonoro día- Noche

RNR: reducción de niveles de ruido

LPA: Nivel de presión Sonora ponderada

LAeq.T: Nivel de presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censo del Ecuador

## **OBJETIVOS:**

### **Objetivo General.**

- Determinar los niveles de presión sonora (NPS) emitidos por las aeronaves del aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca en el sector sur del aeropuerto.

### **Objetivos Específicos.**

- Medir los niveles de ruido generados en la zona de estudio
- Comparar los niveles de ruido medidos con la normativa ambiental vigente.
- Generar el mapa de presión sonora y contaminación acústica
- Analizar los niveles de ruido medidos con la percepción de la población sobre ellos.

## **HIPOTESIS:**

**H0.-** EL RUIDO GENERADO POR LAS AERONAVES NO SOBREPASA EL LÍMITE PERMISIBLE DE LA NORMATIVA ECUATORIANA, EN LA ZONA DE ESTUDIO COMPRENDIDA POR LAS CALLES HURTADO DE MENDOZA, ANTISANA, YANAURCO Y GUAPONDELIG.

**H1.-** EL RUIDO GENERADO POR LAS AERONAVES SOBREPASA EL LÍMITE PERMISIBLE DE LA NORMATIVA ECUATORIANA, EN LA ZONA DE ESTUDIO COMPRENDIDA POR LAS CALLES HURTADO DE MENDOZA, ANTISANA, YANAURCO Y GUAPONDELIG.

# CAPÍTULO I

## EL RUIDO

### 1.1. Introducción.

En este capítulo se revisarán los conceptos fundamentales sobre el ruido, los tipos de ruido, como se encuentra en el ambiente, las causas, los efectos que causa en el ser humano; como también de algunos conceptos fundamentales relacionados al tema, debido al interés en el presente estudio.

### 1.2. EL RUIDO.

#### 1.2.1. Definición

Para que exista la presencia de ruido es necesaria una fuente emisora, que emita un sonido (onda sonora) que es, molesto, nocivo y generalmente no es deseado por el ser humano, el ruido es el principal factor de la contaminación acústica, en el capítulo II se revisará más detalladamente sobre esta contaminación.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) “el ruido es un sonido carente de cualidades musicales agradables o un sonido que no es deseable”<sup>1</sup>.

#### 1.2.2. Tipos de ruido.

##### 1.2.2.1. Estacionario o Continuo

Es aquel que se manifiesta “cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación (a lo largo de la jornada de trabajo).”<sup>2</sup>, (Figura.1), Por ejemplo: el ruido de un motor eléctrico.

---

<sup>1</sup> BELL, Alan, El Ruido, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), Ginebra, 1969-  
[http://whqlibdoc.who.int/php/WHO\\_PHP\\_30\\_\(part1\)\\_spa.pdf](http://whqlibdoc.who.int/php/WHO_PHP_30_(part1)_spa.pdf), p.10.

**FIGURA 1.** Ruido Continuo

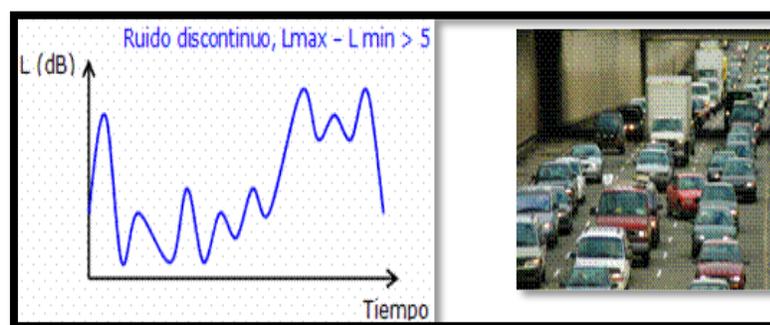


Fuente: <http://sohigieneindustrialforotuopinion.blogspot.com/>

### 1.2.2.2. No estacionario o Discontinuo

Se producen bajadas violentas incluso hasta el nivel ambiental de forma discontinua, retornándose alcanzar el nivel superior y este debe mantenerse durante más de un segundo antes de provocar una nueva caída. Por ejemplo: tráfico de una calle.

**FIGURA 2.** Ruido Discontinuo



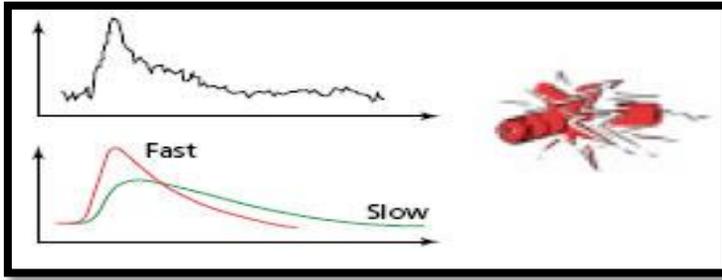
Fuente: [http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/6\\_4.htm](http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/6_4.htm)

<sup>2</sup> Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Niveles de ruido Protocolo laboratorio de condiciones de trabajo; Facultad de Ingeniería Industrial, Edición 2007-1, <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/PROTOCOLO%20DE%20RUIDO1.pdf>, p.9.

### 1.2.2.3. Impulso o Impacto

Se determina por una subida brusca de ruido en un tiempo inferior. Por ejemplo, impacto de carros, cierre o apertura de puertas, explosiones, etc.

**FIGURA 3.** Ruido de Impacto



**Fuente:** <http://www.controlderuido.com.ar/tipos-de-ruídos.html>

## 1.3 Ruido en el Ambiente

Se puede diferenciar dependiendo de su fuente las cuales pueden ser: Naturales y Antropogénicas; siendo esta última la que más problema genera.

### 1.3.1 Fuentes Naturales

Las fuentes naturales se relacionan por ejemplo, como el viento, la lluvia, las tormentas eléctricas, el sonido del mar, las erupciones volcánicas, el sonido producido por los animales, etc.

## 1.3.2 Fuentes Antropogénicas

### 1.3.2.1 Tráfico Vehicular

Por lo general, los vehículos más grandes y pesados emiten más ruido que los vehículos pequeños y ligeros. El ruido de los vehículos se genera especialmente en el motor y por la fricción entre el vehículo, el suelo y el aire; la utilización excesiva de la bocina; como también la cantidad de vehículos y por ende las zonas con mayor flujo vehicular son más ruidosas.

**FIGURA 4.** Tráfico vehicular



**Fuente:** <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/las-zonas-con-mayor-flujo-vehicular-las-ma-s-ruidosas-544301.html>

### 1.3.2.2 Tráfico aéreo

Los vuelos y operaciones aéreas generan ruido intenso, vibraciones, tanto en despegues y aterrizajes. En general, los aviones más grandes y pesados producen más ruido que los más ligeros.

**FIGURA 5. Tráfico Aéreo**



**Fuente:** <http://www.torres-aviation.com/oldnews>

### **1.3.2.3 Ruido industrial**

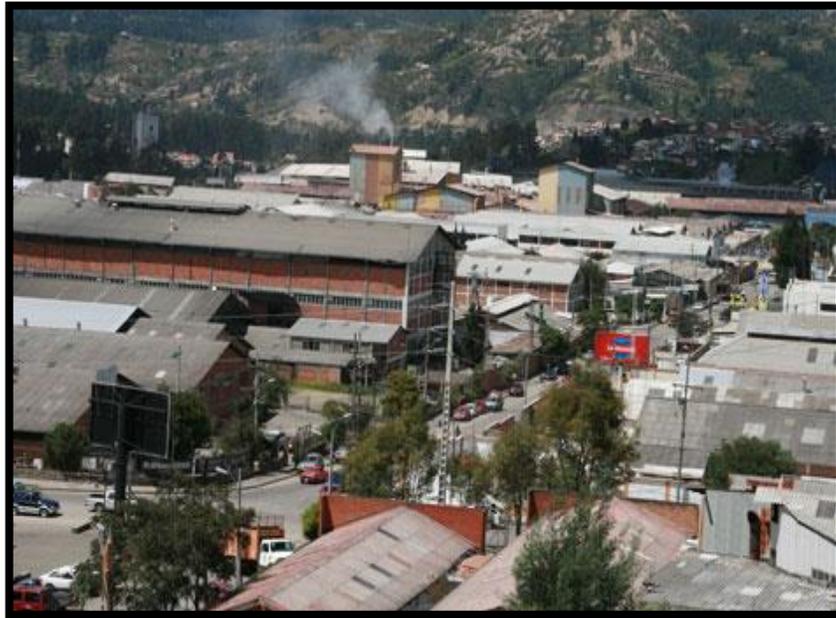
La industria crea serios problemas de ruido que puede considerarse dos puntos de vista: el ruido tanto en el exterior y el ruido en el interior; en ambientes industriales internos el ruido es producido por la maquinaria y generalmente aumenta con la potencia de las máquinas y actividades.

*Tiene importancia laboral y pueden considerarse dos aspectos: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades, particularmente las relacionadas con procesos intelectuales (análisis, diseño, proyecto, planificación, preparación de informes, capacitación, reuniones, etc.)<sup>3</sup>.*

---

<sup>3</sup> MYYARA, Federico, Acústica Urbana- Ruido urbano: Transito, industria y esparcimiento; DINAMA- Facultad de Ingeniería, República Oriental del Uruguay, <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>, p. 2.

**FIGURA 6. Parque Industrial Cuenca**



**Fuente:** <http://www.eltiempo.com.ec/fotos-ver.php?id=88727&mostrar=%5B%5BnoFoto%5D%5D>

#### **1.3.2.4 Construcción y servicios.**

La construcción y los trabajos de excavación pueden causar emisiones considerables de ruido. Una variedad de sonidos proceden de grúas, hormigoneras, soldaduras, martillero, perforadoras, etc.

El ruido de locales de esparcimiento es uno de los más importantes, uno de ellos la discoteca, que puede afectar a las personas que asisten a dicho lugar y al vecindario por las actividades que se realizan fuera del local, en la vía pública o en las proximidades del área de acceso al local, e incluso el incremento vehicular circulando por el lugar, dejando o recogiendo gente.

**FIGURA 7. Ruido en construcciones**



**Fuente.** <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/94393-40-construcciones-sera-n-demolidas/>

#### **1.4 Efectos del ruido en el Hombre.**

Los efectos provocados por el ruido en el ser humano son muy amplios y algunos de ellos pueden producir “efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o un grupo de personas”<sup>4</sup>, los primeros se relaciona a los efectos que se dan en la parte física del cuerpo humano principalmente al oído; el segundo está relacionado a “cambios de la conducta humana, como son: irritabilidad, cansancio, estrés, falta de concentración, falta de sueño y relajación, bajo rendimiento académico y profesional”<sup>5</sup>, entre los más importantes; el ruido simula ser uno de los contaminantes más inofensivos, ya que es percibido principalmente por un solo sentido, el oído; sus efectos pueden ser inmediatos y acumulativos.

---

<sup>4</sup> Flores, Domínguez Rodiño y Sánchez González, publicación web./ 2º de Cs. Ambientales Huelva 1998, [www.Momografias.com](http://www.Momografias.com)

<sup>5</sup> Báez Luis, publicación web. Contaminación por ruido y su salud. Febrero 2007 <http://www.hoy.com.do/salud/2007/2/2/231042/Contaminacion-por-ruido-y-su-salud>

La siguiente tabla presenta los efectos sobre la salud y un nivel a partir del cual se puede producir afecciones a la salud, según la Organización Mundial de la Salud.

**Tabla 1: Efectos sobre la salud**

<b>ENTORNO</b>	<b>NIVEL DE SONIDO dB(A)</b>	<b>TIEMPO (h)</b>	<b>EFECTO SOBRE LA SALUD</b>
Exterior de viviendas	50-55	16	Molestia
Interior de viviendas	35	16	Interferencia con la comunicación
Dormitorios	30	8	Interrupción del sueño
Aulas escolares	35	Duración de la clase	Perturbación de la comunicación
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	Deterioro auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro auditivo
Actividades de ocio	100	4	Deterioro auditivo

**Fuente:** Organización mundial de la salud

#### **1.4.1 Efecto fisiológico**

Este efecto se relaciona principalmente con el oído, dado que este es el principal órgano receptor de los sonidos, y es el primer órgano afectado ante una exposición de ruido. El efecto fisiológico más estudiado es la pérdida de la audición, se debe a que es la patología más directa producida por el ruido.

### 1.4.1.1 Efectos auditivos

La pérdida auditiva es el efecto más importante a causa del ruido, este deterioro puede producirse por el lugar de trabajo, el entorno, etc., pueden ocasionar desplazamiento de los umbrales de audición. Los desplazamientos son ascendentes, es decir que luego de estos se produzcan, los sonidos requerirán de mayores niveles de presión (NPS) para ser escuchados.

*El mecanismo por el cual se producen estos desplazamientos es el siguiente: durante una exposición sonora, los vasos sanguíneos del oído se contraen. Esta contracción reduce el paso de la sangre y por lo tanto llega menos oxígeno a las células ciliadas de la cóclea. Esta situación provoca un decremento en el proceso metabólico y las células ciliadas se fatigan. La fatiga implica que se requieren mayores niveles de estímulos externos para lograr una reacción y esto significa elevar los umbrales<sup>6</sup>.*

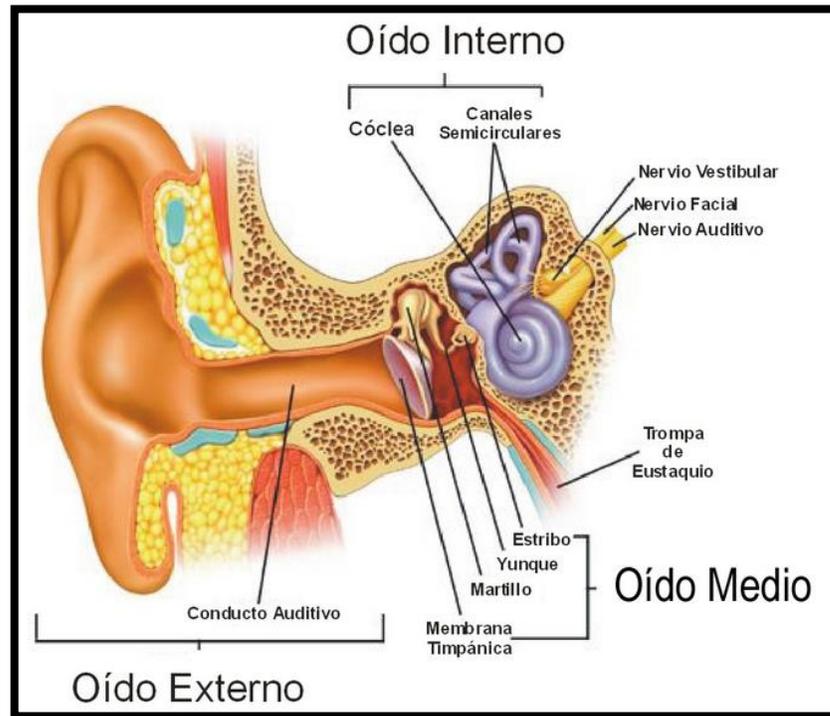
El efecto del ruido en el “oído interno se daña irreversiblemente si se escucha sonidos que superen los 90dB por 8 horas diarias”<sup>7</sup>, los efectos se notaran a largo plazo.

---

<sup>6</sup> MUSSO, Pablo, *Análisis de la eficiencia de la ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser Humano*, Universidad Austral de Chile, p.37, <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf>

<sup>7</sup> PORTOCARRERA, Lucia, EFECTOS DEL RUIDO EN EL OIDO, [http://www.rpp.com.pe/2011-01-29-conozca-los-efectos-del-ruido-en-la-salud-noticia\\_331838.html](http://www.rpp.com.pe/2011-01-29-conozca-los-efectos-del-ruido-en-la-salud-noticia_331838.html)

**FIGURA 8.** Partes del oído



**Fuente:** <http://tinnipad.com/es/i-rumori-nellorecchio/>

#### 1.4.2 Efectos fisiológicos no auditivos

Los efectos fisiológicos no auditivos incluyen todas aquellas alteraciones sobre el normal funcionamiento del organismo que se producen como consecuencia de la exposición al ruido, todo esto depende de las características personales de cada individuo, por ejemplo efectos cardiovasculares, gastrointestinales, respiratorios, etc.

Algunas de las alteraciones físicas pueden ser advertidas por el individuo expuesto al ruido, como el caso de la fatiga corporal, las náuseas, las respuestas reflejo y el dolor de cabeza entre otros.

### **1.4.3 Efectos Psicológicos o psicosociales**

#### **1.4.3.1 Interferencia en la comunicación**

Uno de los efectos más notorios es la interferencia de la comunicación. El ruido enmascara a la voz; esto se da cuando un ruido intenso irrumpe el diálogo, este se discontinúa parcial o totalmente, en el caso que el ruido no tenga la intensidad sonora suficiente para ocultar por completo la comunicación oral, será necesario hacer un esfuerzo vocal adicional para sostener la comprensión del mensaje (cuando una persona desea comunicarse en ambiente con alto nivel de ruido de fondo, eleva involuntariamente la potencia de su voz).

“Un ruido de fondo con niveles superiores a 40 dB(A) provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 dB(A) de ruido, la conversación se torna extremadamente difícil.”<sup>8</sup>

#### **1.4.3.2 Malestar, pérdida de atención**

Es el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas; el malestar procede no solo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intenso, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia.

“El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva. Asimismo, se cree que la exposición continua a ruidos de

---

<sup>8</sup> CHAVEZ, Juan, “Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos”, *Ciencia & Trabajo*, No. 20, Abril/Junio/2006,p.43, <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/ruidoefectos.pdf>

alto nivel puede incrementar la susceptibilidad de los escolares a sentimientos de desamparo”<sup>9</sup>.

Un ruido repentino produce distracciones que reducirán el rendimiento en muchas actividades de un trabajador, estudiante; especialmente aquellos que exijan un cierto nivel de concentración, surgiendo errores y disminuyendo la calidad del desempeño.

### **1.4.3.3 Trastornos del sueño**

El ruido produce trastornos del sueño importantes, que puede causar efectos durante el sueño y efectos después de este, efectos primarios y secundarios respectivamente.

*Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. La diferencia entre los niveles de sonido de un ruido y los niveles de sonido de fondo, en lugar del nivel de ruido absoluto, puede determinar la probabilidad de reacción. La probabilidad de ser despertado aumenta con el número de eventos de ruido por noche. Los efectos secundarios o posteriores en la mañana o día(s) siguiente(s) son percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento<sup>10</sup>.*

---

<sup>9</sup> LINDVALL, Thomas, *Guía para el ruido Urbano*, OMS, Ginebra, Abril/1995, p.5.  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>

<sup>10</sup> LINDVALL, Thomas, *Guía para el ruido Urbano*, OMS, Ginebra, Abril/1995, p.4.  
<http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf>

#### **1.4.3.4 Estrés**

Según un informe de la Organización Mundial de la Salud, el ruido excesivo es factor constante de estrés y causa importante de mortandad en todo el mundo; el estrés que se produce por el exceso de ruido aumenta la agresividad, nos sentimos nerviosos, irritables y eso lleva a que todos nuestros músculos se contraigan involuntariamente.

## **CAPITULO II:**

### **CONTAMINACION ACUSTICA**

#### **2.1 Introducción:**

Partiendo que la contaminación acústica es parte de la contaminación atmosférica, se puede considerar que las principales fuentes de contaminación acústica provienen del transporte vehicular y las aeronaves, por los altos niveles de ruido; por lo tanto en la actualidad el ruido es un agente perturbador de la calidad de vida de la ciudadanía, y más a la ciudadanía que habita alrededor de las mismas fuentes de contaminación; en este capítulo se revisará la contaminación específicamente causada por las aeronaves, motivo del presente estudio.

#### **2.2 Sonido**

El órgano auditivo (oído) es muy sensible a los estímulos externos y siempre está activo, por lo cual implica una recepción continua de estímulos, el sonido es un cambio de presión del aire, la cual produce un movimiento vibratorio en forma de ondas en un medio elástico, estas son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro.

#### **2.3 Ruido**

El ruido es un sonido no deseado, molesta para el oído, generalmente su intensidad es alta, dependiendo del tiempo de exposición prolongada produce efectos nocivos para la salud y el bienestar, la intensidad del sonido es medida en decibeles (dB).

## 2.4 Niveles sonoros

### 2.4.1 Presión Sonora

Es la diferencia entre la presión instantánea debida al sonido y la presión atmosférica, es el producto de la propagación del sonido, se expresa en micropascales ( $\mu\text{Pa}$ ).

### 2.4.2 Nivel de presión Sonora ( $L_p$ )

El nivel de presión sonora se expresa en decibeles (dB), y se define por:

$$L_p = 10 \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \log_{10} \left( \frac{p}{p_0} \right) \text{ dB}$$

Dónde:

$P_0$ = presión Sonora de referencia

$P$ = presión sonora instantánea

## 2.5 Contaminación producida por aeronaves.

El ruido producido por las aeronaves afecta primordialmente a la población que habita en las áreas cercanas al aeropuerto, los factores que pueden perjudicar o influye es el aumento del tráfico aéreo y a su vez la demanda de estos servicios, los tipos de motores que utilizan las aeronaves, el aumento de las urbanizaciones y densidad poblacional en las proximidades a los aeropuertos.

*La evaluación del ruido del tráfico aéreo es más complicada dado que su impacto depende de la altura a la que vuelan los aviones, de las características de emisión de ruido de sus motores y de su ruta... la*

*exposición al ruido de aviones se presenta como contornos de distintos niveles de ruido alrededor de los aeropuertos y rutas de vuelo [...] <sup>11</sup>*

## 2.6 Niveles de Ruido de Aeronaves.

La tabla de decibeles (dB) a continuación compara algunos sonidos comunes y muestra cómo se clasifican desde el punto de vista del daño potencial para la audición. El ruido comienza a dañar la audición a niveles de alrededor de 70 dBA.

Por tanto los niveles emitidos por las aeronaves son perjudiciales para la salud humana siempre y cuando estas sean constantes y continuas en una población.

**Tabla 2. Nivel de intensidad del sonido**

<b>NIVEL DE INTENSIDAD DEL SONIDO</b>	
<b>DECIBELES (dB)</b>	<b>Fuente de ruido</b>
140	Umbral del dolor
130	Avión despegando
120	Motor de avión en marcha
110	Concierto
90	Trafico
80	Tren
70	Aspiradora
50/60	Aglomeración de gente
40	Conversación
20	Biblioteca

---

<sup>11</sup> MARTINEZ, Ernesto. *Contaminación atmosférica*, Colección CIENCIA Y TECNOLOGIA N° 45, Cuarta Edición, Ediciones de la Universidad de Castilla-la mancha, España, 2004, P. 255.  
[https://books.google.com.ec/books?id=sLE8xbtcK-gC&pg=PA255&dq=ruido+aviones&hl=es&sa=X&ei=ZTOrVLmGKoqyyQSN1YKgAw&redir\\_esc=y#v=onepage&q=ruido%20aviones&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=sLE8xbtcK-gC&pg=PA255&dq=ruido+aviones&hl=es&sa=X&ei=ZTOrVLmGKoqyyQSN1YKgAw&redir_esc=y#v=onepage&q=ruido%20aviones&f=false)

10	Ruido de campo
0	Umbral de audición

**Fuente:** Lelie de la cruz Lopez <http://bdmoeg.blogspot.com/2014/02/los-decibeles.html> (7 de febrero de 2014)

## **CAPITULO III:**

### **LEGISLACION SOBRE RUIDO Y VIBRACIONES**

#### **3.1 Introducción**

En este capítulo se revisará el marco jurídico nacional, normas internacionales, así como la norma de Legislación Ambiental de nuestro país en especial el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), libro VI; específicamente el procedimiento de evaluación del ruido producido por el tráfico aéreo en aeropuertos; aplicable con la investigación.

#### **3.2 Constitución de la República del Ecuador (2008)**

En la constitución nacional actual en el Capítulo segundo, Derechos del Buen Vivir, Sección Segunda “Ambiente Sano”; nos dice:

“Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak kawsay”<sup>12</sup>.

#### **3.3 Normas Especiales – Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiental**

De acuerdo a nuestra investigación el área se encuentra en una Zona residencial mixta y los niveles máximos permisibles según la norma ecuatoriana, TULSMA-Libro VI-

---

<sup>12</sup> CONSTITUCION DEL ECUADOR 2008, pg. 24

Anexo 5, sobre el Ruido, para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para vibraciones; se detallan según su uso de suelo en la siguiente tabla.

**Tabla 3: Niveles máximos de Ruidos según uso del suelo.**

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

**Fuente:** Texto Unificado de Legislación Secundaria-Libro VI, Anexo 5, 2003

De acuerdo al Anexo 9 del libro VI del TULSMA, se encuentra la norma de ruido de aeropuertos que detalla los parámetros y procedimientos generales para evaluar el ruido, mediante el artículo 4 y sus sub artículos, que se describe a continuación:

**4.1 De las responsabilidades en el control de ruido aeroportuario.**

*4.1.1 La Dirección General de Aviación Civil es la entidad responsable de verificar el cumplimiento de los niveles de emisión de ruido de aeronaves. En la verificación del cumplimiento se utilizarán los procedimientos establecidos en el Volumen I del Anexo 16 al convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI) y sus posteriores actualizaciones.*

*4.1.2 Los gobiernos municipales, como entidades de planificación del uso de suelo en sus jurisdicciones, verificarán la ejecución de los programas de compatibilidad de ruido aeroportuario con los diferentes usos de suelo que sean determinados como no compatibles.*

*Esto será coordinado con el operador aeroportuario y la DGAC.*

*4.1.3 El operador aeroportuario desarrollará la evaluación del impacto por ruido originado en las operaciones de tráfico aéreo, acorde con el procedimiento descrito en la siguiente sección.*

*4.2 Los resultados de la evaluación de impacto por ruido aeroportuario incluirán la identificación de usos de suelo no compatibles con el nivel de ruido aeroportuario evaluado [...].*

#### **4.2 de la evaluación de los niveles de ruido originados por el tráfico aéreo**

*4.2.1.1 La exposición comunitaria al ruido producido por la operación de aeropuertos deberá ser evaluada en términos de nivel sonoro día-noche promedio anual (YDNL), [...].*

*Para propósitos de evaluación de cumplimiento, todo uso de suelo es considerado compatible siempre que los niveles de ruido promedio anual día-noche YDNL se encuentra por debajo de un valor de 65 dBA. Para otras situaciones en que se esperan niveles de ruido YDNL mayores a 65 dBA, se aplicarán los criterios de cumplimiento expuestos en la Tabla 1 de esta norma, en función del suelo.*

*4.2.1.2 Esta norma aplica a aeropuertos o pistas de aterrizaje, en que operan aeronaves con envergadura (distancia entre puntas de ala) mayor a 24,1 metros (79 pies) y con velocidad de aterrizaje mayor a 146,3 km/h (166 nudos), y en que las operaciones pronosticadas en un año excedan 90.000 operaciones de aviones a hélice (247 operaciones promedio diarias) ó 700 operaciones de aviones a reacción (2 operaciones promedio diarias).*

#### **4.2.2 Elaboración de mapas de exposición de ruido**

*4.2.2.1 Cada operador aeroportuario deberán presentar a la Entidad Ambiental de Control los mapas de contornos de ruido actual, en los que se identificaran aquellos usos de suelo no compatibles, y acompañados de la documentación descrita en los siguientes artículos.*

4.2.2.1.2 El estudio incluirá un diagnóstico de la naturaleza y extensión en que las operaciones pronosticadas afectarán la compatibilidad y usos de suelo actuales.

4.1.2.2 Los mapas deberán incluir el siguiente contenido mínimo:

- a) Ubicación de pistas
- b) Rutas de vuelo
- c) Contornos DNL 65,70 y 75 dBA, resultantes de las operaciones del aeropuerto
- d) Los límites físicos del aeropuerto y los usos de suelo no-compatibles, estos últimos que se encuentran dentro de los contornos DNL 65 dBA o mayor
- e) Ubicación de edificios públicos sensibles al ruido, como colegios, hospitales y centros de atención médica, así como edificios patrimoniales o candidatos a ser patrimoniales
- f) Ubicación de sitios de monitoreo de niveles de ruido de aeropuertos (de existir)
- g) Estimación del número de personas residiendo dentro de los contornos DNL 65, 70 y 75
- h) Escala y calidad apropiadas para identificar calles y geografía.

4.1.2.3 Para determinar la extensión del impacto por ruido alrededor de un aeropuerto se deben determinar los contornos YDNL O DNL. Se deben desarrollar contornos continuos de DNL para los niveles de 65, 70 y 75 dBA, adicionalmente se pueden elaborar otros contornos cuando sea apropiado. En las áreas en donde los valores de DNL sean mayores o iguales a 65 dBA el operador del aeropuerto deberá identificar los usos de suelo y determinar su compatibilidad de acuerdo a la tabla 1.

4.1.2.5 La información requerida para el cálculo de contornos de exposición de ruido se compone de lo siguiente: un mapa del aeropuerto y sus alrededores, a una escala detallada apropiada, indicando longitud de la pista y otras características técnicas de la misma, límites del aeropuerto, y rutas de vuelo hasta 9.144 metros (30.000 pies) de cada cabecera de pista, niveles de

actividad aeroportuaria y datos operacionales que indiquen, en una base diaria anual promedio, el número de operaciones por tipo de aeronave asociada a cada ruta de vuelo, por periodo desde 07h00 a 22h00 horas locales y por periodo desde 22h00 a 7h00 horas locales para aterrizaje y despegues, accidentes topográficos o restricciones de vuelo de la zona que evitan el uso de rutas de vuelo alternativas, temperatura y elevación del aeropuerto.

Tabla 1<sup>13</sup>. Niveles sonoros promedio día-noche anual que definen compatibilidad de uso de suelo.

USOS DE SUELO	NIVELES SONOROS PROMEDIO DÍA-NOCHE(DNL) EN DECIBELES A					
	BAJO 65	65-70	70-75	75-80	80-85	MAYOR 85
<b>Residencial</b>						
Residencial, que no sean casas rodantes u otros alojamientos móviles	S	N <sup>(1)</sup>	N <sup>(1)</sup>	N	N	N
Parques de casas rodantes	S	N	N	N	N	N
Alojamientos móviles	S	N <sup>(1)</sup>	N <sup>(1)</sup>	N <sup>(1)</sup>	N	N
<b>Uso Público</b>						
Colegios	S	N <sup>(1)</sup>	N <sup>(1)</sup>	N	N	N
Hospitales y casas asistenciales	S	25	30	N	N	N
Iglesias, auditorios y salones de concierto	S	25	30	N	N	N
Servicios gubernamentales	S	S	25	30	N	N
Transporte	S	S	S <sup>(2)</sup>	S <sup>(3)</sup>	S <sup>(4)</sup>	S <sup>(4)</sup>
Estacionamientos	S	S	S <sup>(2)</sup>	S <sup>(3)</sup>	S <sup>(4)</sup>	N
<b>Uso Comercial</b>						
Oficinas, negocios y profesionales	S	S	25	30	N	N
Ventas globales y de materiales de construcción y de granja	S	S	Y <sup>(2)</sup>	S <sup>(3)</sup>	S <sup>(4)</sup>	N
Comercio en general	S	S	25	30	N	N
Instalaciones de empresas de distribución eléctrica y de alcantarillado y agua potable	S	S	S <sup>(2)</sup>	S <sup>(3)</sup>	S <sup>(4)</sup>	N
Comunicaciones	S	S	25	30	N	N
<b>Manufactura y Producción</b>						
Manufactura en general	S	S	S <sup>(2)</sup>	S <sup>(3)</sup>	S <sup>(4)</sup>	N

<sup>13</sup> La numeración de la Tabla 1. Se rige según la normativa del Anexo 9. Del libro VI del TULSMA.

Equipos fotográficos y ópticos	S	S	25	30	N	N
Agricultura (excepto ganado) y silvicultura	S	S <sup>(6)</sup>	S <sup>(7)</sup>	S <sup>(8)</sup>	S <sup>(8)</sup>	S <sup>(8)</sup>
Granjas y crianza de ganado	S	S <sup>(6)</sup>	S <sup>(7)</sup>	N	N	N
Minería y pesca, extracción y producción de recursos	S	S	S	S	S	S
<b>Recreacional</b>						
Coliseos cubiertos, con uso previsto de deportes sensibles al ruido	S	S <sup>(5)</sup>	S <sup>(5)</sup>	N	N	N
Conchas de música en exteriores, anfiteatros	S	N	N	N	N	N
Exhibiciones naturales y naturales y zoológicos	S	S	N	N	N	N
Sitios de diversión, parques y campos	S	S	S	N	N	N

**Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria-Libro VI, Anexo 9, 2003**

*Dónde:*

*S (Si)= Uso de suelo y estructuras relacionadas compatibles sin restricciones*

*N (No)= Uso de suelo y estructuras relacionadas no compatible y debería ser prohibido*

*20, 30, 35= uso de suelo y estructuras relacionadas generalmente compatibles, y que requieren la incorporación de medidas para lograr Reducción de Niveles de Ruido (RNR) de 25, 30 ó 35 dBA como parte del diseño o construcción de la estructura.*

*[1]En donde el gobierno municipal determine que el uso residencial o escolar debe ser permitido, se deberán incorporar medidas de atenuación sonora para lograr una reducción de niveles de ruido (RNR) desde el exterior hacia el interior de al menos 25 o 30 dB. Estas medidas serán consideradas para aprobación individual, por caso específico. Las construcciones residenciales normales pueden llegar a proveer de RNR de 20 dB, así que la RNR adicional es de 5, 10 o 15 dB sobre la construcción normal.*

Se asume operación de edificios con ventilación mecánica, acondicionamiento de aire y ventanas cerradas durante todo el año. Sin embargo los criterios de RNR no eliminarán los problemas del ruido en espacios abiertos.

<sup>[2]</sup> Medidas para alcanzar RNR de al menos 25 dB se deben incorporar en el diseño y construcción en las porciones de estos edificios en donde se atiende al público, en áreas de oficina y en áreas sensibles donde normalmente se requieran bajos niveles sonoros.

<sup>[3]</sup> Medidas para alcanzar RNR del menos 30 dB se deben incorporar en el diseño y construcción en las porciones de estos edificios en donde se atiende al público, en áreas de oficina y en áreas sensibles donde normalmente se requieren bajos niveles sonoros.

<sup>[4]</sup> Medidas para alcanzar RNR de al menos 35 dB se deben incorporar en el diseño y construcción en las porciones de estos edificios en donde se atiende al público, en áreas de oficina y en áreas sensibles donde normalmente se requieran bajos niveles sonoros.

<sup>[5]</sup> Uso de suelo compatible una vez que sistemas de insonorización sean instalados.

<sup>[6]</sup> Edificios residenciales requieren una RNR de 25 dB.

<sup>[7]</sup> edificios residenciales requieren una RNR de 30 dB.

<sup>[8]</sup> edificios residenciales no son permitidos.

#### **4.4 Del monitoreo de niveles de ruido en aeropuertos y alrededores**

##### 4.4.1 De las unidades de medición

4.4.1.1 El ruido de un aeropuerto y alrededores debe ser medido en niveles de presión sonora (NPS) en decibeles con ponderación A (dBA).

*4.4.2 De los equipos y procedimientos de medición*

*4.4.2.1 la medición de niveles de ruido se realizará utilizando equipos de Tipo 1 con ponderación A, ajustada a respuesta lenta.*

*4.4.2.2 la medición y documentación de niveles de ruido deberá ser llevada a cabo con metodologías de medición descritas en la normativa ambiental en vigencia o aceptadas internacionalmente.*

*4.4.2.3 Se deberán reportar las mediciones en niveles de presión sonora máxima en decibeles A (dBA) y DNL, además de algún otro requerimiento de la legislación local.*

*4.4.2.4 Los sitios de monitoreo serán seleccionados razonablemente, la elección del número y ubicación de sitios deberán ser justificada. El número de sitios de monitoreo no podrá ser menor al número de cabeceras de pista, y estos sitios estarán ubicados a una distancia adecuada de cada cabecera sobre el eje de pista hacia el exterior del aeropuerto.<sup>14</sup>*

---

<sup>14</sup> TULSMA. Libro VI, Anexo 9.

## CAPITULO IV

### CARACTERISTICAS DE LAS MEDICIONES ACUSTICAS

#### 4.1 Introducción

En la actualidad existen muchas formas de medir el ruido; y una amplia gama de aparatos de medición de ruido; en cada caso dependerá de los datos que se deseen obtener, así como el proyecto que se pretende realizar; todas aquellas requieren de un indicador que permita cuantificar de alguna manera el sonido captado por un micrófono.

#### 4.2 Decibeles

Es una unidad de nivel que denota la relación entre dos cantidades que son proporcionales en su potencia. El número de decibelios que corresponden a esta relación es 10 veces el logaritmo (de base 10) de la razón de las dos cantidades. Las razones de presión sonora no siempre son proporcionales a las razones de potencia correspondientes, pero es práctica habitual ampliar el uso de esta unidad (dB) a tales casos.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> HARRIS, Cyril M. *Manual de medidas acústicas y control de ruido*, Tercera Edición, Editorial McGRAW-HILL, Madrid España, 1995, Volumen 2. Capítulo 1. P. 1.10

### **4.3 Propagación del sonido.**

El sonido se propaga de un lugar a otro, pero siempre lo hace a través de un medio material, como el aire, agua o la madera. En el aire el sonido viaja a una velocidad de 340 m/s.

El sonido se propaga en línea recta y en todas las direcciones. Puede reflejarse en algunos objetos; entonces, parte del sonido vuelve al lugar del que procede. Este fenómeno se llama eco.

### **4.4 Receptor**

Este término hace referencia a la persona o comunidad que se encuentra afectada por niveles de presión sonora elevados.

### **4.5 Instrumento de medición**

#### **4.5.1 Sonómetro.**

Es una herramienta primordial y básica a la hora de estudiar los ruidos, estos instrumentos abarcan una gran variedad de modelos, desde los más simples a los más complejos.

Está compuesto por lo general de:

- Un micrófono: transforma la señal acústica en señal eléctrica proporcional

- Un amplificador: permite amplificar la señal del micrófono para permitir la medida de los niveles más bajos de presión sonora
- Filtros de ponderación: permite adecuar la respuesta del aparato a la del oído.
- Ponderación de frecuencia: de tipo A, B y C, cuyas lecturas se indican dBA, dBB o dBC respectivamente
- Ponderaciones de tiempo: de tipo S (show), F (fase), I (impulsive) y P (peca).

Los sonómetros en general presentan tres o cuatro escalas diferentes, las más usadas son las llamadas escalas A, B y C.

Podemos diferenciar los sonómetros en tres tipos:

Tipo 1: sonómetros de precisión

Tipo 2: sonómetros para propósitos generales

Tipo 3: sonómetros de control o vigilancia.

#### **4.5.2 Nivel de Presión Sonora Ponderado (LPA)**

Es la variación de presión que se registra en un instante de medición.

$$L_{PA} = 10 \text{ Log} \left( \frac{P_A}{P_0} \right)^2$$

Dónde:

PA = es la presión evaluada con ponderación (A).

PO = valor de la presión sonora de referencia,  $2 \cdot 10^{-5}$  (N/m<sup>2</sup>).

La ponderación (A), es el nivel de molestia auditiva humana en relación a una presión acústica determinada; “la curva A” pondera con mayor nivel las frecuencias medias, luego las altas y por último las bajas”<sup>16</sup>

#### **4.5.3 Nivel de presión sonora continua equivalente ponderación A (LAeq.T).**

Expresa el nivel de presión que habría sido por un ruido constante con la misma energía que el ruido realmente percibido, durante el mismo intervalo de tiempo; El LAeq.T, debe ir acompañado del periodo de tiempo al que se refiere. Su unidad de representación es el decibelio (dB).<sup>17</sup>

$$L_{AeqT} = 10 \text{Log} \left( \frac{1}{10} \int_0^T \left( \frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right)$$

Dónde:

$P_A(t)$  = Presión sonora instantánea con ponderación A.

$P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  (N/m<sup>2</sup>).

$T$  = Periodo de la medición

#### **4.5.4 Tipo de respuesta.**

Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa el nivel de presión sonora media en un intervalo de 1 segundo cuando es lenta (Slow) y en un intervalo de 125 microsegundos cuando es respuesta rápida (fast).

---

<sup>16</sup> KOGAN, Pablo, *Análisis de la eficiencia de la ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser Humano*, Valdivia-Chile. Universidad Austral de Chile, pg. 70. Año 2004

<sup>17</sup> KOGAN, Pablo, *Análisis de la eficiencia de la ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser Humano*, Valdivia-Ch. Universidad Austral de Chile, pg. 70. Año 2004

#### **4.5.5 Medición de ruido fluctuante**

En este tipo de medición se dirige el instrumento hacia la fuente evaluada y se determina el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de por lo menos 10 (diez) minutos en cada uno de los puntos de muestreo.

## **CAPÍTULO V**

### **DESARROLLO**

#### **5.1 Mediciones de los Niveles de Presión Sonora**

##### **5.1.1 Diseño de Muestra.**

###### **5.1.1.1 Método de Muestreo**

Para la elaboración de esta tesis la técnica utilizada es la de Muestreo Aleatorio simple, que es un método probabilístico, este método tiene la probabilidad de que cada unidad muestral ( $n$ ), de toda una población finita ( $N$ ), tenga la misma probabilidad de ser seleccionada para conformar la muestra.

###### **5.1.1.2 Metodología de Cálculo del Tamaño de Muestra.**

###### **5.1.1.2.1 Población Objetiva y Extensión**

La población objetivo fue tomada según la delimitación del proyecto que se expone en el ANEXO 1; la zona de estudio será del sector de Totoracocha, “Zona E7, E8 y E9”<sup>18</sup> de acuerdo al “Reforma, Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que Sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca”, que tiene un área aproximada de 560.000 m<sup>2</sup> y se encuentra delimitado por las líneas de color verde en la fig. 11, el sector está delimitado por las calles principales Hurtado de Mendoza al Norte, la calle Yanahurco al Sur; la calle secundaria Antisana al Este y la calle Guapondelig al Oeste.

---

<sup>18</sup> Reforma, Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que Sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca. Registro Oficial del 05 de Noviembre del 2002.

### **5.1.2 Metodología de las Mediciones de los niveles de presión sonora (NPS).**

Al área de estudio se le dividió en una malla de 200 x 200 m, la cual nos dio 17 sub-zonas, de las cuales se escogió la parte más representativa de cada sub-zona como puntos de muestreo (Anexo 2 y 3), para una mejor aproximación y descartar dispersión de ruido de influencia de otras cuadras.

El periodo de medición de ruido fluctuante, según el TULSMA fue de 10 min en cada punto preestablecido y se tomaron 3 réplicas o repeticiones en el mismo periodo, teniendo media hora (30 min) en total en cada punto de muestreo; siempre se realizó dos muestras simultaneas en diferentes puntos.

Según el TULSMA, donde nos dice que para realizar las mediciones de niveles de ruido producidos por una fuente fija, el micrófono estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,50 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 m de las paredes de edificios o estructuras.

El horario de mediciones se dividió en tres etapas:

- El primero, ruido de vuelos, basado en el itinerario de vuelos desde las 07:00 hasta las 22:00 horas del Aeropuerto Mariscal Lamar de la Ciudad de Cuenca el mismo que se encuentra en el Anexo 4.
- El segundo consiste en el ruido de fondo Diurno las mismas que se consideraron sin tomar en cuenta los horarios de vuelos antes mencionados con una diferencia de 5 min antes y 5 min después de la hora especificada, y
- La tercera etapa, las mediciones de ruido de fondo Nocturno, las que se tomaron desde las 22:00 hasta las 7:00 am.

Nota:

- ✓ El horario Diurno y Nocturno se tomó de acuerdo al Anexo 9 del libro VI del TULSMA descrito en el Capítulo III.
- ✓ Para la medición de niveles de ruido se utilizó equipos de Tipo 1 con ponderación A, ajustada a respuesta lenta (Slow).

### 5.1.2.1 Instrumento de medición

Para la medición se utilizaron dos sonómetros de iguales características, calibrados a 114 dB (Anexo 5a y 5b). En la Tabla 7 se describen las especificaciones del sonómetro.

**Tabla 4: Especificaciones técnicas del sonómetro utilizado**

<b>ESPECIFICACIONES</b>	<b>SONOMETRO</b>
Marca	Amprobe
Modelo	SM-20 A
Clase	Tipo 2
Precisión	± 1.5 dB
Rango de frecuencia	31.5 Hz – 8 Hz
Filtros de ponderación	A/C
Respuesta	Fast/Slow
Rangos de medida	A: 30-130 dB
	C: 35-130 dB
Rango dinámico	50 dB
Micrófono	Condensador eléctrico de ½ pulgada

**Fuente: Autores**

### 5.1.3 Metodología para la encuesta

Para medir la percepción de la población con respecto al ruido de la zona en estudio y de qué forma la afecta, se realizara encuestas.

Para el cálculo del número de encuestas que se debe realizar, primero se calculó la población aproximada de la zona de estudio, considerando el dato de la población del Cantón Cuenca (505.585) que se obtuvo en el censo 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador (INEC); luego se calculó la densidad poblacional, este valor se obtiene dividiendo la población total para la extensión del cantón (7200 Ha o 72000000 m<sup>2</sup>), y este valor calculado (70 hab/Ha) se multiplica por la extensión del área de estudio (56 Ha o 560.000 m<sup>2</sup>) y se obtiene la población aproximada de nuestra zona de estudio (3932 habitantes).

El valor de la población de la zona de estudio es utilizado para el cálculo del número de encuestas.

- Para determinar el número de encuestas se consideró el dato obtenido anteriormente, y se implementó la fórmula para número de muestras en poblaciones finitas (< 100000).

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

Dónde:

- Z = Nivel de confianza (95%) = (1.96)
- N= población Conocida (3932 habitantes)
- p, q =proporción de respuestas en una categoría,(50%),(0,5)
- e = error (5%)

- Con el valor obtenido (350 encuestas) se realizó un muestreo aleatorio simple en la zona de estudio.
- Para obtener los datos de percepción de la ciudadanía se procedió a realizar una encuesta, detallada en el Anexo 5a y 5b; la cual fue desarrollada conjuntamente con la ayuda de una Psicóloga Clínica.
- Se definieron 2 zonas para realizar las encuestas las cuales nos ayudaron a definir las zonas de mayor y menor afección del ruido.

## **5.2 RESULTADOS Y ANALISIS**

Se establece una Hipótesis provisionalmente como base para una investigación con el objetivo de confirmar o negar su validez mediante el análisis estadístico.

Las hipótesis correspondientes a esta investigación son:

- **H1.-** El ruido generado por las aeronaves no sobrepasa el límite permisible de la normativa Ecuatoriana, en la zona de estudio comprendida por las calles Hurtado de Mendoza, Antisana, Yanaurco y Guapondelig.
- **H0.-** El ruido generado por las aeronaves sobrepasa el límite permisible de la normativa Ecuatoriana, en la zona de estudio comprendida por las calles Hurtado de Mendoza, Antisana, Yanaurco y Guapondelig.

Para el análisis estadístico del presente estudio se utilizó el software STATISTICA 7.0.61.0.

**Tabla 5: VARIABLES DEL ESTUDIO**

<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTES</b>	<b>INDICADORES</b>
Contaminación Acústica (dBA)	Tráfico aéreo Tráfico vehicular	Nivel de ruido Normativa Ecuatoriana

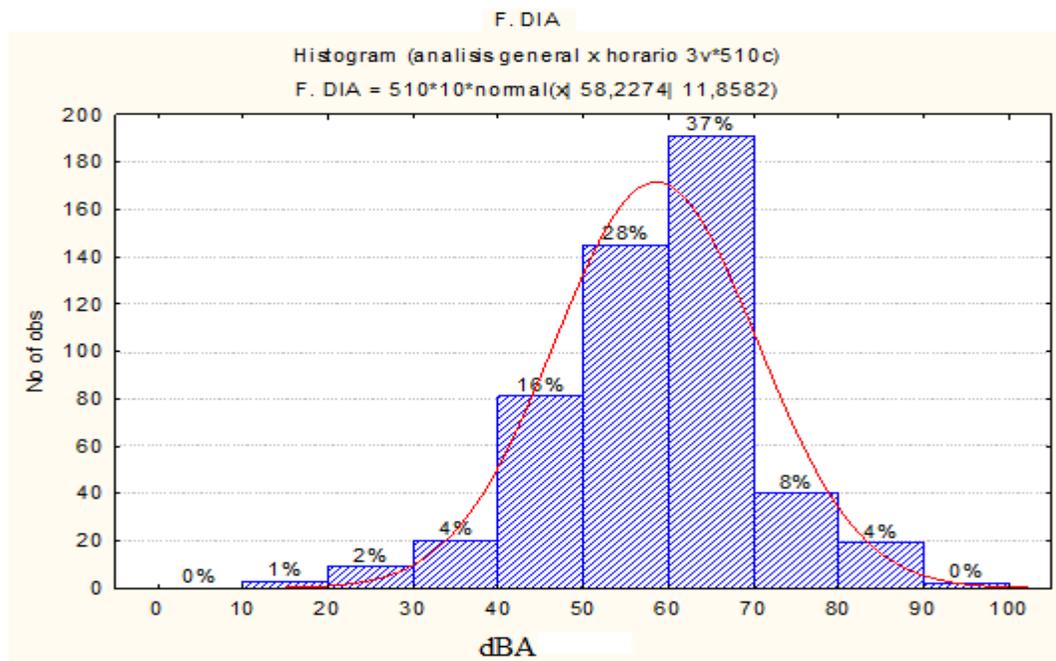
**Fuente: Autores**

Según los datos obtenidos en las mediciones de ruido y con el posterior análisis estadístico se llegó a los siguientes resultados:

## 5.3 ANALISIS GENERAL

### 5.3.1 Análisis de ruido en el periodo fondo día

**FIGURA 9. Histograma de ruido en el periodo fondo día**

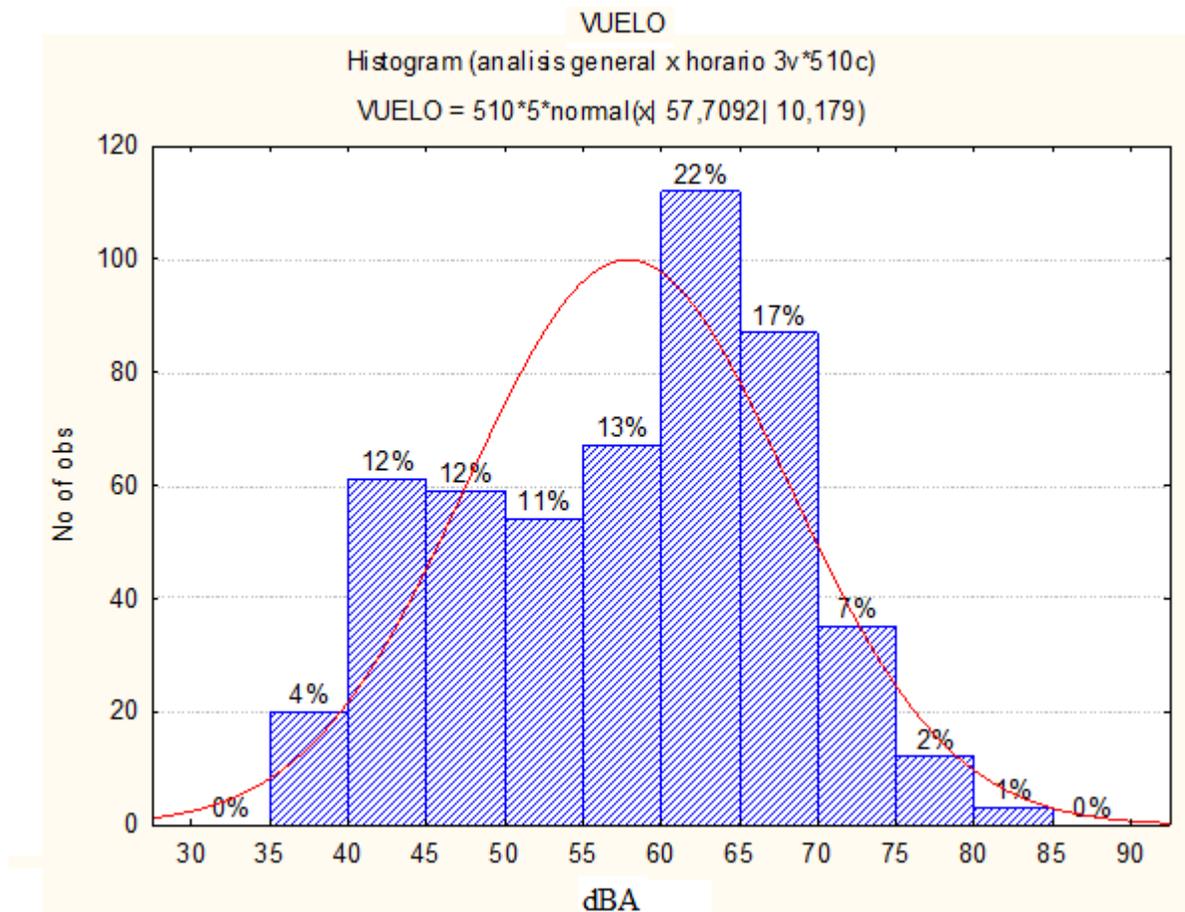


**Fuente: Autores**

En la zona de estudio durante el periodo fondo día se divisó, que con una media de 58,2274 dBA y una desviación estándar de 11,8582 dBA, el 22,92% de todos los datos sobrepasa la normativa Ecuatoriana que es de 65dBA.

### 5.3.2 Análisis de ruido durante el periodo de Vuelos

**FIGURA 10. Histograma de ruido durante el periodo de Vuelos**

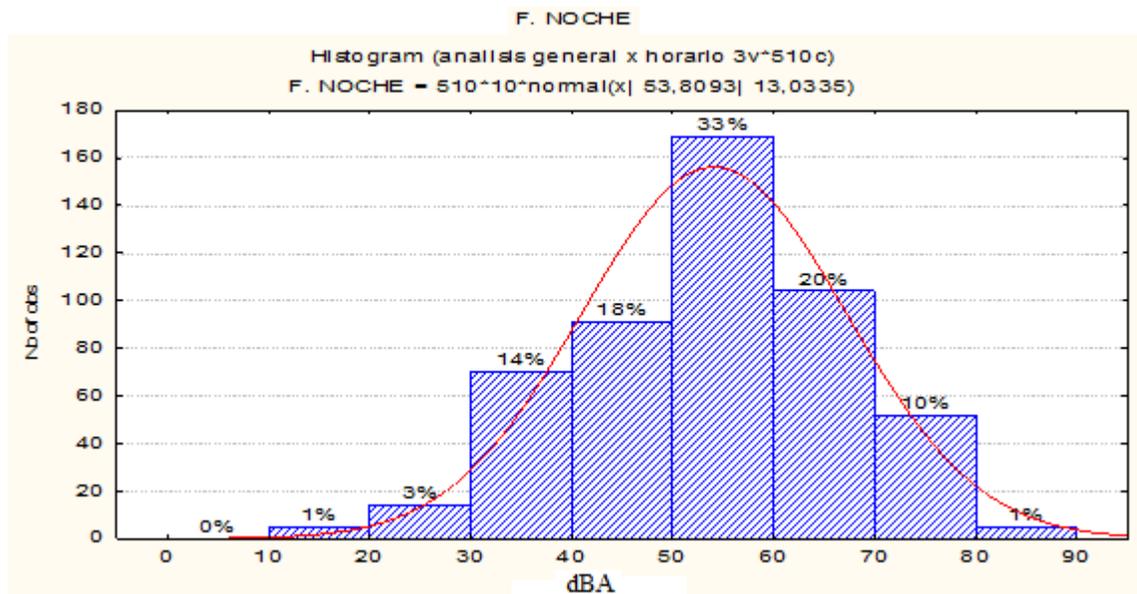


**Fuente: Autores**

En la Zona de estudio durante el periodo de muestreo de vuelos con una media de 57,7092 dBA y una desviación estándar de 10,179 dBA, el 27% de los valores obtenidos sobrepasa la Normativa Ecuatoriana.

### 5.3.3 Análisis de muestreo durante el periodo Noche

FIGURA 11. Histograma Análisis de muestreo durante el periodo noche

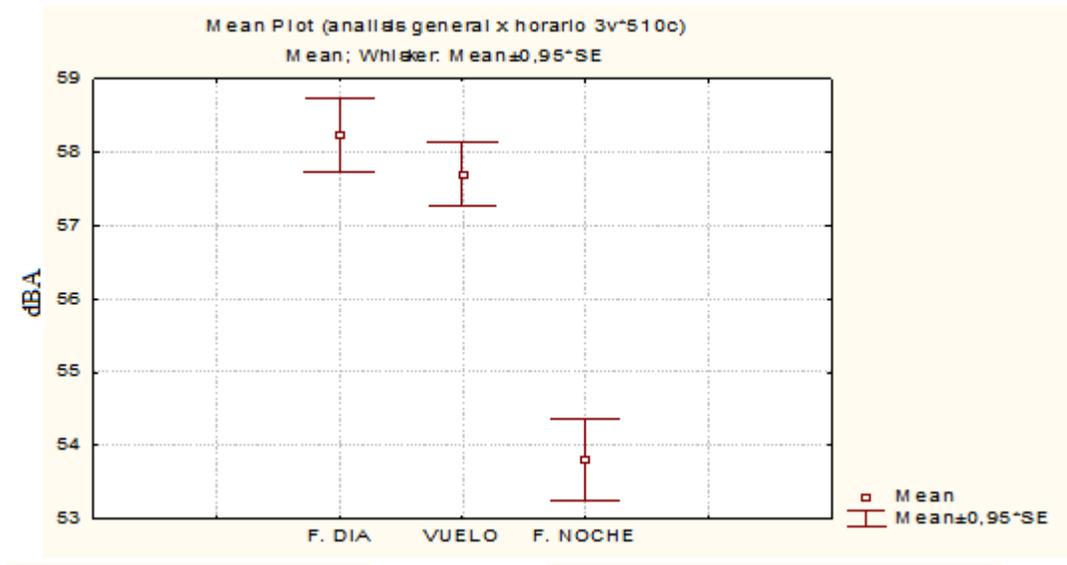


Fuente: Autores

En la zona de estudio durante el periodo de muestreo Noche, con una media de 53,8093 dBA y una desviación estandar de 13,0335 dBA, el 49.29% de los valores sobrepasa la Normativa Ecuatoriana que es de 55 dBA.

### 5.3.4 Diagrama de cajas análisis general de ruido periodo de muestreos

FIGURA 12. Diagrama de cajas análisis general de ruido periodo de muestreos



Fuente: Autores

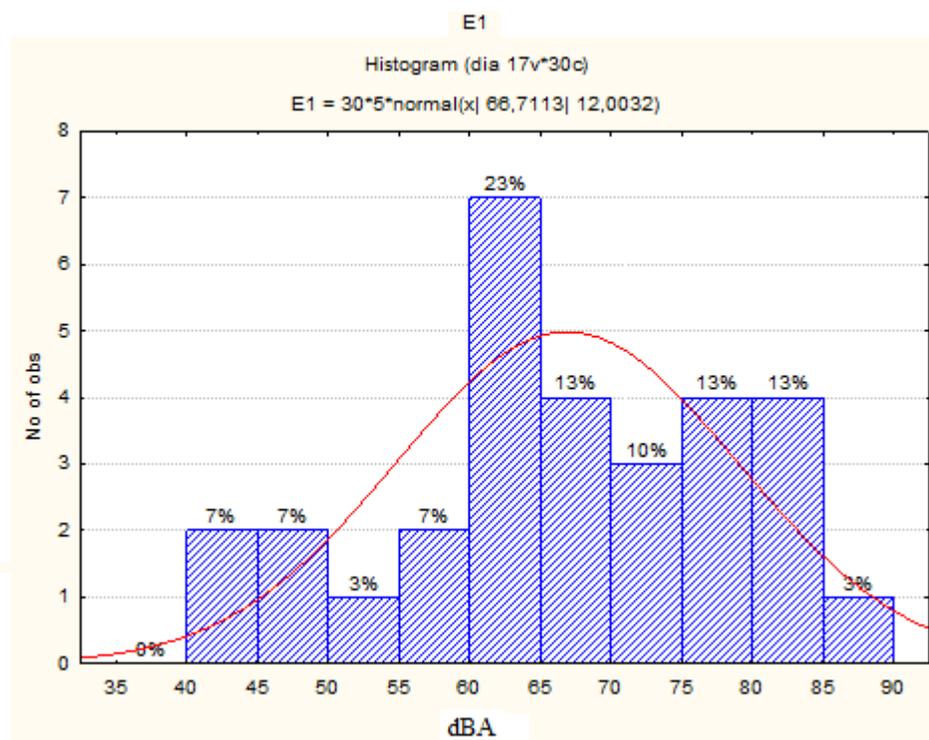
Como observamos en la figura 14, analizando a nivel general las tres categorías, con un 95% de confianza, se puede decir que entre el fondo día y Vuelos no existe mayor variación entre los datos; pero no así el ruido Fondo Nocturno existe una amplia variación de los datos.

## 5.4 ANALISIS POR PERIODO DE MUESTREO Y ESTACION

### 5.4.1 Análisis Periodo Fondo Día

#### 5.4.1.1 Estación 1. (Calle Alcuquiru y Coya)

**FIGURA 13. Histograma Estación 1, periodo fondo día**

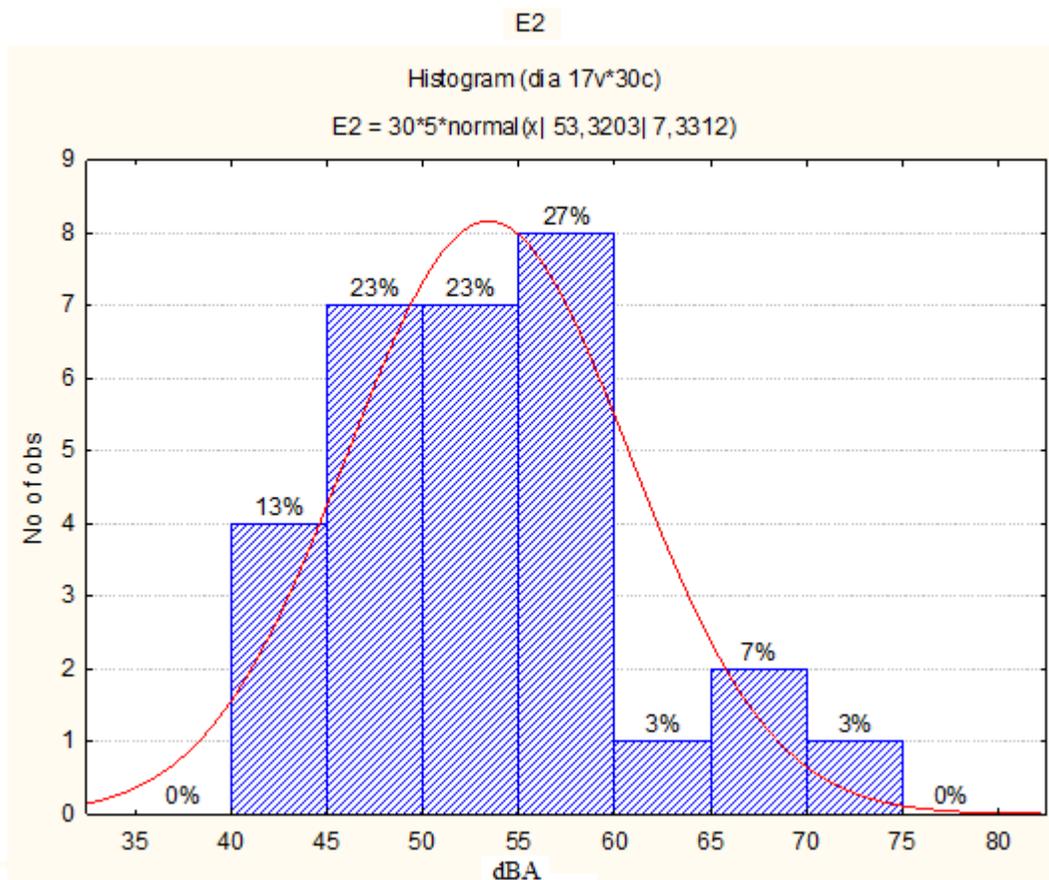


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 1, con una media de 66,7113 dBA y una desviación estándar de 12,0032 dBA, el 52% de los datos obtenidos sobrepasa la normativa Ecuatoriana, que es de 65dBA el límite permisible para el periodo Día, y el 48% no sobrepasa dicho límite.

### 5.4.1.2 Estacion 2. (Calles Cordillera y Patul)

**FIGURA 14. Histograma Estación 2, periodo fondo día**

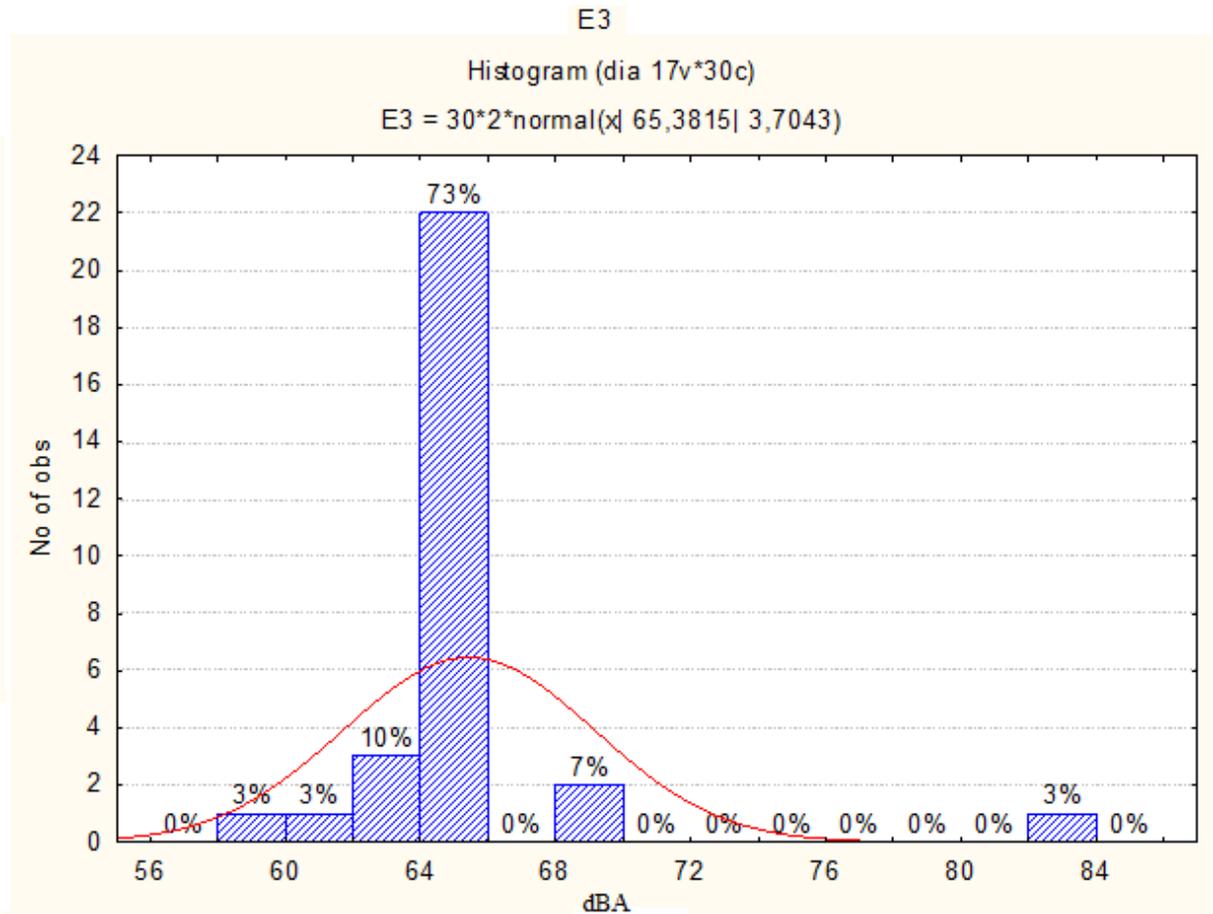


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 2, con una media de 53,3203 dBA, una desviación estandar de 7,3312 dBA, y con una clasificacion de rango de 5 dBA, el 10% de los valores obtenidos sobrepasa la normativa Ecuatoriana, y el 90 % no sobrepasa la normativa.

### 5.4.1.3 Estacion 3. (Avenidas Paseo de los Cañaris y Yanahurco)

**FIGURA 15. Histograma Estación 3, periodo fondo día**

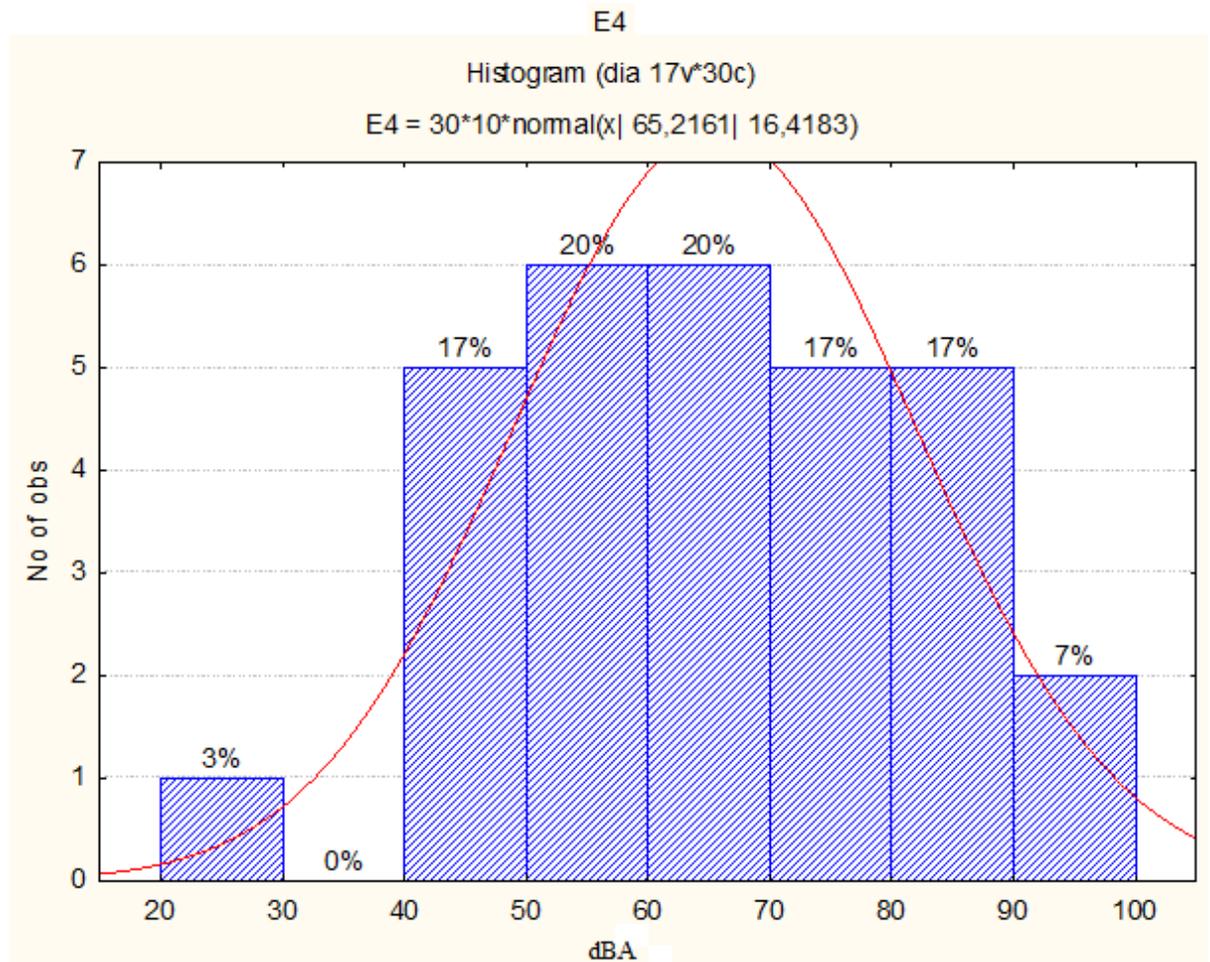


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 3, con una media de 65,3815 dBA, una desviación estándar de 3,7043 dBA, y con un rango de clasificación de 2 dBA, el 10% de los valores obtenidos sobrepasa la Normativa ecuatoriana, y el 90 % no sobrepasa.

#### 5.4.1.4 Estación 4. (Calles Rio Malacatos y Rumihurco)

FIGURA 16. Histograma Estación 4, periodo fondo día

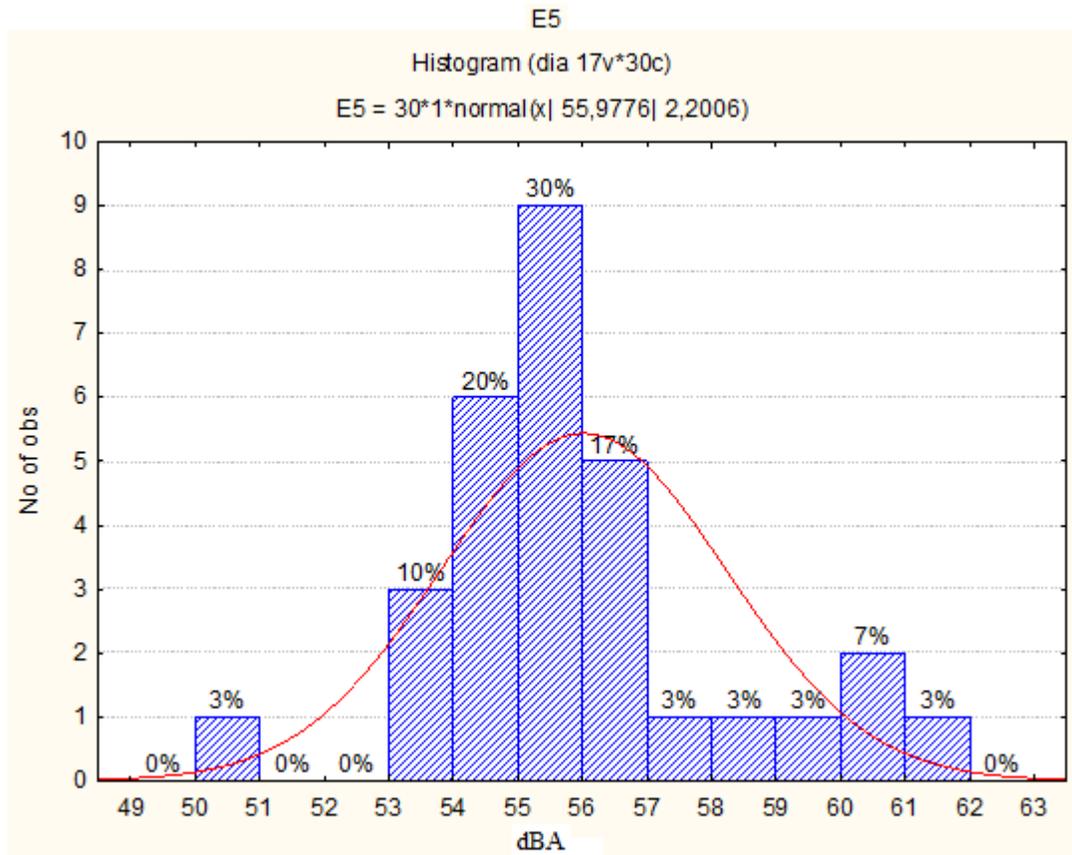


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 4, con una media de 65,2161 dBA, una desviación estándar de 16,4183 dBA, y un rango de clasificación de 10 dBA, el 51% de los valores obtenidos sobrepasa la norma Ecuatoriana, y el 49% de los valores no sobrepasa.

#### 5.4.1.5 Estación 5. (Calles Rumihurco y S/N)

FIGURA 17. Histograma Estación 5, periodo fondo día

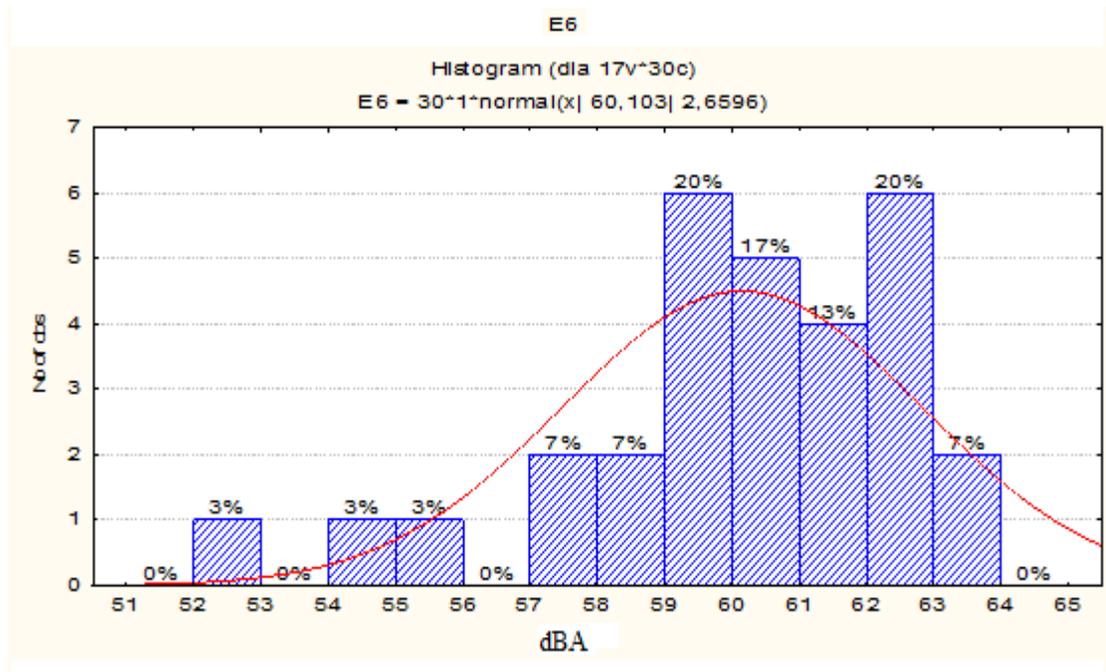


Fuente: Autores

En la estación número 5, con una media de 55,9776 dBA, una desviación estándar de 2,2006 dBA y con un rango de clasificación de 1 dBA, durante el muestreo no se detectó valores que sobrepasen el valor límite permisible de la norma ecuatoriana.

#### 5.4.1.6 Estación 6. (Curacay entre Rumihurco y Yanahurco)

FIGURA 18. Histograma Estación 6, periodo fondo día.

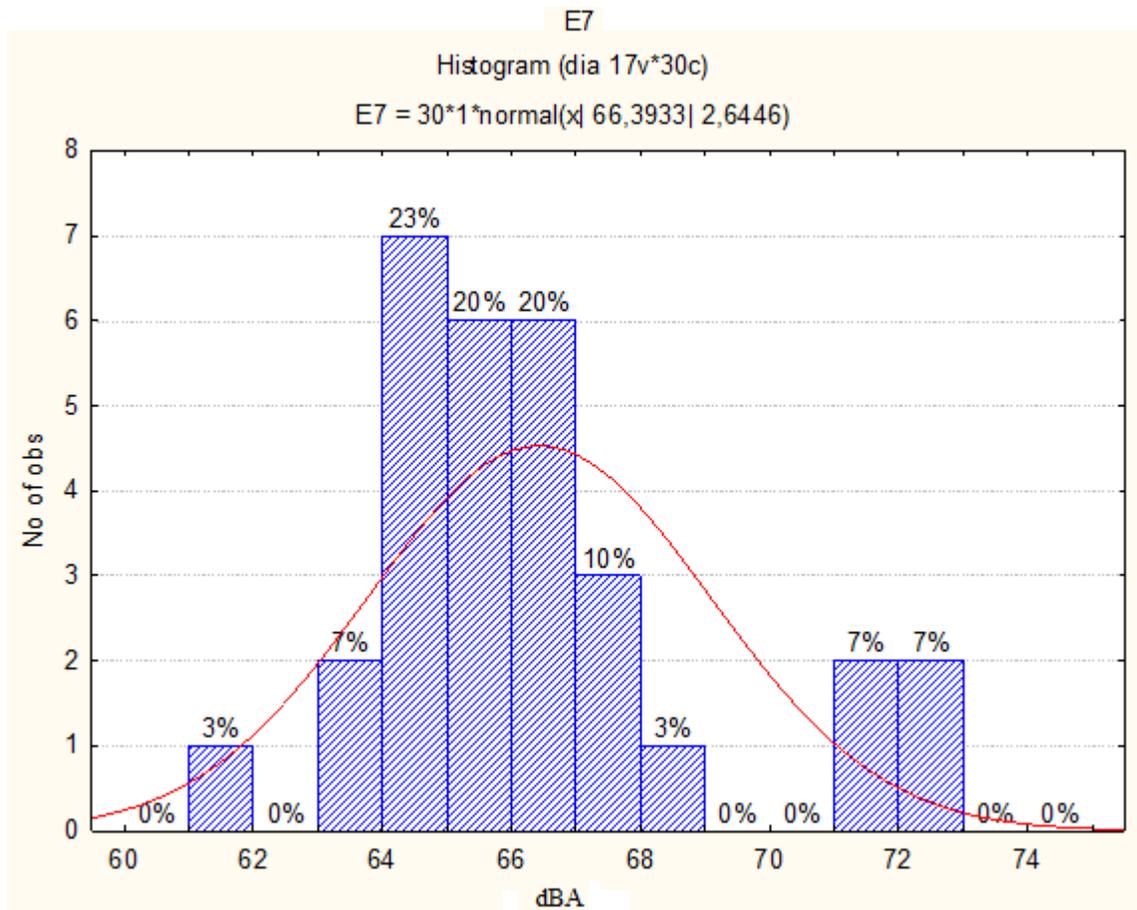


Fuente: Autores

En la estación numero 6, durante el muestreo no se manifestaron valores que sobrepasen el límite permisible de la Normativa Ecuatoriana.

#### 5.4.1.7 Estacion 7. (Avenidas Yanahurco y Guapondelig)

**FIGURA 19. Histograma estación 7, periodo fondo día**

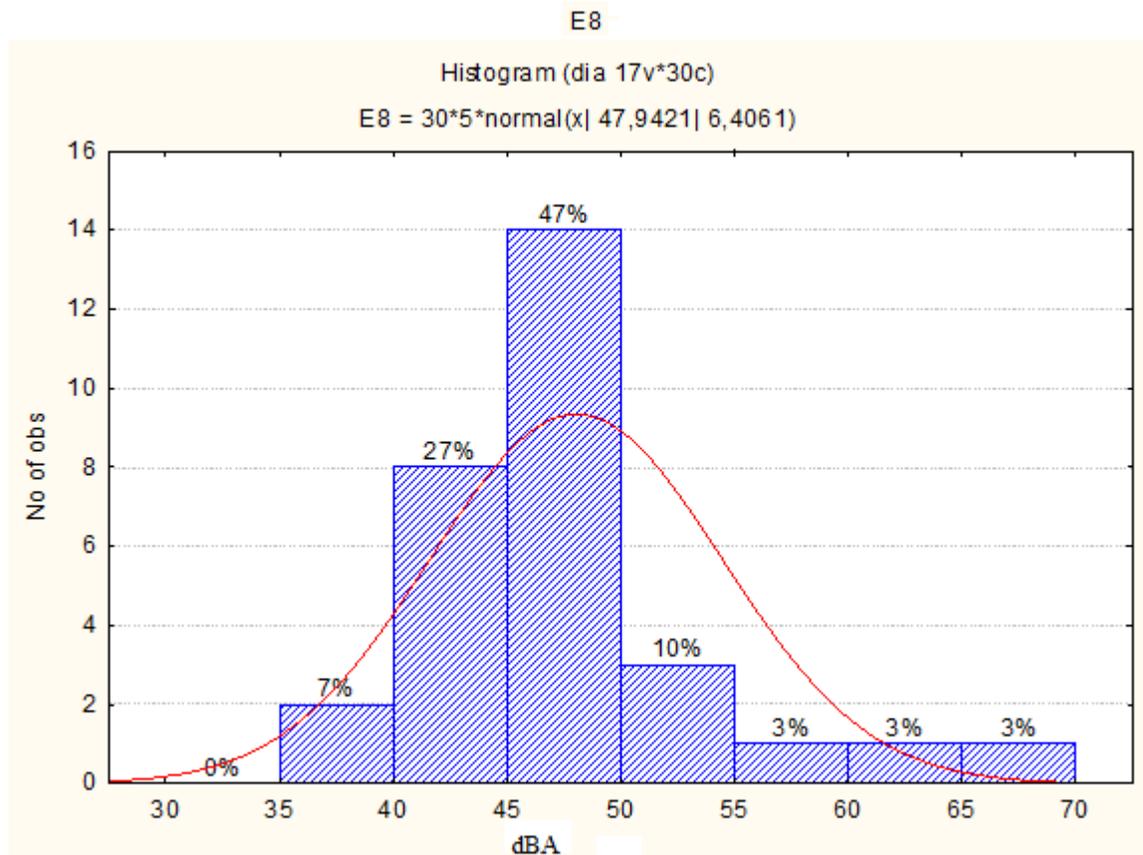


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 7, con una media de 66,3933 dBA, una desviación estándar de 2,6446 dBA, y con un rango de clasificación de 1 dBA, el 67% de los valores obtenidos en las mediciones sobrepasa el límite permisible de la Normativa Ecuatoriana, que es de 65dBA durante el periodo día, y el 33% de los valores no sobrepasa el límite.

#### 5.4.1.8 Estación 8. (Calles Río Daule y Cutuco)

FIGURA 20. Histograma estación 8, periodo fondo día.

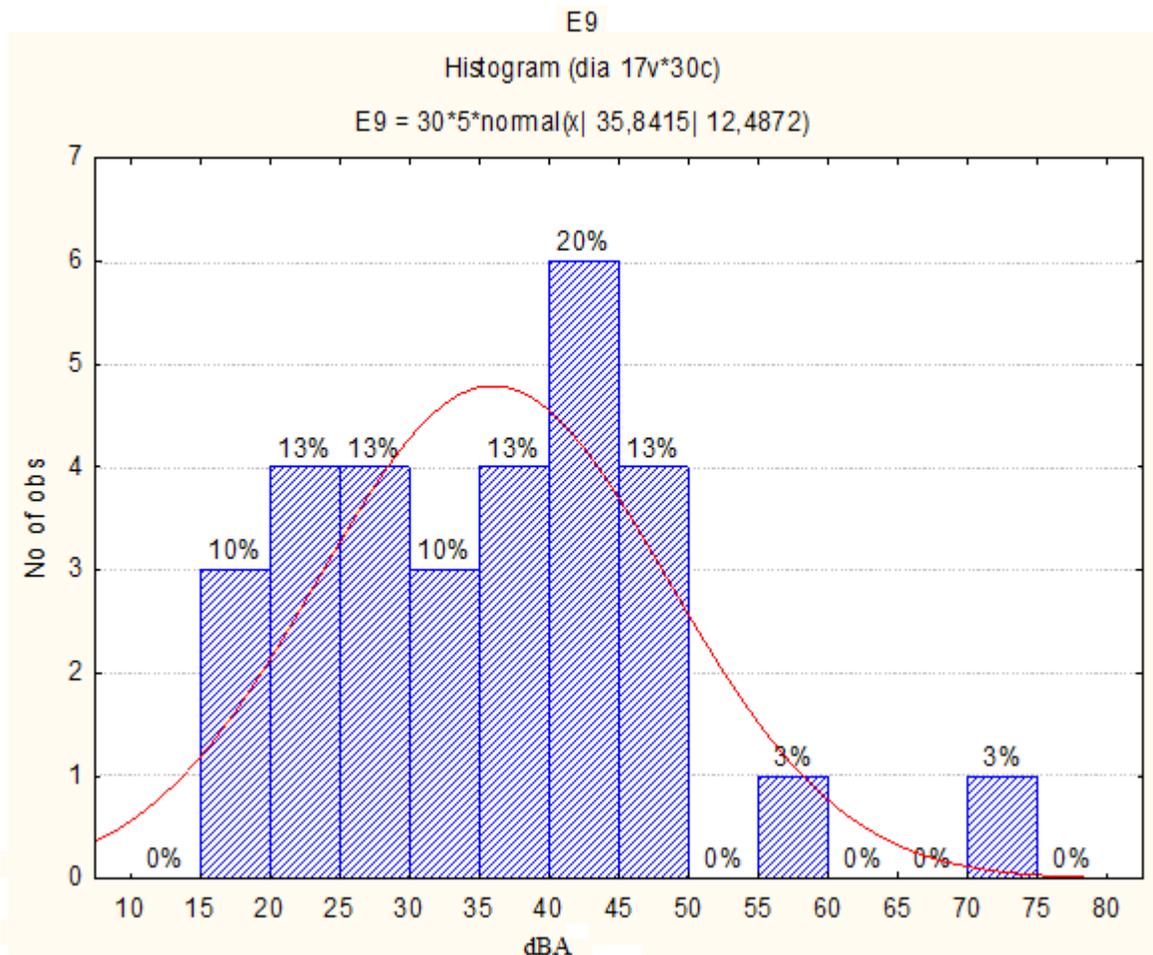


Fuente: Autores

En la Estación de muestreo número 8, con una media de 47,9421 dBA, una desviación estándar de 6,4061 dBA, y con un rango de clasificación de 5 dBA, el 3% de los valores obtenidos en las mediciones sobrepasan la Normativa Ecuatoriana.

#### 5.4.1.9 Estación 9. (Calle Rio Cenepa y Av. Hurtado de Mendoza)

**FIGURA 21. Histograma estación 9, periodo fondo día**

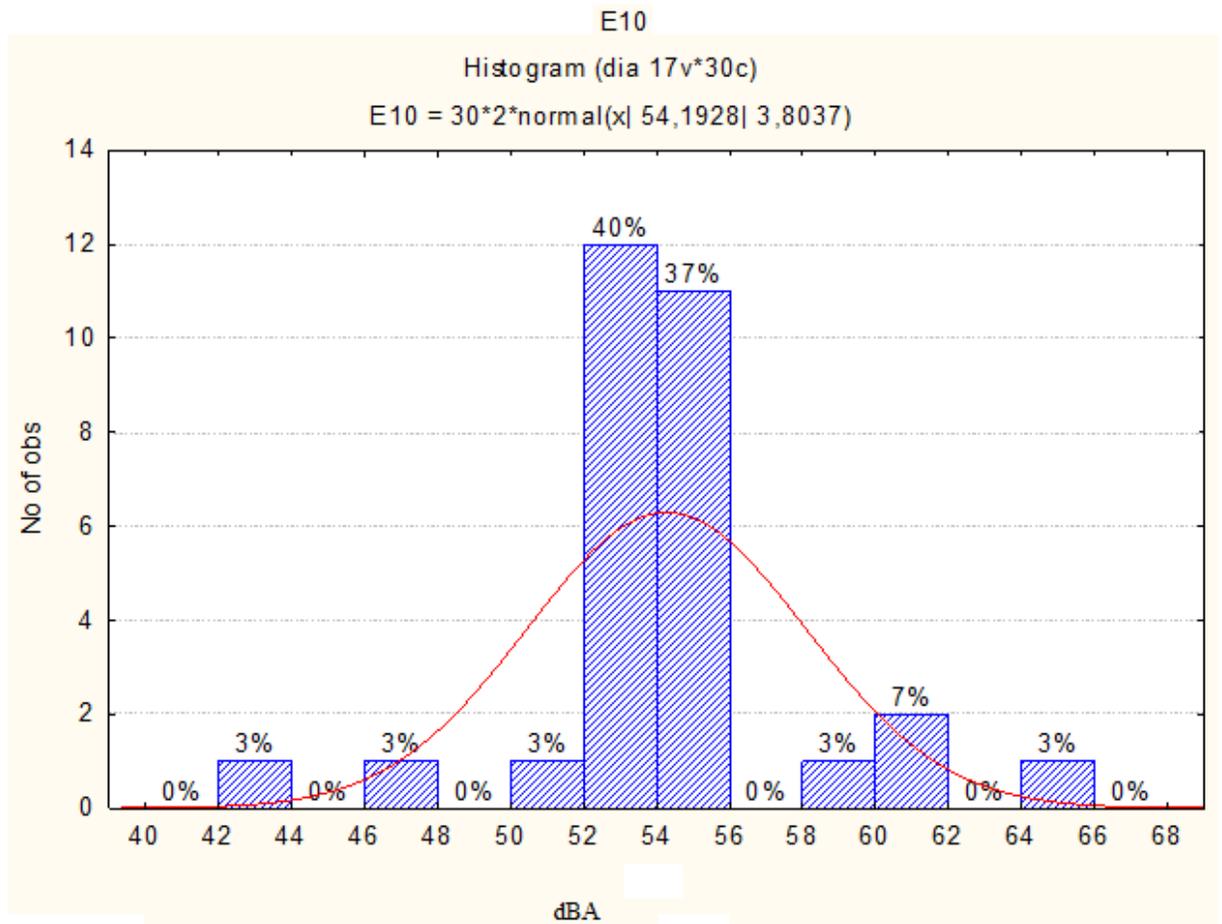


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 9, con media de 35,8415 dBA, una desviación estándar de 12,4872 dBA, y un rango de clasificación de 5, el 3% de los valores obtenidos sobrepasan los límites permisibles de la normativa Ecuatoriana.

#### 5.4.1.10 Estación 10. (Calles Río Jubones y Río Palora)

**FIGURA 22. Histograma estación 10, periodo fondo día**

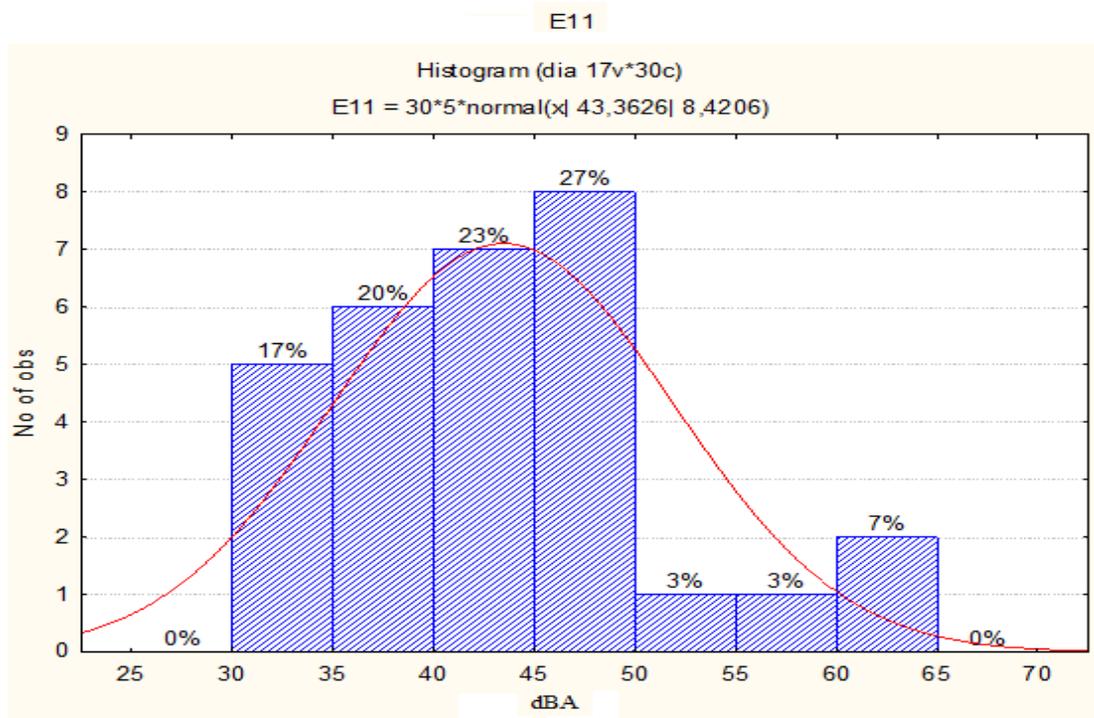


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 10, con una media de 54,1928 dBA, y una desviación estándar de 3,8037 dBA, ninguno de los datos obtenidos sobrepasan los límites permisibles de la Norma Ecuatoriana.

**5.4.1.11 Estación 11: (Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral))**

**FIGURA 23. Histograma estación 11, periodo de ruido día.**

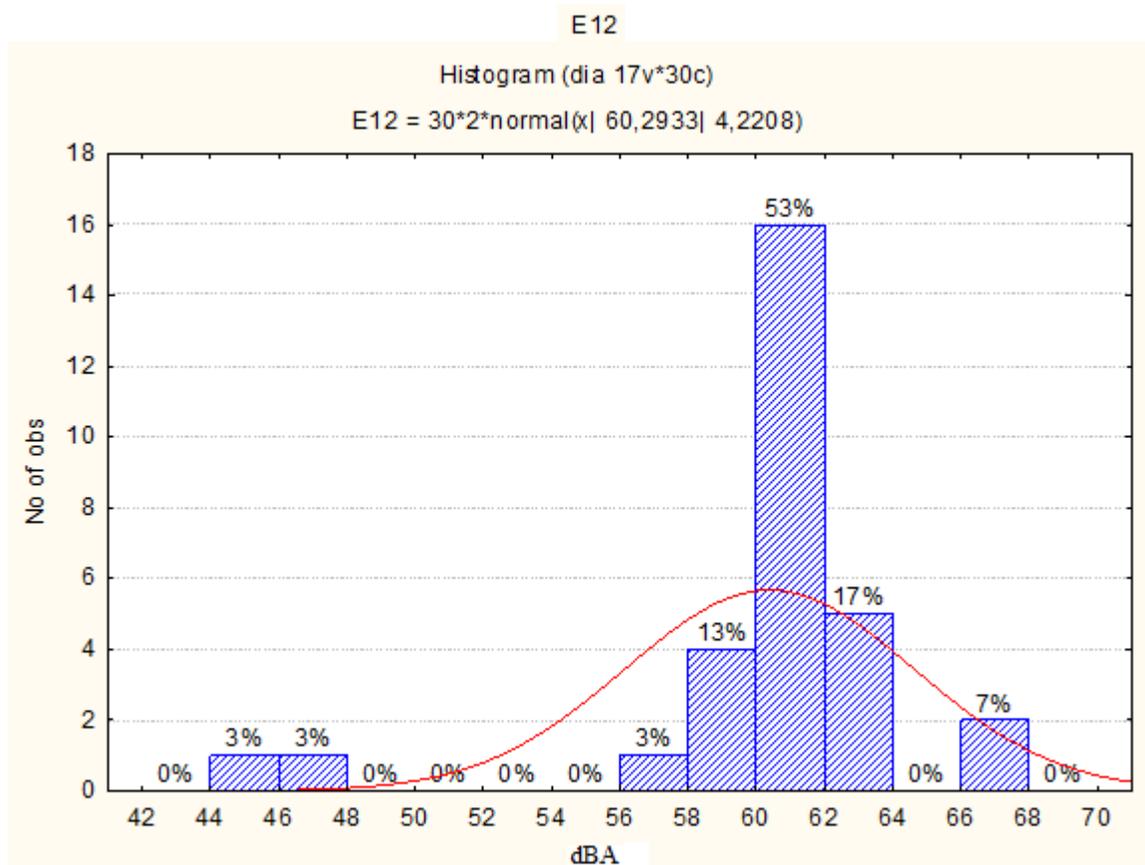


**Fuente. Autores**

En la estación de muestreo número 11, ningún valor excede los límites permisibles de la Norma ecuatoriana.

#### 5.4.1.12 Estación 12. (Calles Cordillera y Guaguazhumi)

FIGURA 24. Histograma estación 12, periodo de ruido día

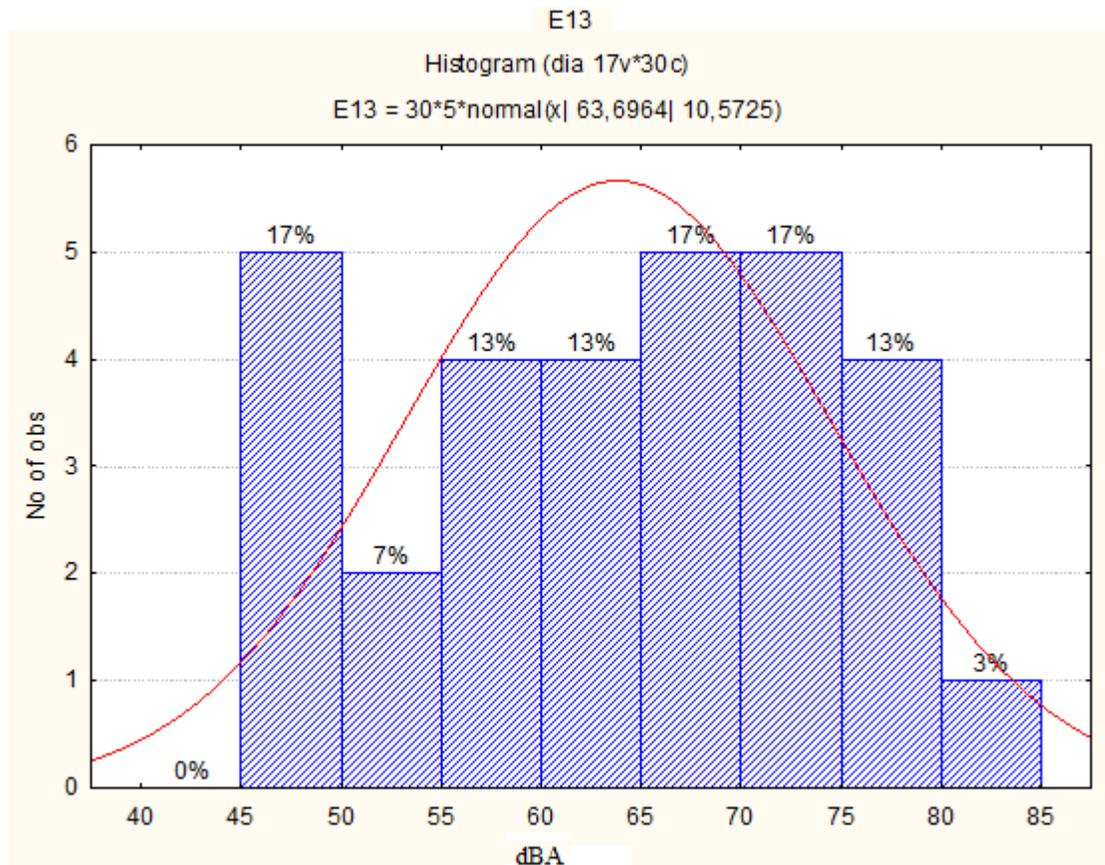


Fuente. Autores

En la estación de muestreo 12, con una media de 60,2933 dBA, una desviación estándar de 4,2208 dBA, y con un rango de clasificación de 2 dBA, el 7 % de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.1.13 Estación 13. (Calles Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco)

**FIGURA 25. Histograma estación 13, periodo de ruido día**

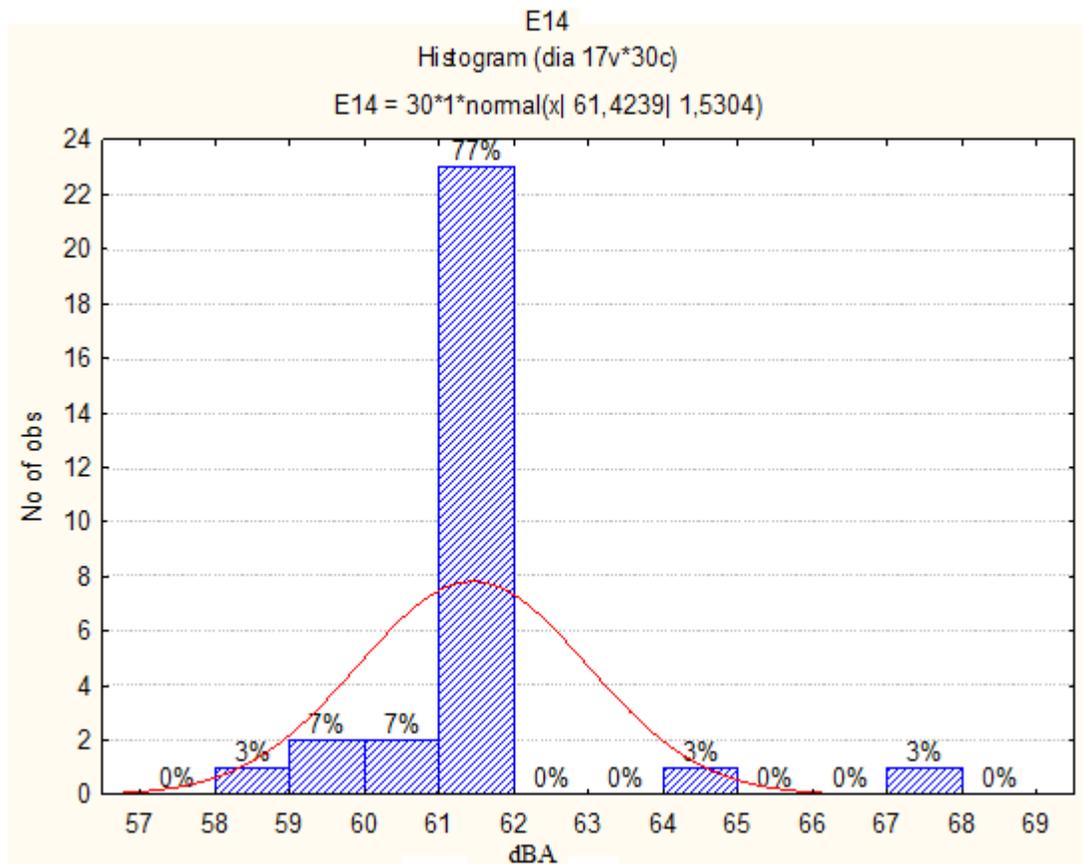


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 13, con una media de 63,6964 dBA, una desviación estándar de 10,5725 dBA, y con una rango de clasificación de 5 dBA, el 50% de los valores obtenidos durante el periodo, sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.1.14 Estación 14. (Calles Moloboc entre Quilotoa y Saraurco)

FIGURA 26. Histograma estación 14, periodo de ruido día

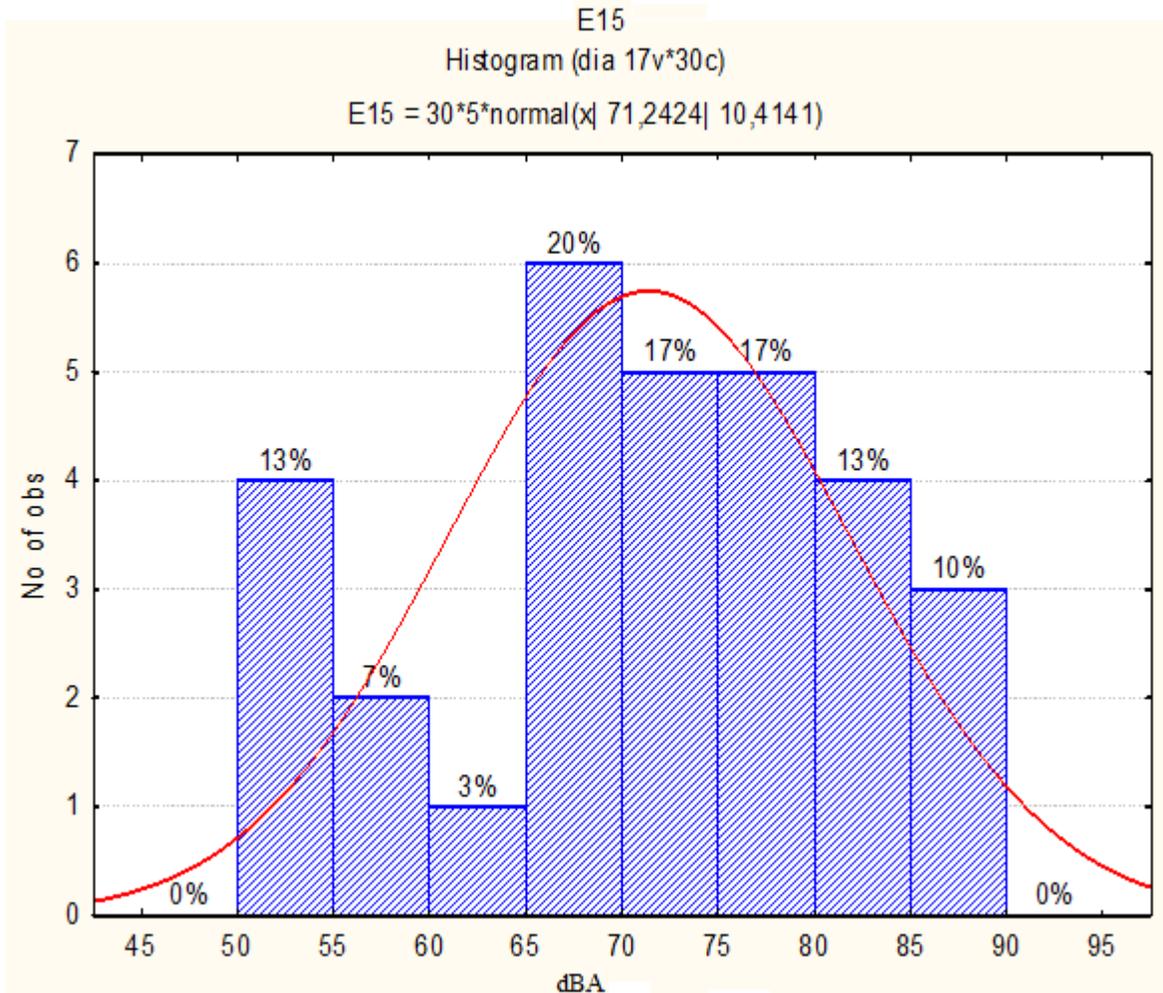


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 14, con una media de 61,4239 dBA, una desviación estándar de 1,5304 dBA, y con rango de clasificación de 1 dBA, el 3% de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible de la norma Ecuatoriana.

5.4.1.15 Estación 15. (Calle Cordillera y Av. Hurtado de Mendoza)

**FIGURA 27. Histograma estación 15, periodo de ruido día.**

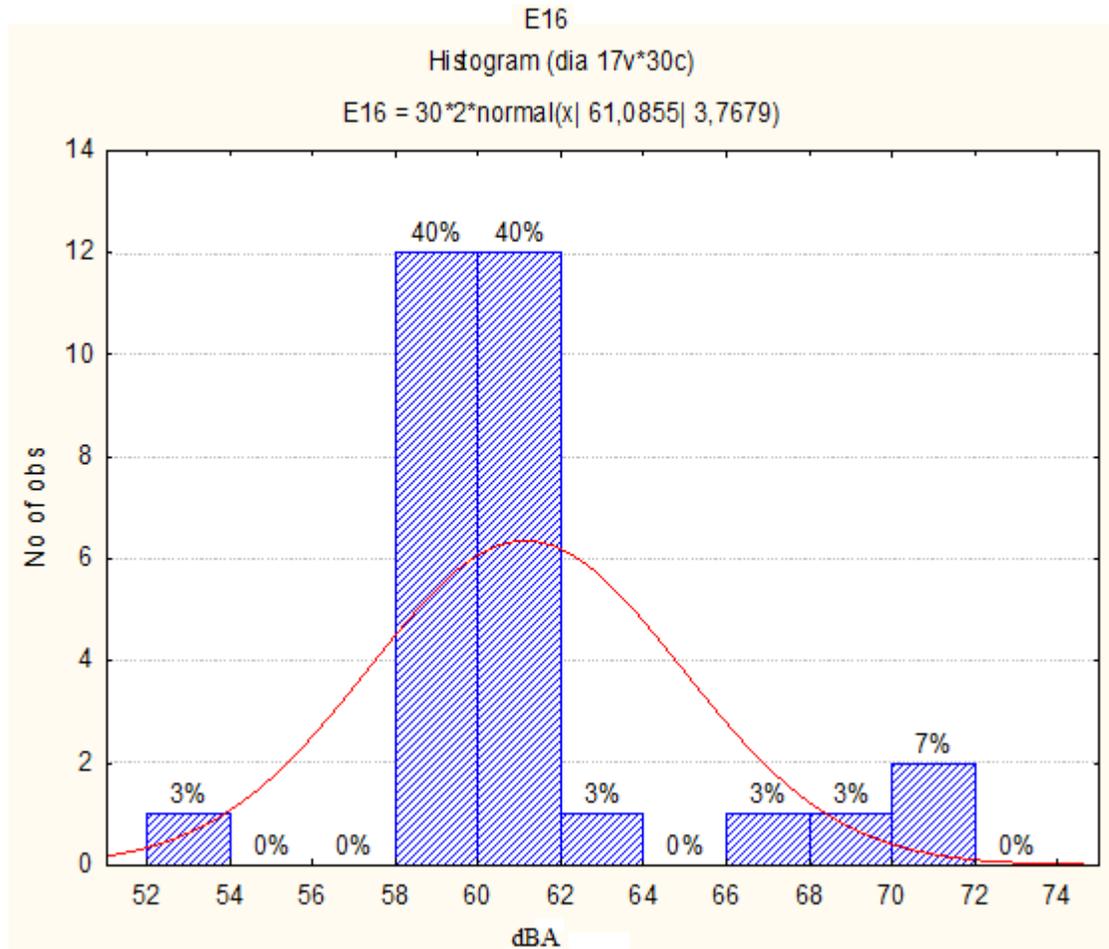


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 15, con una media de 71,2424 dBA, una desviación estándar de 10,4141 dBA, y un rango de clasificación de 5 dBA, el 77% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.1.16 Estación 16. (Calles Paseo de los Cañaris y Altarhurco)

**FIGURA 28. Histograma estación 16, periodo de ruido día.**

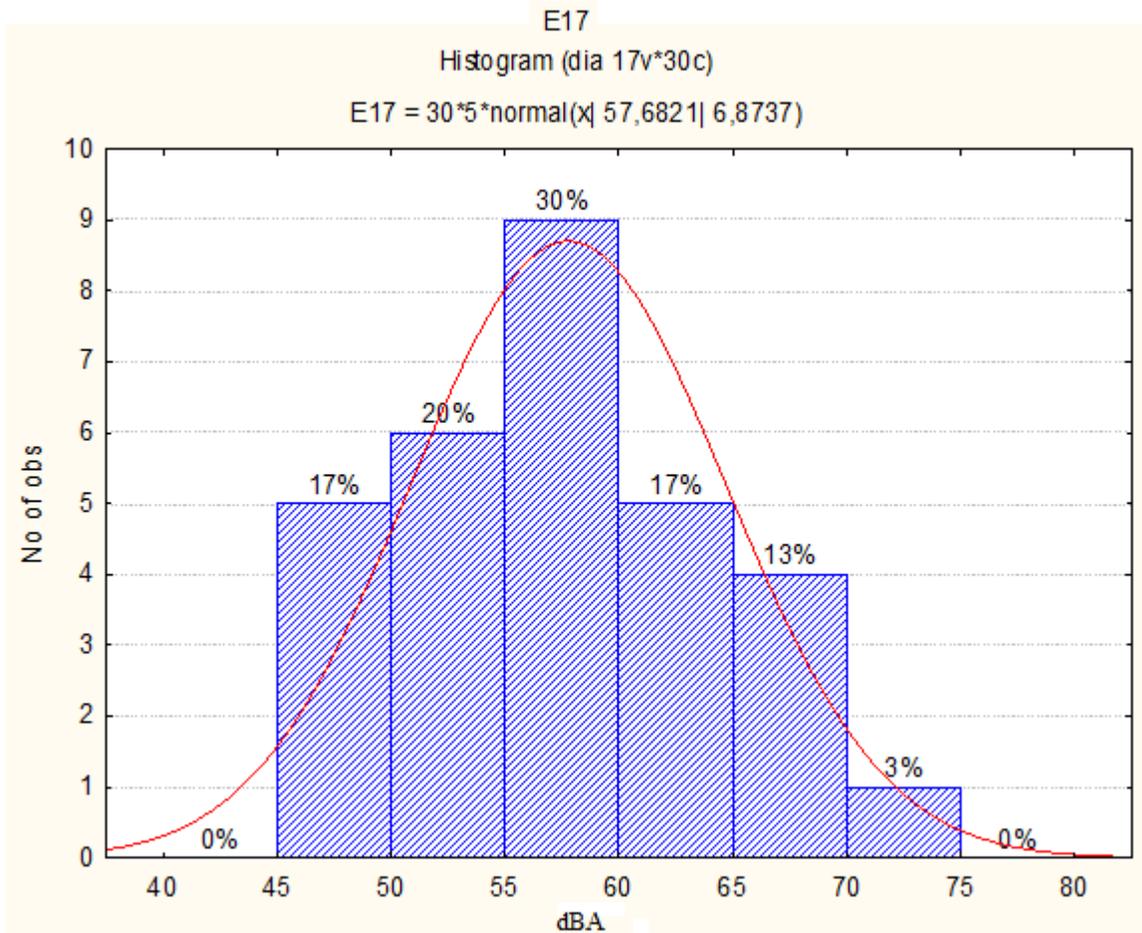


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 16, con una media de 61,0855 dBA, una desviación estándar de 3,7679 dBA, y con un rango de clasificación de 2 dBA, el 13 % de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasa el límite permisible según la Norma Ecuatoriana.

5.4.1.17 Estacion 17. (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora)

FIGURA 29. Histograma Estación 17, periodo de ruido día



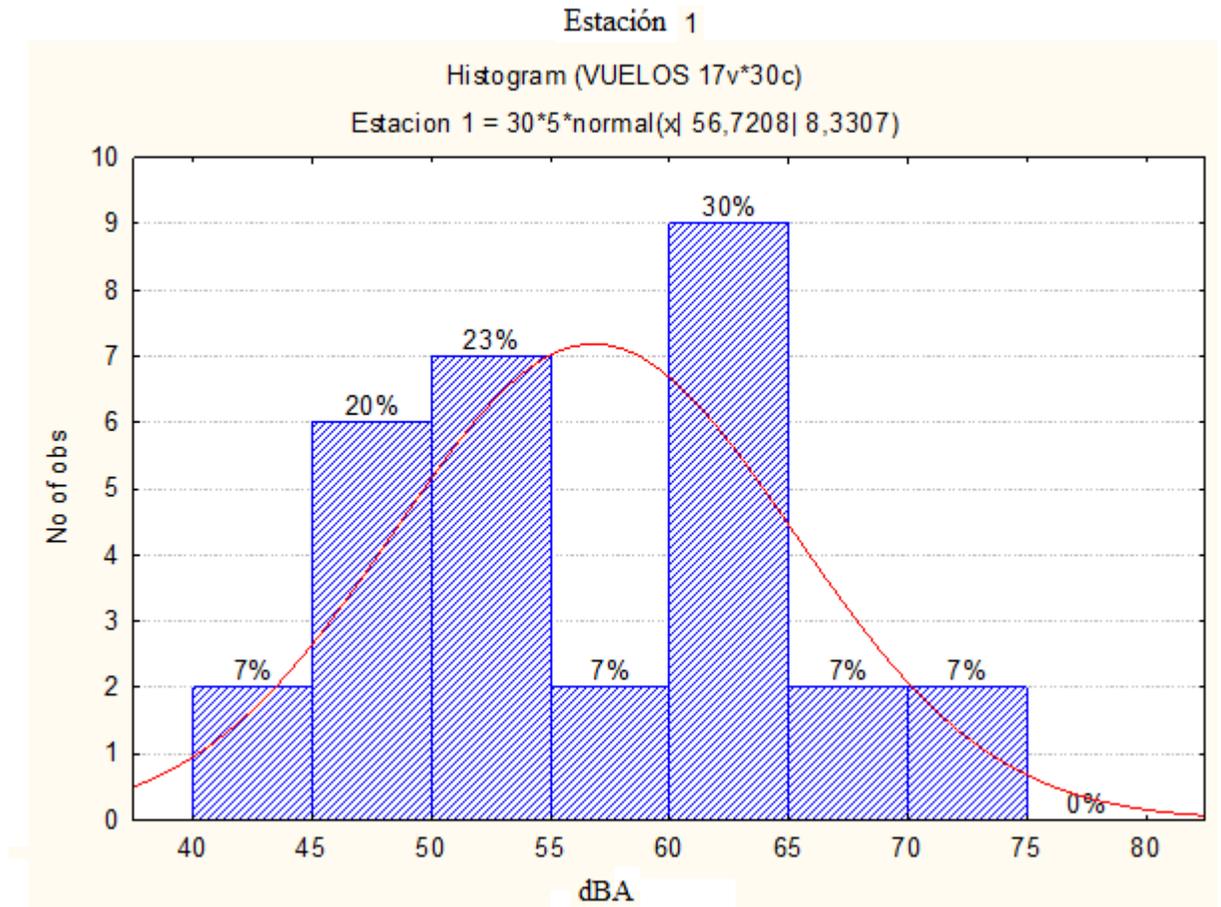
Fuente. Autores

En la estación de muestreo número 17, con una media de 57,6821 dBA, una desviación estándar de 6,8737 dBA, y un rango de clasificación de 5 dBA, el 16% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasa la normativa Ecuatoriana.

## 5.4.2 Análisis Periodo Vuelos

### 5.4.2.1 Estación 1. (Calles Alcuquiru y Coya)

**FIGURA 30. Histograma Estación 1, periodo de ruido de vuelos**

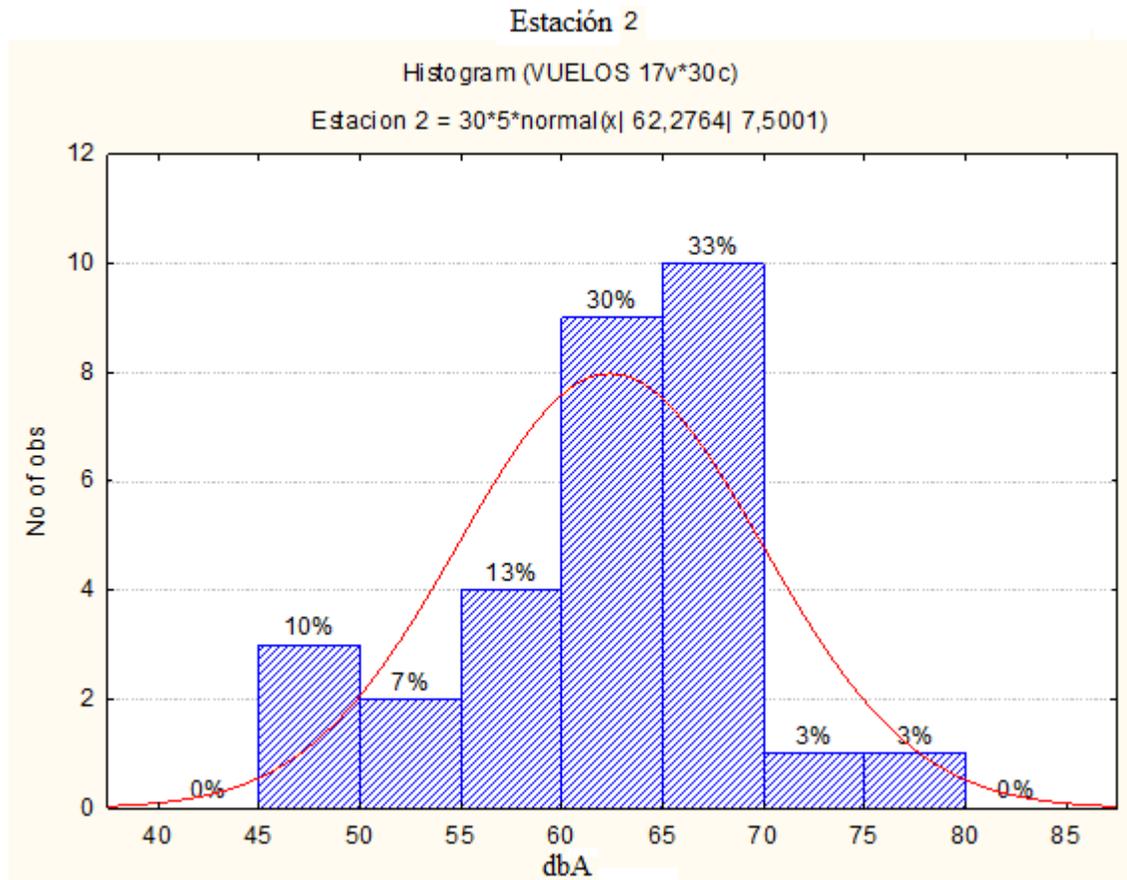


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 1, con una media de 56,7208 dBA, una desviación estándar de 8,3307 dBA, y rango de clasificación de 5 dBA, el 14% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible según la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.2.2 Estación 2. (Calles Cordillera y Patul)

**FIGURA 31. Histograma Estación 2, periodo de ruido de vuelos**

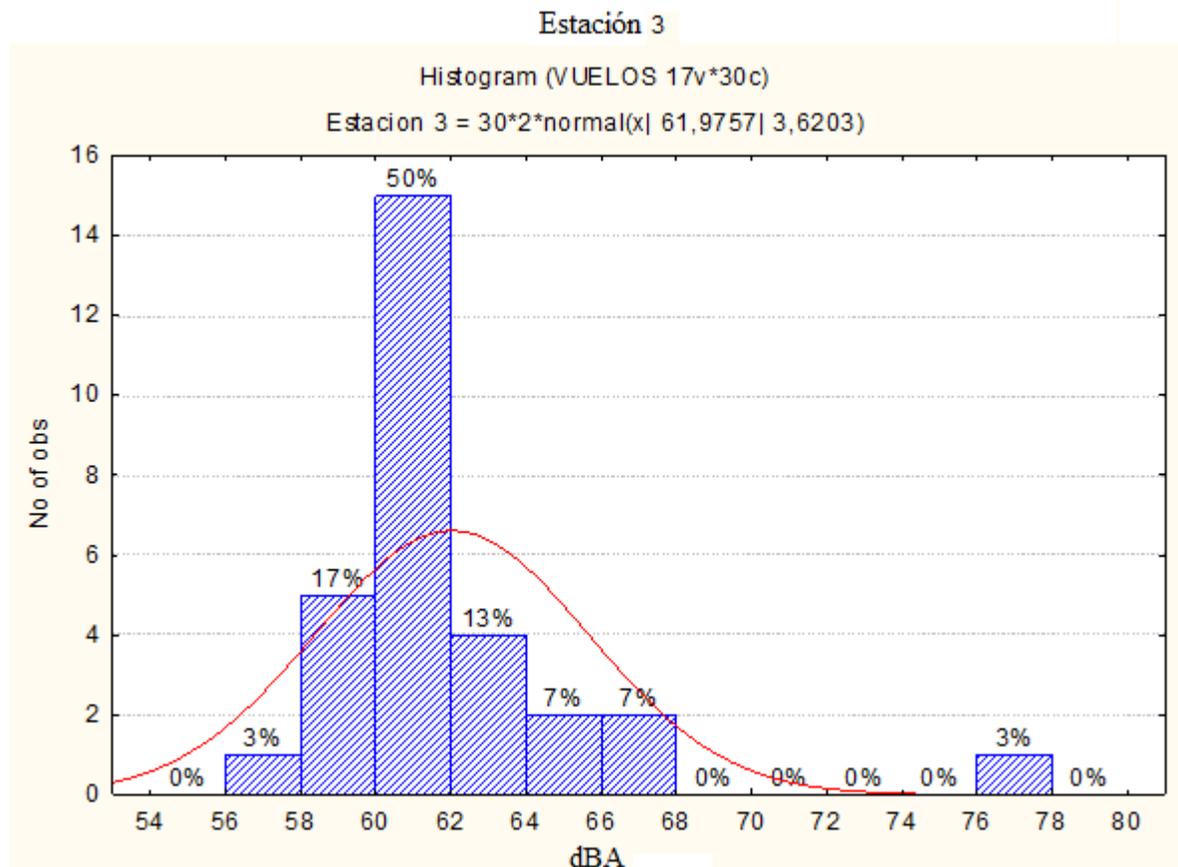


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 2, con una media de 62,2764 dBA, y una desviación estándar de 7,5001 dBA, el 39% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasa el límite permisible de la Normativa Ecuatoriana.

### 5.4.2.3 Estación 3. (Avenidas Paseo de los Cañarís y Yanahurco)

**FIGURA 32.** Histograma Estación 3, periodo de ruido de vuelos

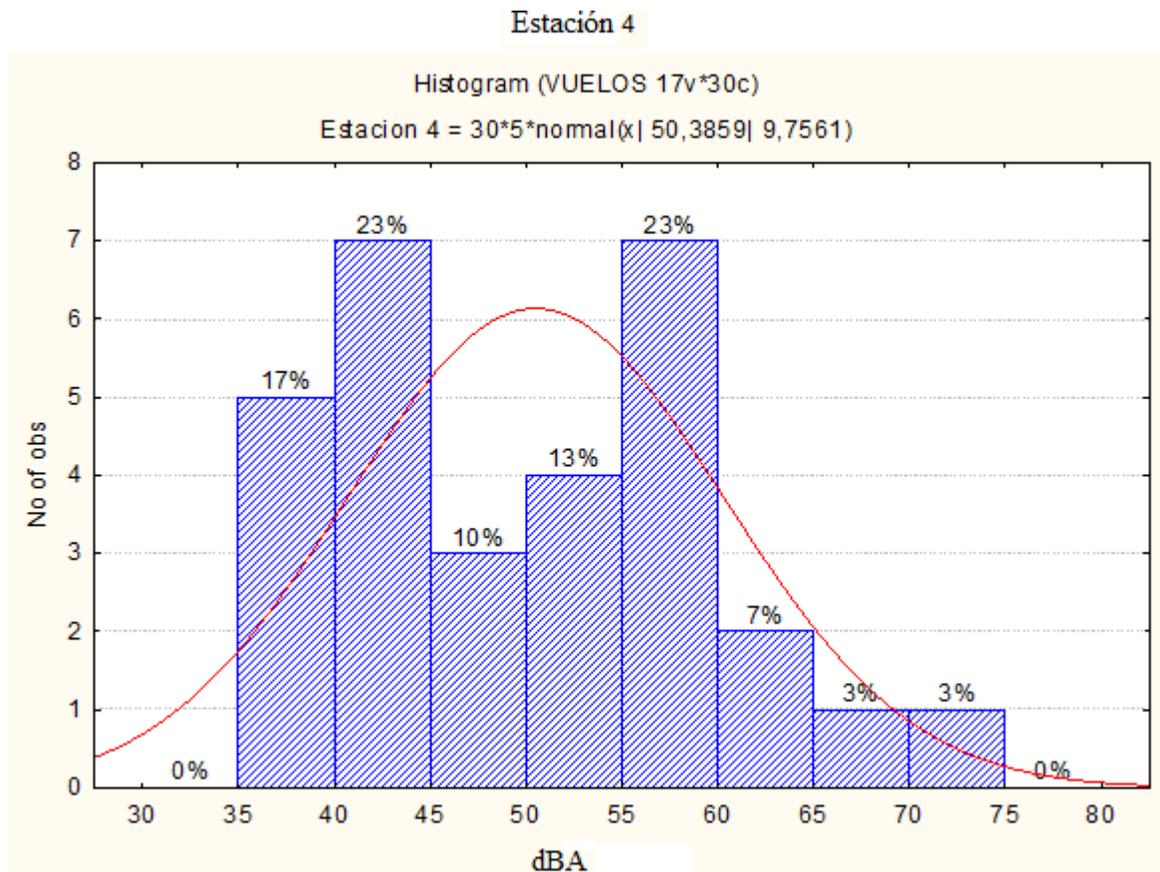


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 3, con una media de 61,9757 dBA, y una desviación estandar de 3,6203 dBA, el 10,5% de los valores obtenidos sobrepasa el limite permisible de la Normativa Ecuatoriana.

#### 5.4.2.4 Estacion 4. (Calles Rio Malacatos y Rumihurco)

FIGURA 33. Histograma estación 4, periodo de ruido de vuelos

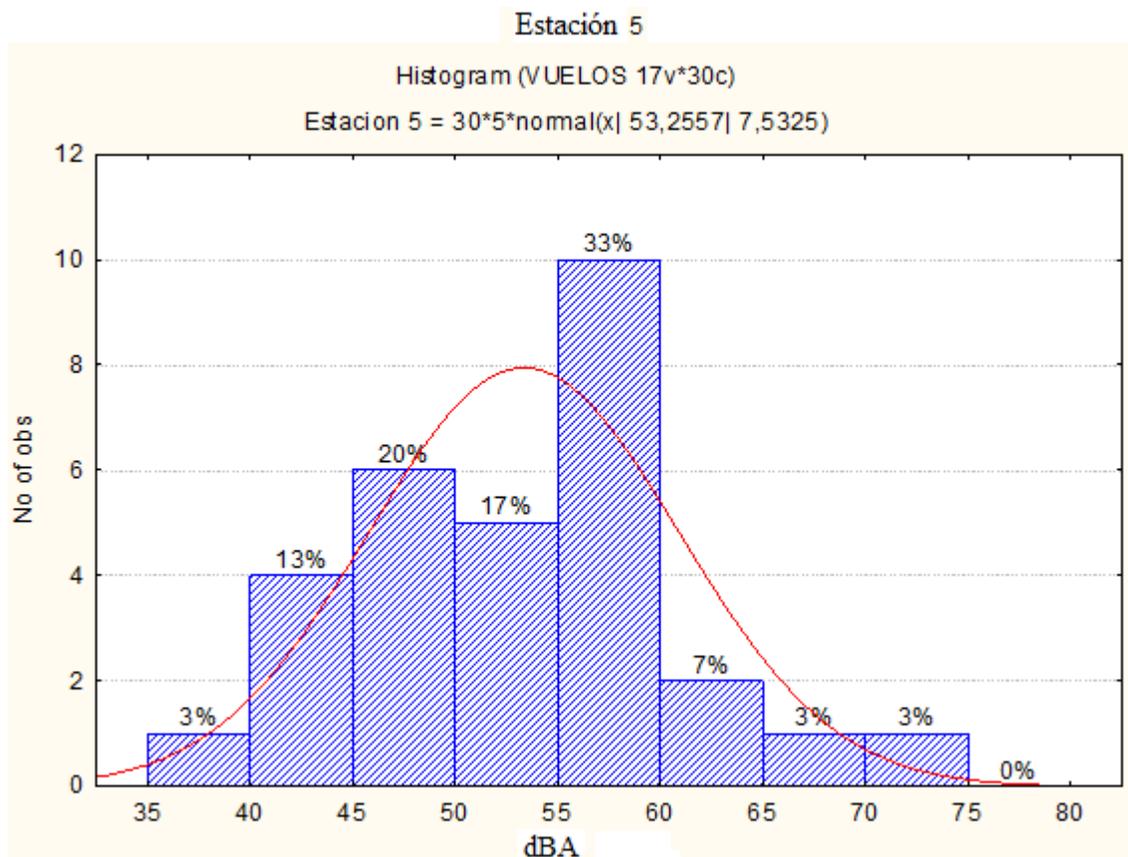


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 4, con una media de 50,3859 dBA, y una desviación estándar de 9,7561 dBA, el 6% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasa el límite permisible de la normativa Ecuatoriana.

#### 5.4.2.5 Estación 5. (Calles Rumihurco y S/N)

FIGURA 34. Histograma Estación 5, periodo de ruido de vuelos

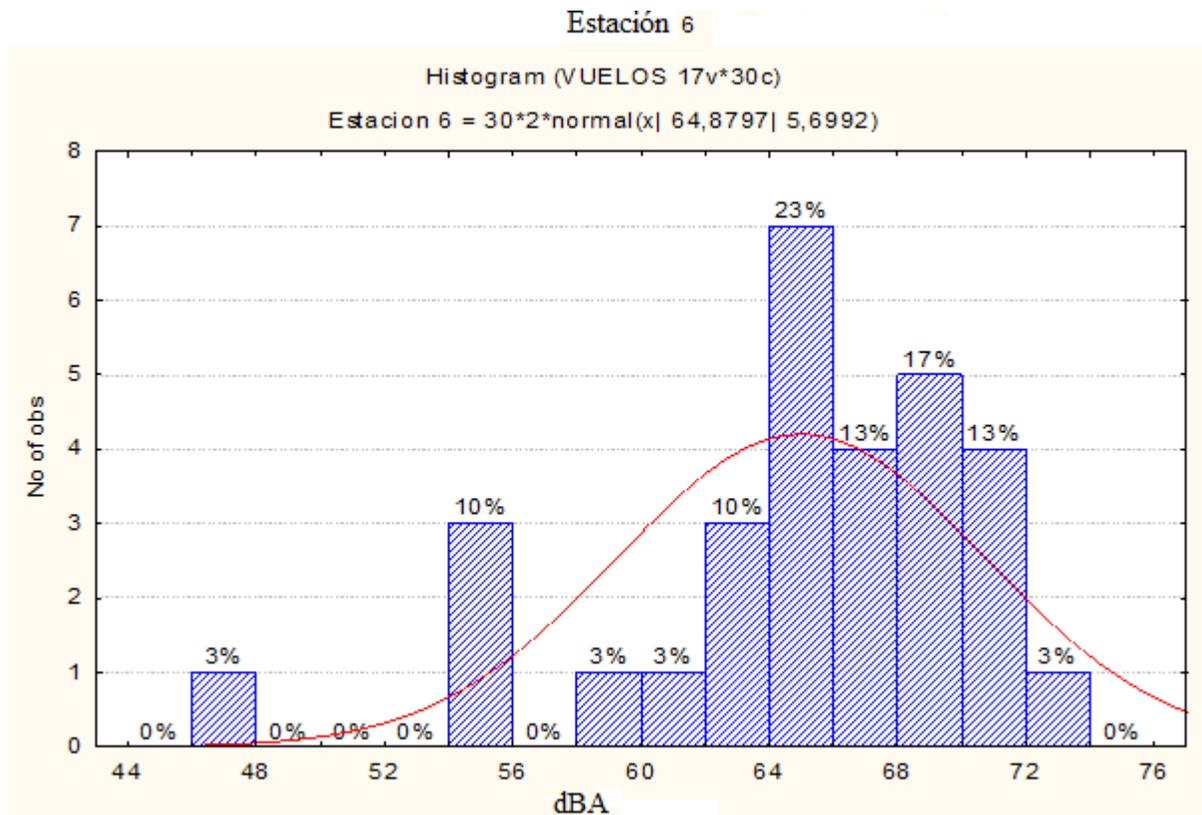


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 5, con una media de 53,2557 dBA, y una desviación estándar de 7,5325 dbA, el 6% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasa el límite permisible de la norma Ecuatoriana.

### 5.4.2.6 Estación 6. (Calles Curacay entre Rumihurco y Yanahurco)

FIGURA 35. Histograma estación 6, periodo de ruido de vuelos

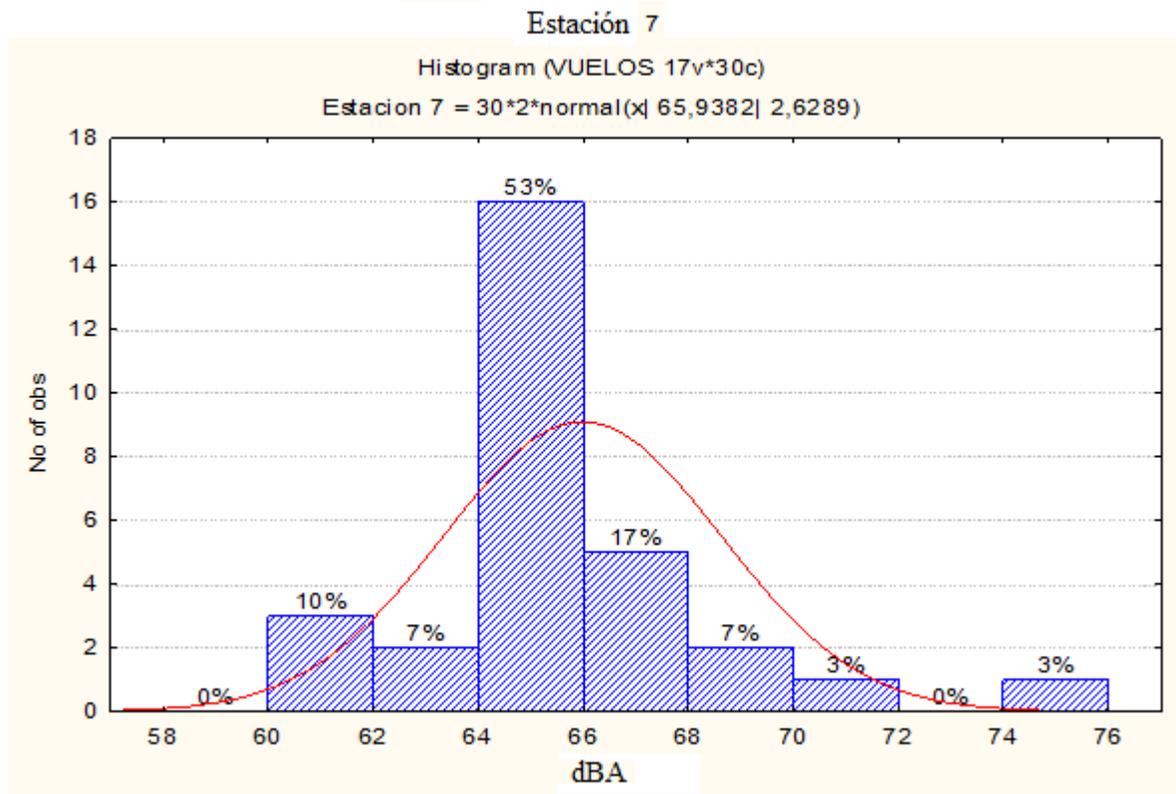


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 6, con una media de 64,8797 dBA, y una desviación estándar de 5,6992 dBA, el 62,33% de los datos obtenidos sobrepasan el límite de permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.2.7 Estación 7. (Avenidas Curacay entre Rumihurco y Yanahurco)

FIGURA 36. Histograma Estación 7, periodo de ruido de vuelos

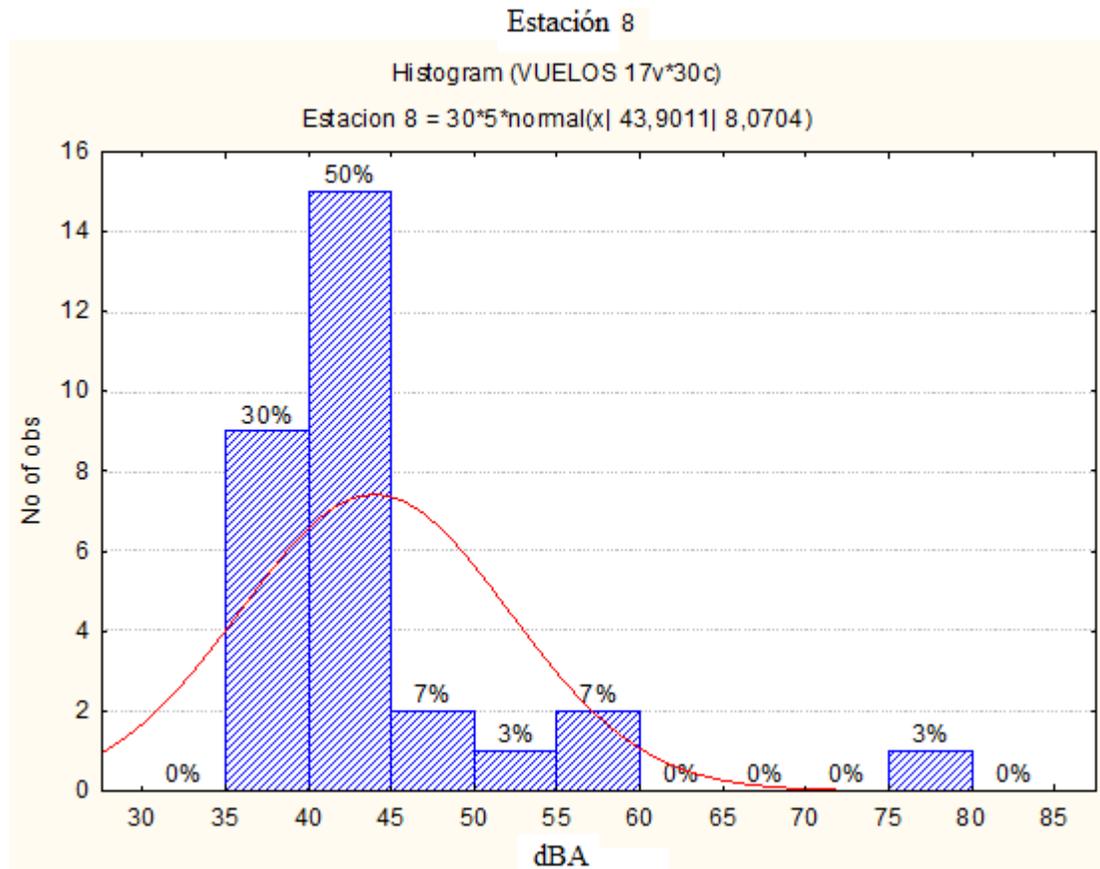


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 7, con una media de 65,9382 dBA, y una desviación estandar de 2,6289 dBA, el 73% de los valores obtenidos durante este periodo sobrepasan el limite permisible según la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.2.8 Estacion 8. (Calles Río Daule y Cutuco)

FIGURA 37. Histograma Estación 8, periodo de ruido de vuelos

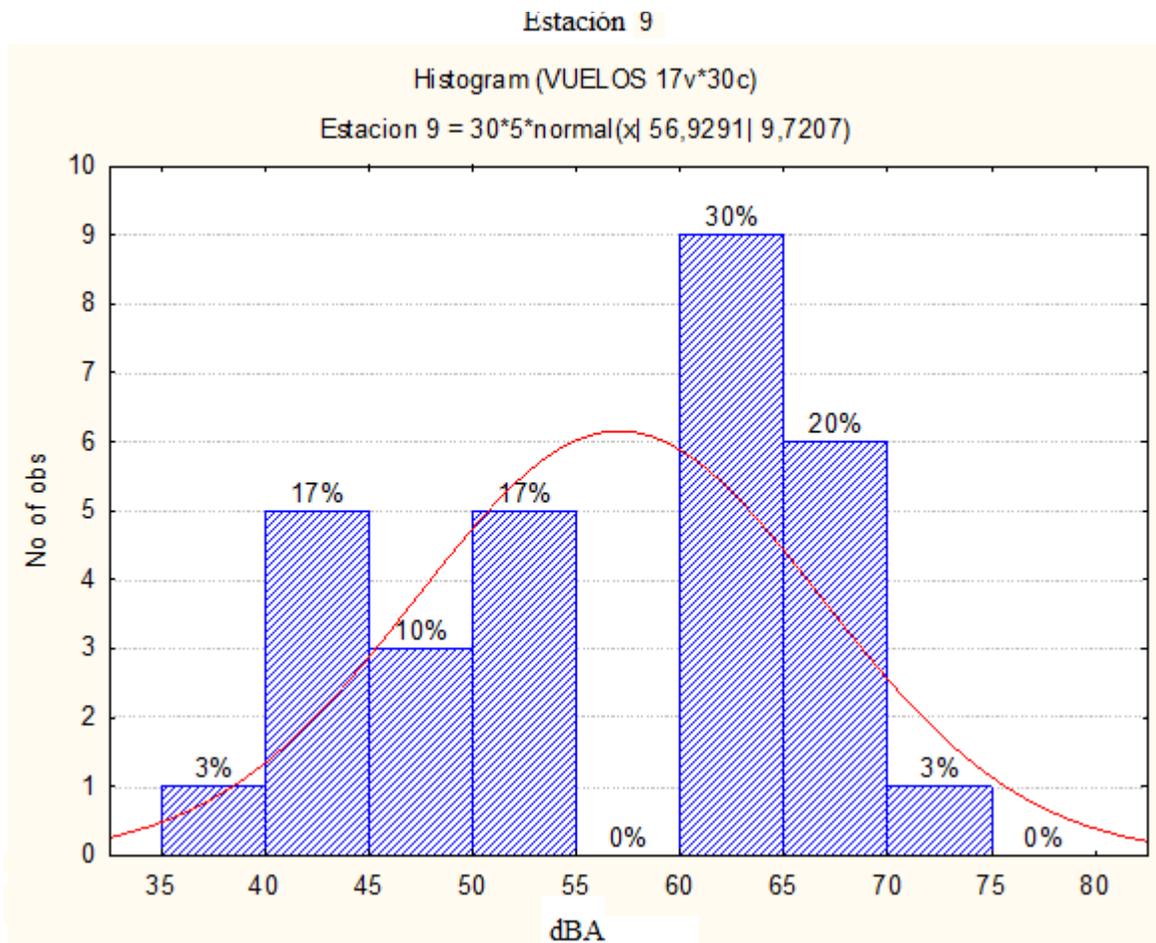


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 8, con una media de 43,9011 dBA, una desviación estándar de 8,0704 dBA, el 3 % de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible según la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.2.9 Estación 9. (Calle Rio Cenepa y Av. Hurtado de Mendoza)

FIGURA 38. Histograma Estación 9, periodo de ruido de vuelos

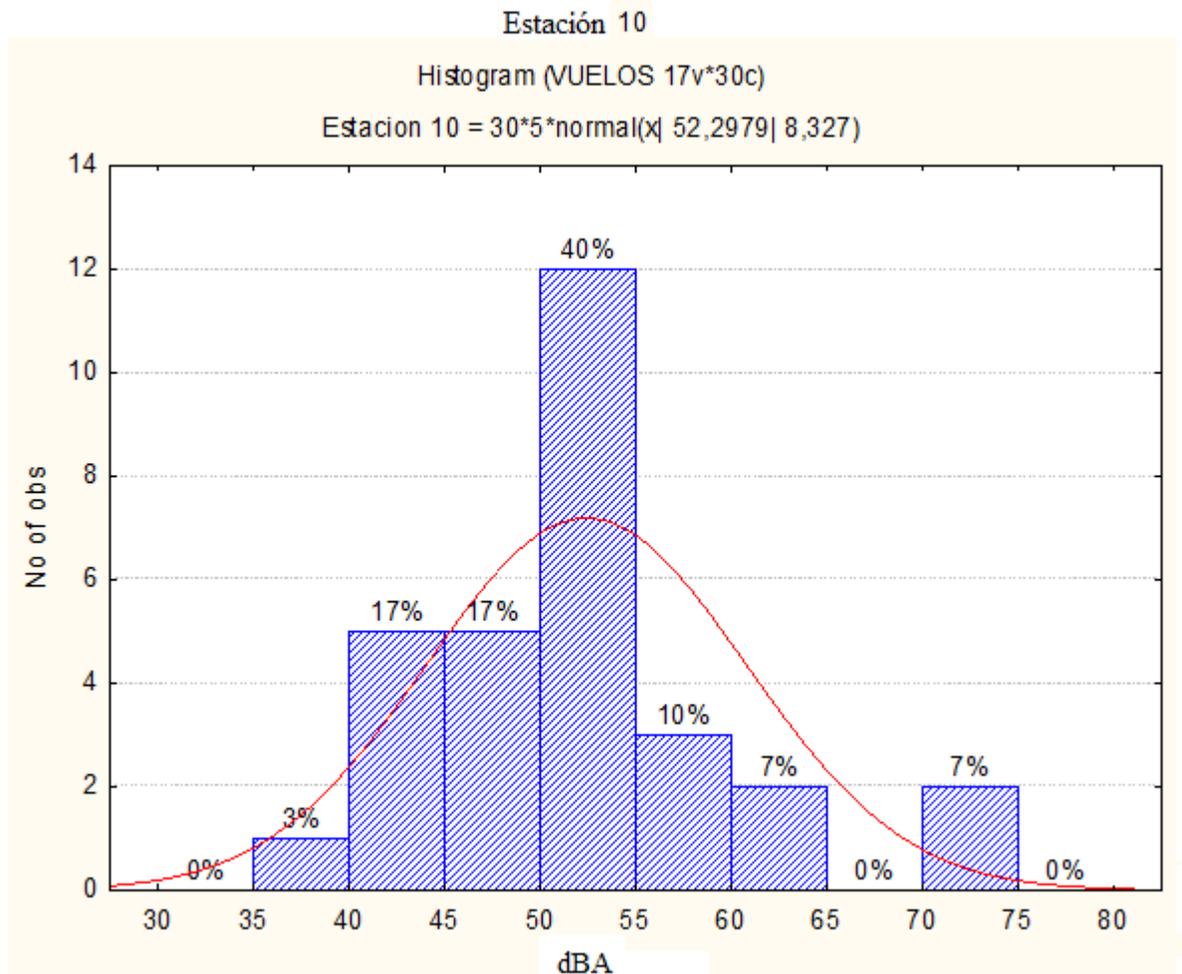


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 9, con una media de 56,9291 dBA, y una desviación de 9,7207 dBA, el 23% de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible según la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.2.10 Estación 10. (Calles Rio Jubones y Rio Palora)

FIGURA 39. Histograma Estación 10, periodo de ruido de vuelos

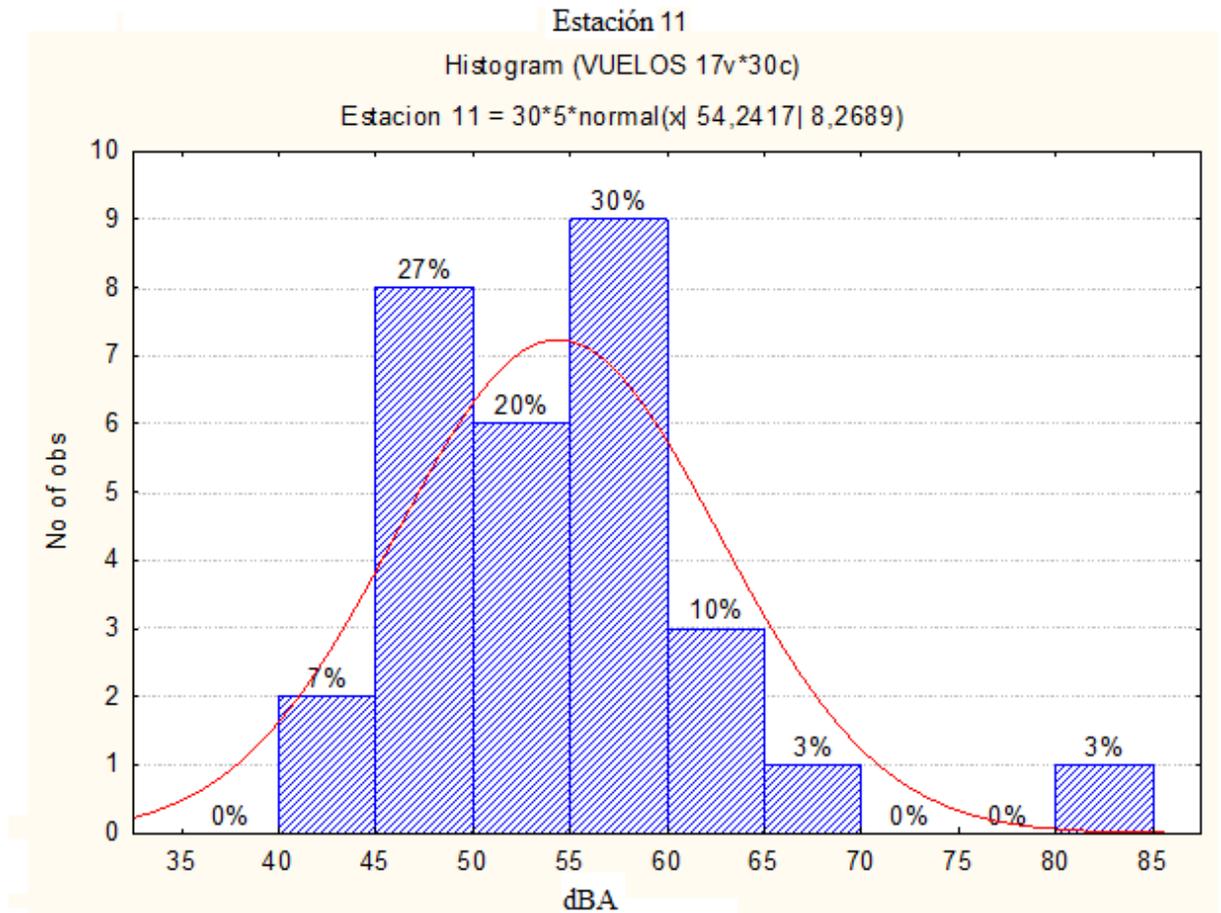


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 10, con una media de 52,2979 dBA, y una desviación estándar de 8,327 dBA, el 7% de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.11 Estación 11: (Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral)

FIGURA 40. Histograma Estación 11, periodo de ruido de vuelos

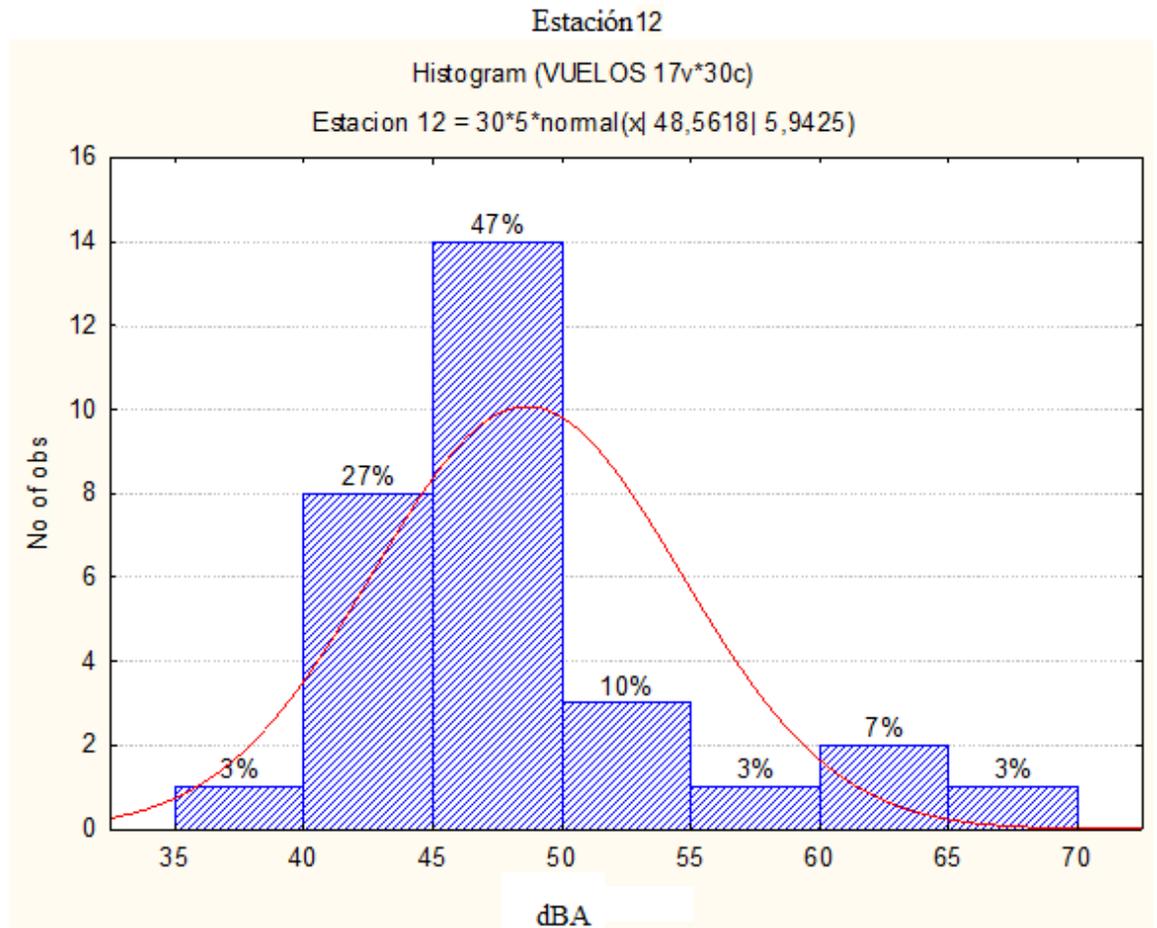


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 11, con un media de 54,241 dBA, y una desviación estándar de 8,2689 dbA, el 6% de los valores obtenidos durante este periodo sobrepasan el limite permisible según la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.12 Estación 12. (Calles Cordillera y Guaguazhumi)

FIGURA 41. Histograma Estación 12, periodo de ruido de vuelos

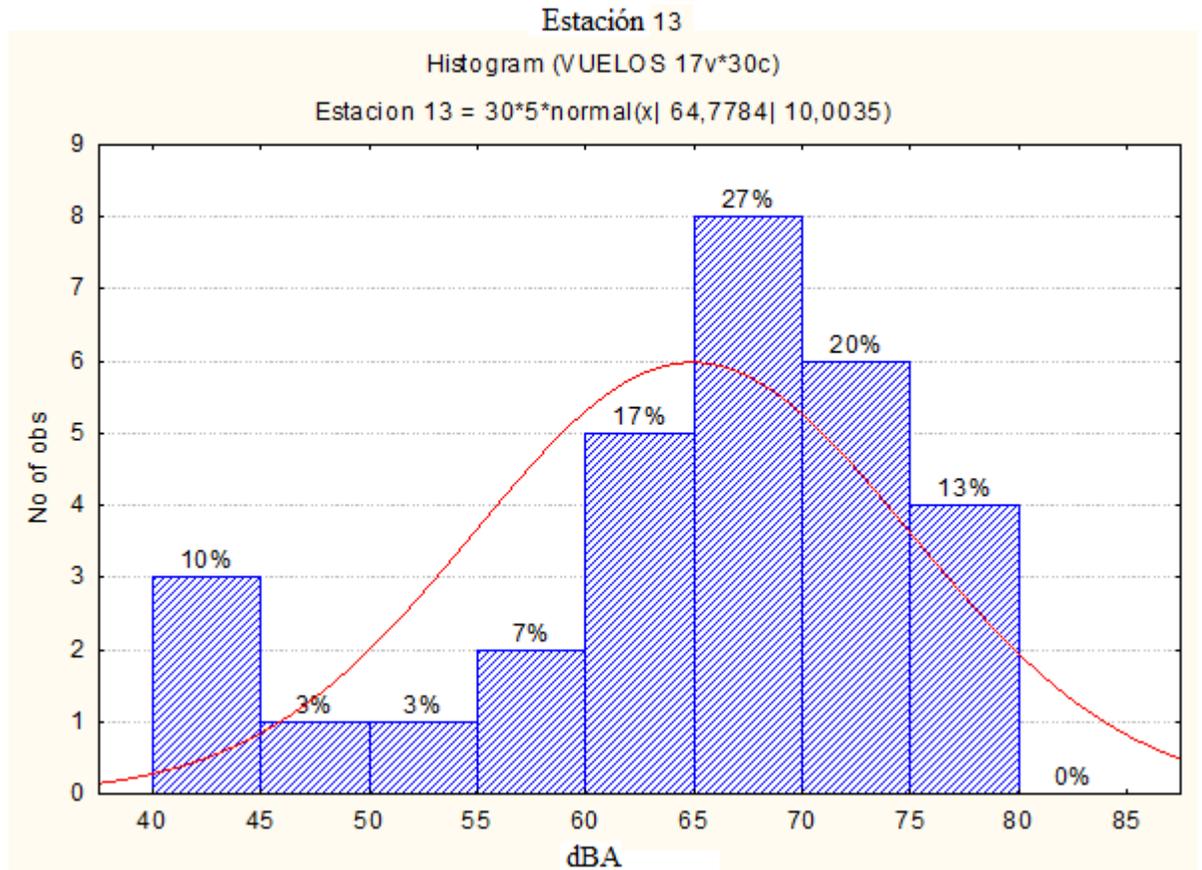


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 12, con una media de 48,5618 dBA, y una desviación estándar de 5,9425 dBA, el 3% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible según la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.13 Estación 13. (Calles Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco)

FIGURA 42. Histograma Estación 13, periodo de ruido de vuelos

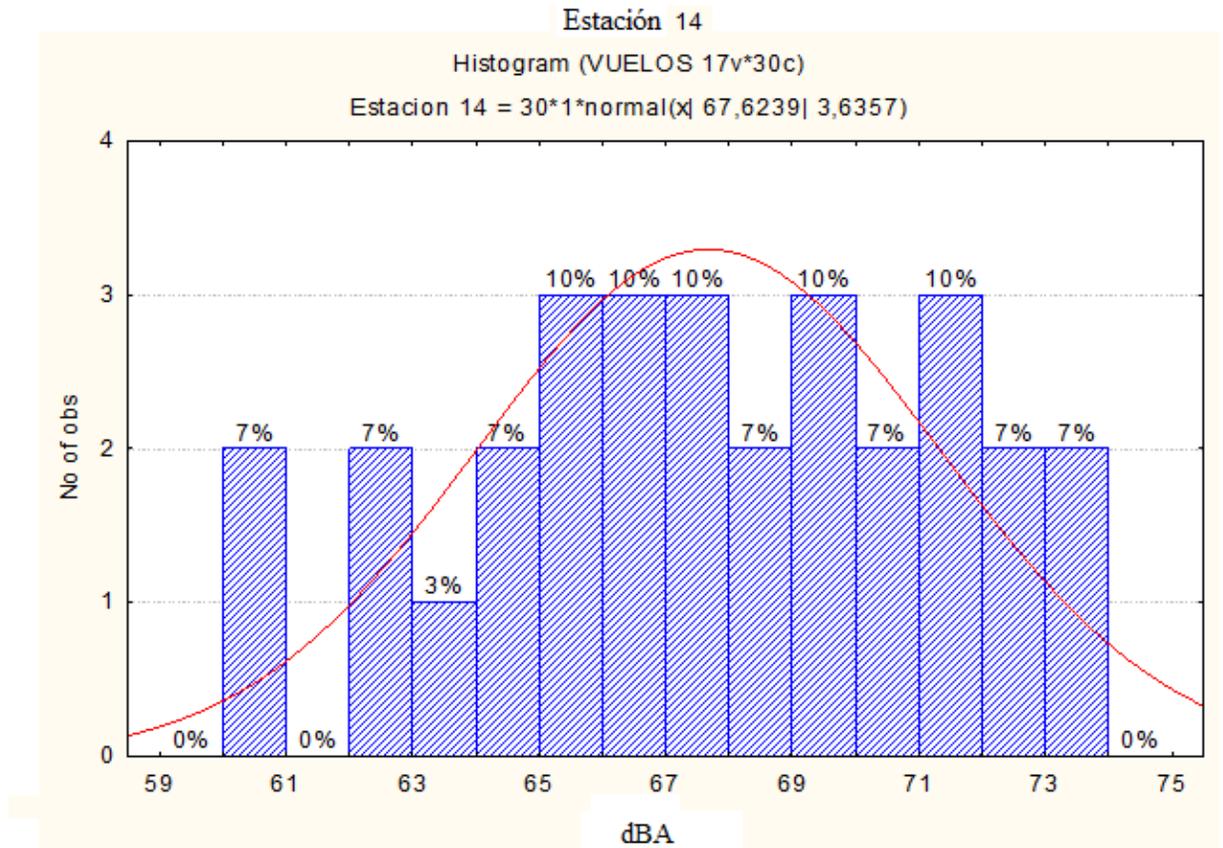


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 13, con una media de 64,7784 dBA, y una desviación estándar de 10,0035 dBA, el 60% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.14 Estación 14. (Calles Moloboc entre Quilotoa y Saraurco)

FIGURA 43. Histograma Estación 14, periodo de ruido de vuelos

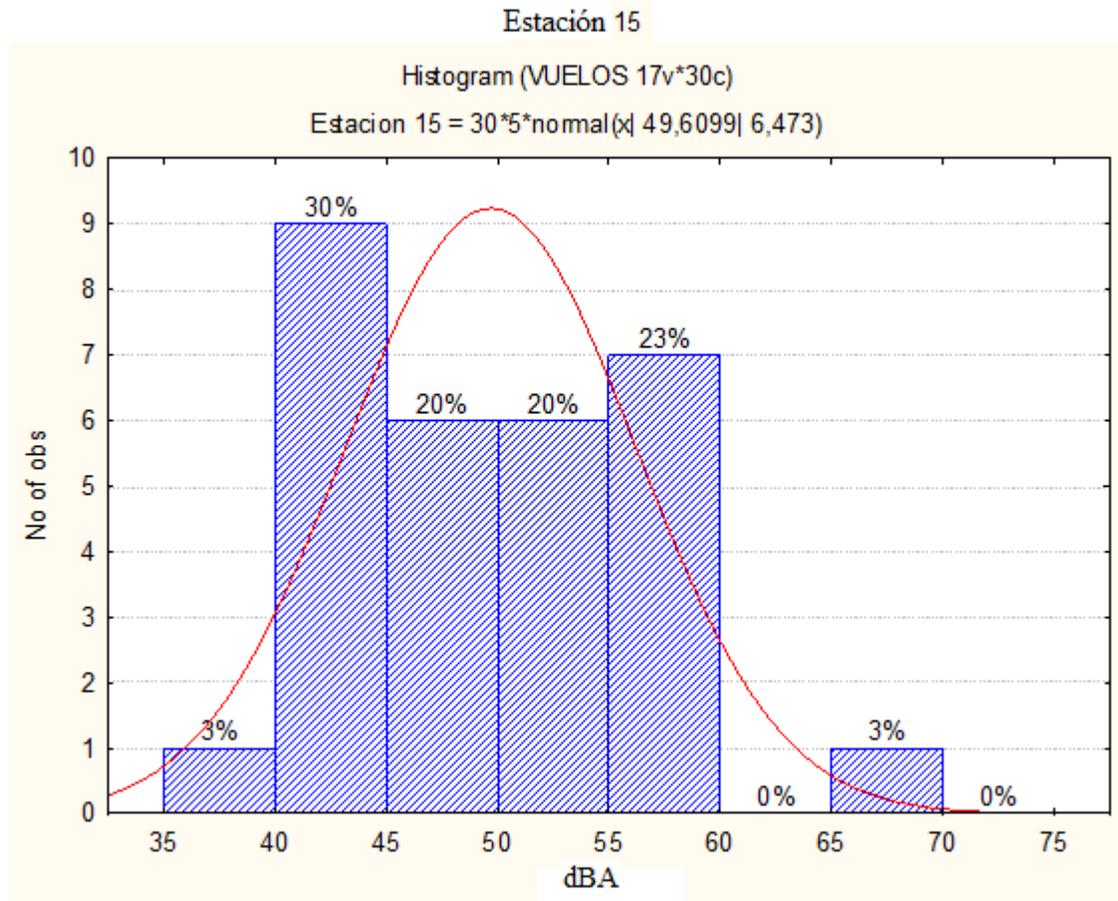


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 14, con una media de 67,6239 dBA, una desviación estándar de 3,637 dBA, y un rango de clasificación de 1 dBA, el 78% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.15 Estación 15. (Calle Cordillera y Av. Hurtado de Mendoza)

FIGURA 44. Histograma Estación 15, periodo de ruido de vuelos

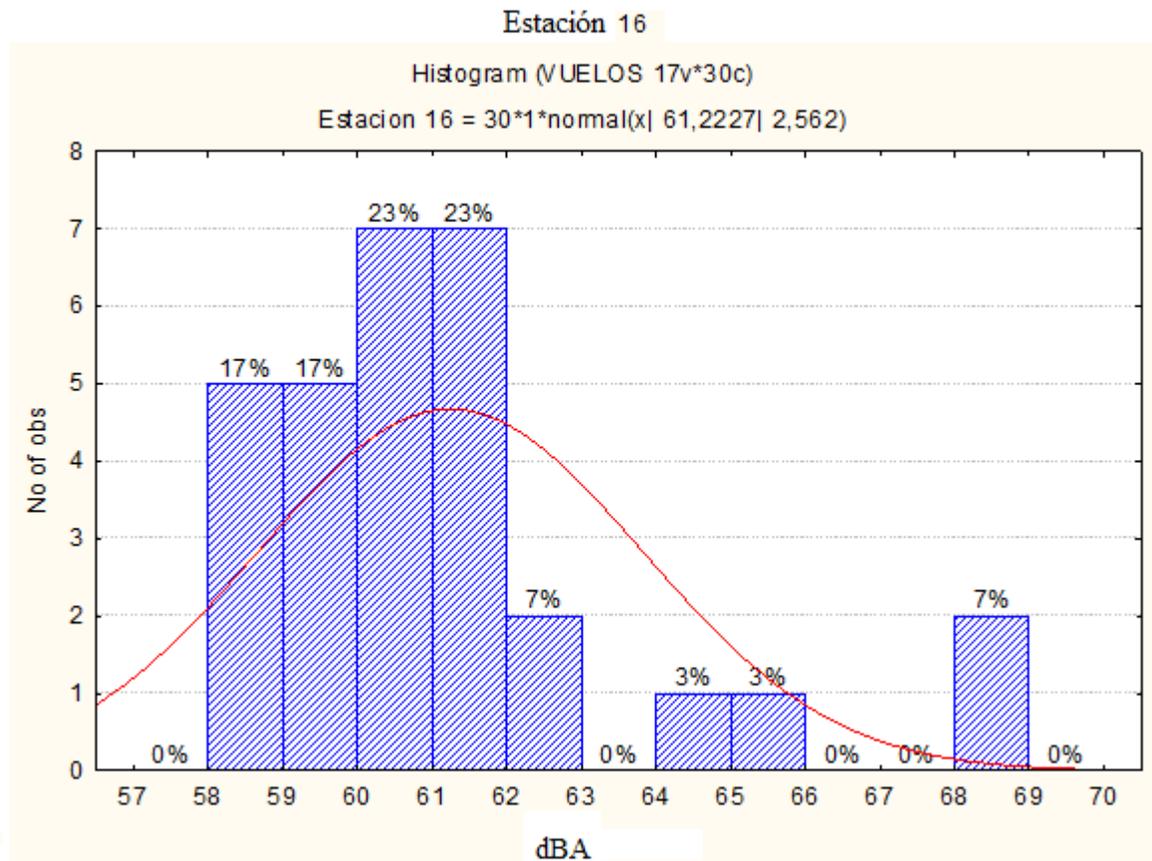


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 15, con una media de 49,6099 dBA, y una desviación estándar de 6,473 dBA, el 3% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.16 Estación 16. (Calles Paseo de los Cañaris y Altarhurco)

FIGURA 45. Histograma Estación 16, periodo de ruido de vuelos

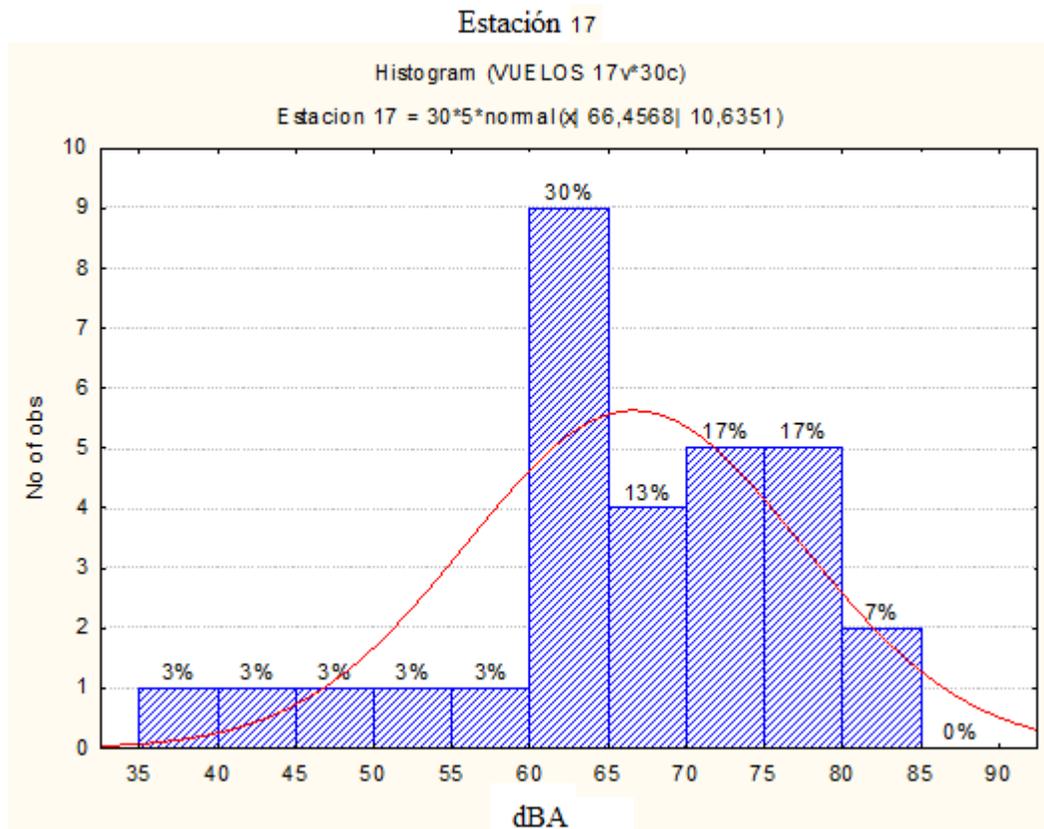


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 16, con una media de 61,2227 dBA, y una desviación estándar de 2,562 dBA, el 10% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.2.17 Estación 17. (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora)

FIGURA 46. Histograma estación 17, periodo de ruido de vuelos



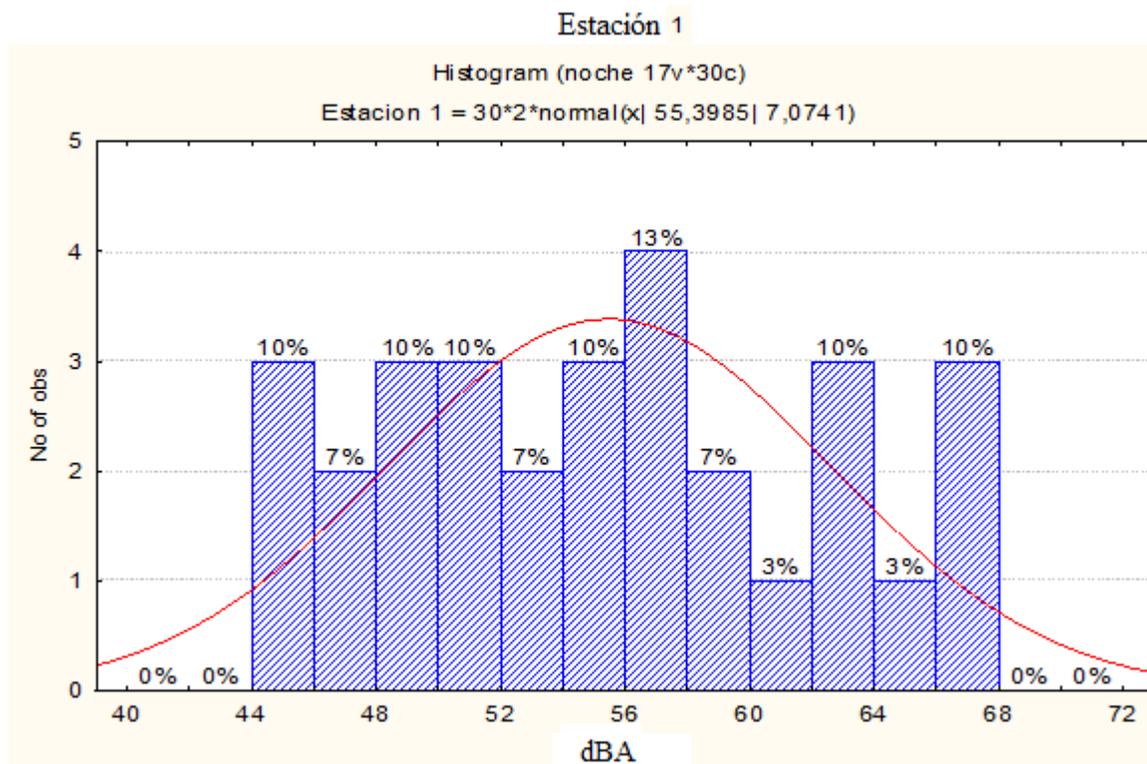
Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 17, con una media de 66,4568 dBA, y una desviación estándar de 10,6351 dBA, el 54% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3 Análisis Ruido Fondo Nocturno

#### 5.4.3.1 Estación 1. (Calle Alcuquiru y Coya)

FIGURA 47. Histograma Estación 1, periodo de ruido fondo nocturno



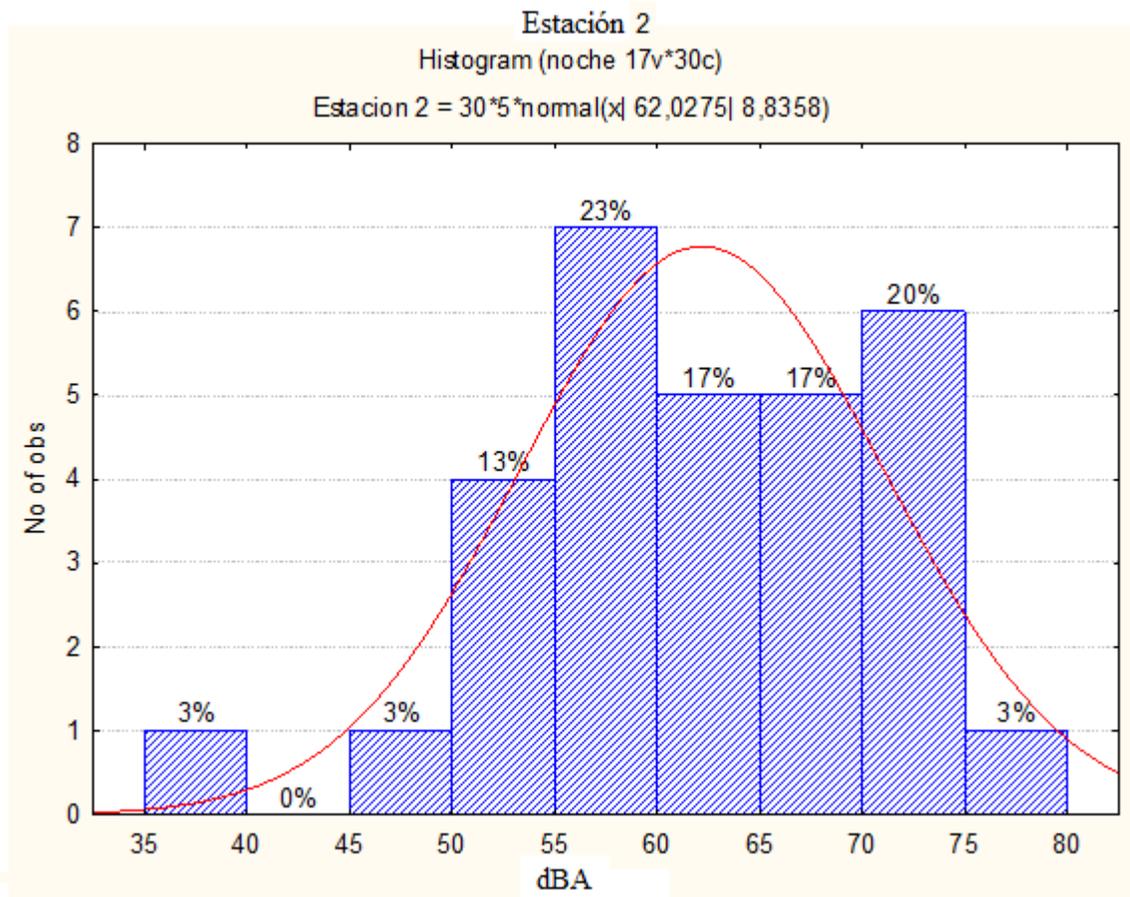
Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 1, con una media de 55,3985 dBA, y una desviación estándar de 7,0741 dBA, el 52,67% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana que es de 55 dBA según el periodo de tiempo.

### 5.4.3.2 Estacion 2. (Calles Cordillera y Patul)

FIGURA 50

FIGURA 48. Histograma Estación 2, periodo de ruido fondo nocturno

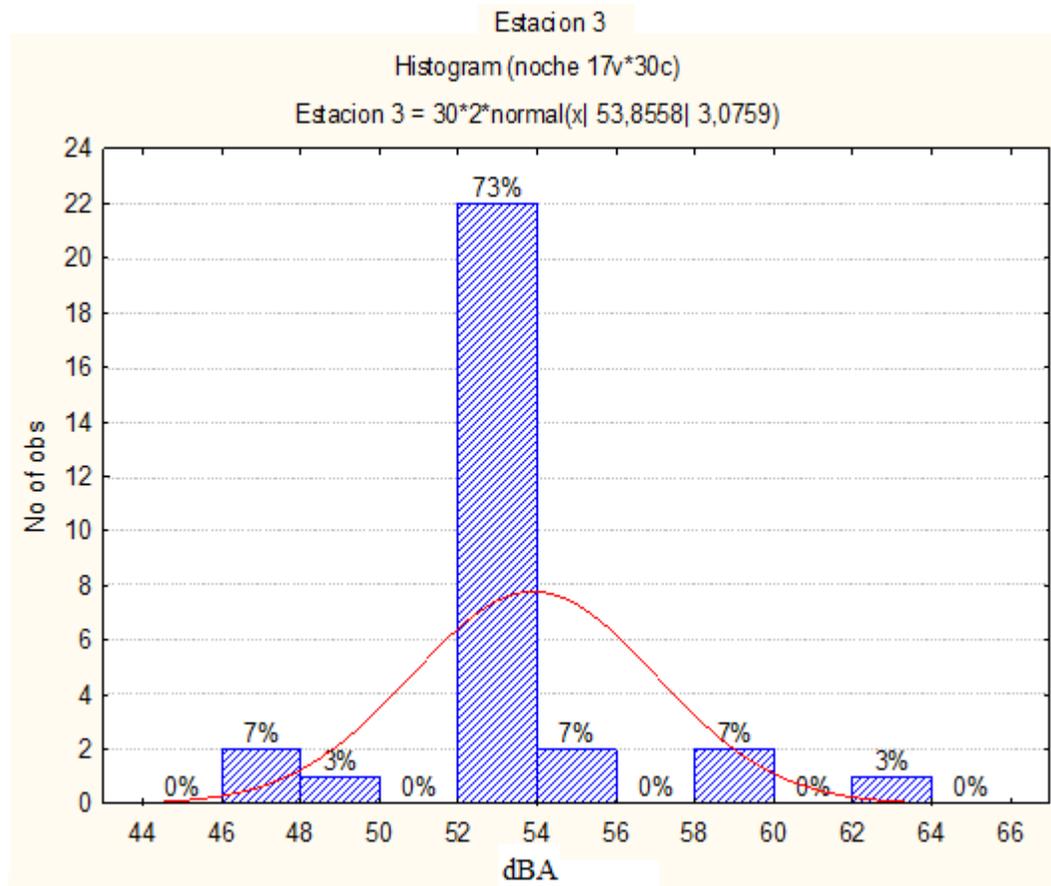


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 2, con una media de 62,0275 dBA, y una desviación estándar de 8,8358 dBA, el 80% de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3.3 Estacion 3. (Avenidas Paseo de los Cañaris y Yanahurco)

**FIGURA 49. Histograma estación 3, periodo de ruido fondo nocturno**

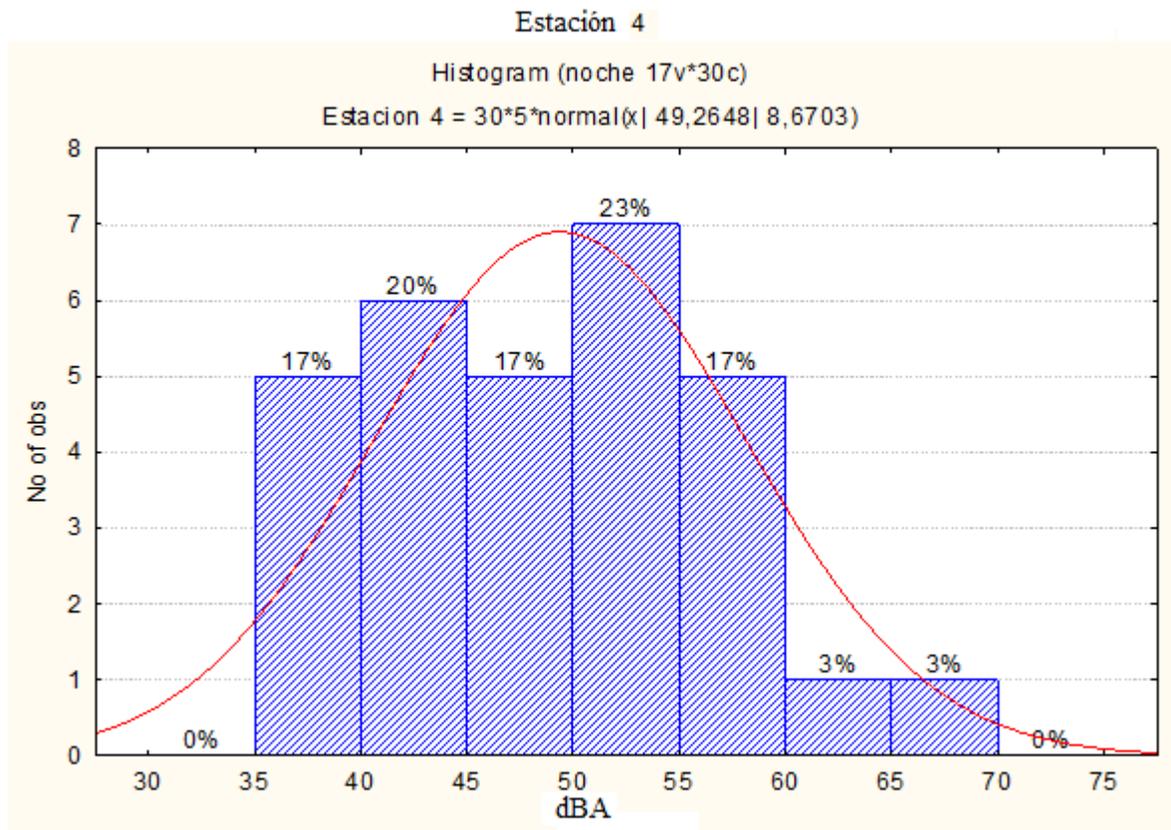


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 3, con una media de 53,8558 dBA, y una desviación estándar de 3,0759 dBA, el 13,35% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

#### 5.4.3.4 Estación 4. (Calles Rio Malacatos y Rumihurco)

FIGURA 50. Histograma Estación 4, periodo de ruido fondo nocturno

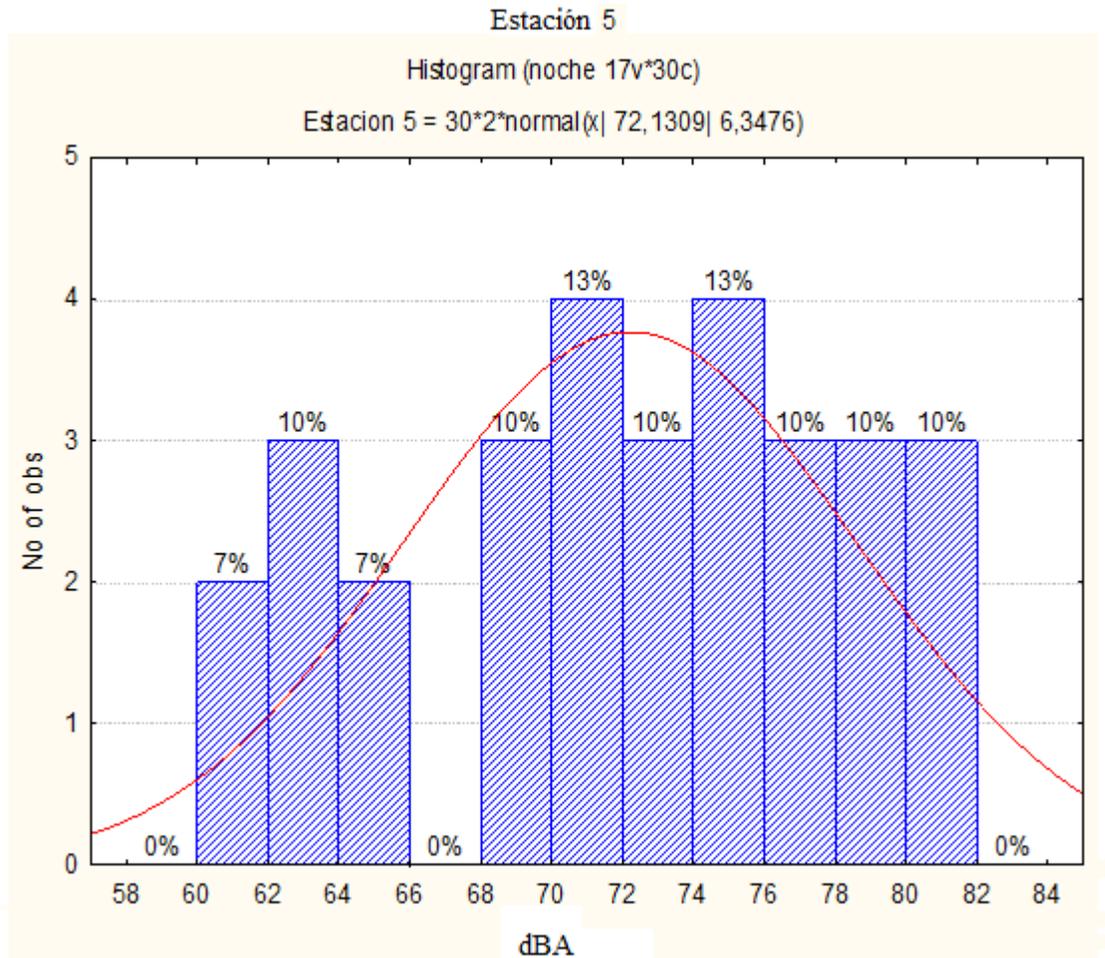


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 4, con una media de 49,2648 dBA, y una desviación estándar de 8,6703 dBA, el 23% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasa el límite permisible según la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3.5 Estación 5. (Calles Rumihurco y S/N)

**FIGURA 51. Histograma Estación 5, periodo de ruido fondo nocturno**

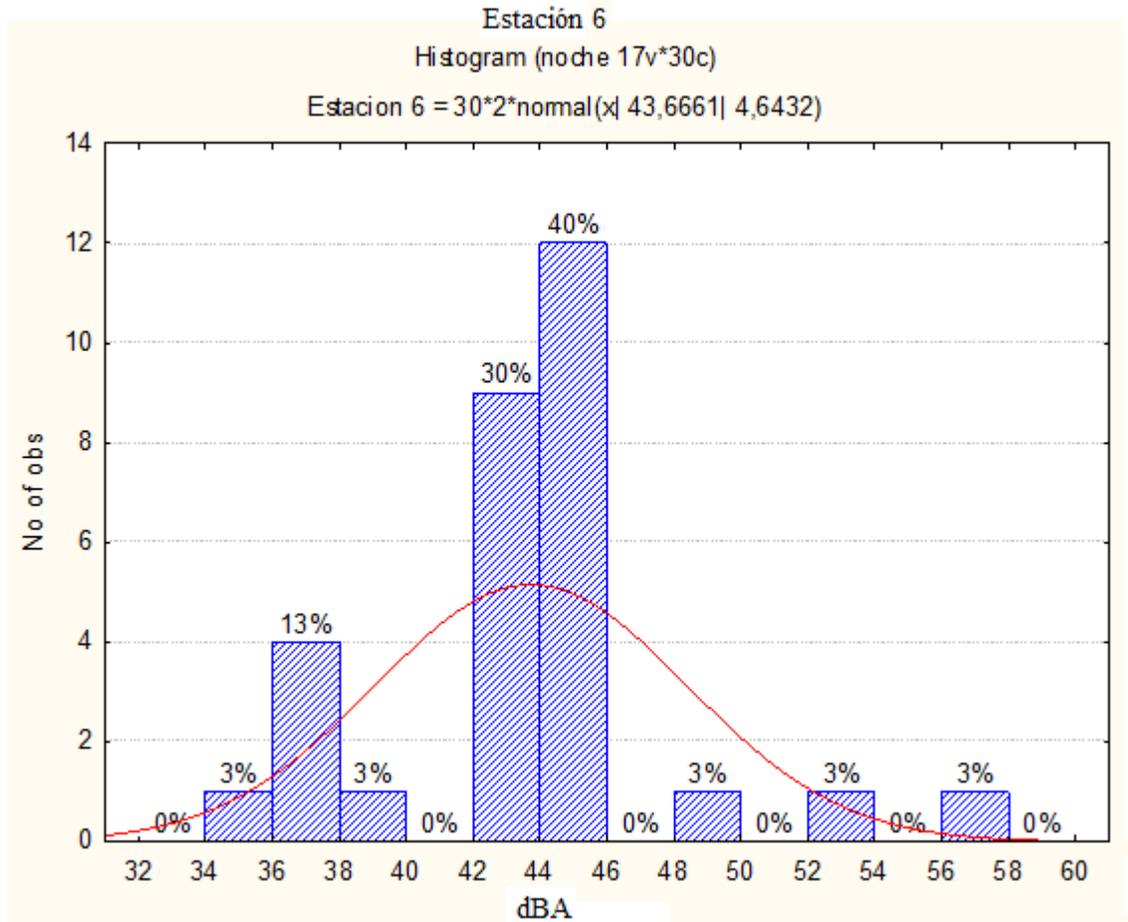


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 5, con una media 72,1309 dBA, desviación estándar de 6,3476 dBA, y un rango de clasificación de 2 dBA, el 100% de los valores exceden el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3.6 Estación 6. (Curacay entre Rumihurco y Yanahurco)

FIGURA 52. Histograma Estación 6, periodo de ruido fondo nocturno

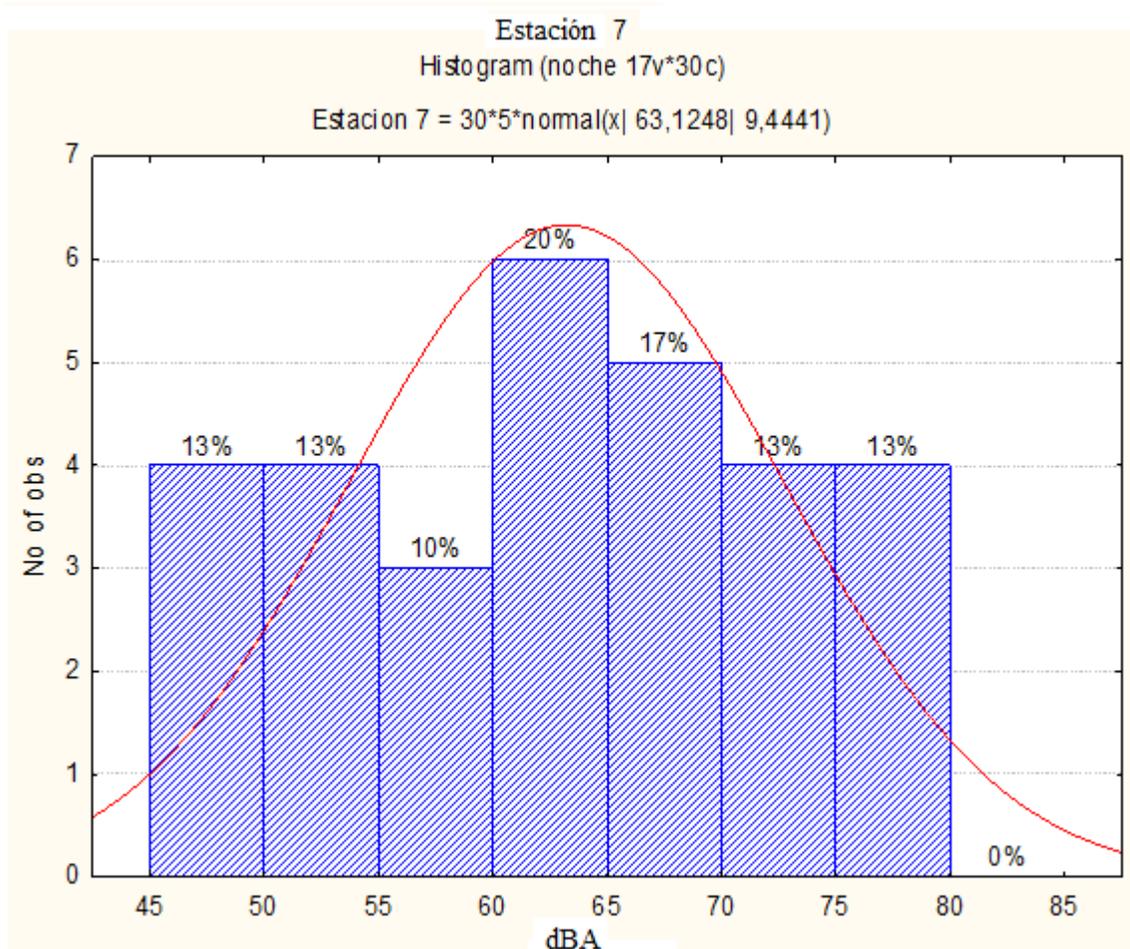


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 6, el 3% de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3.7 Estacion 7. (Avenidas Yanahurco y Guapondelig)

**FIGURA 53. Histograma estación 7, periodo de ruido fondo Nocturno**

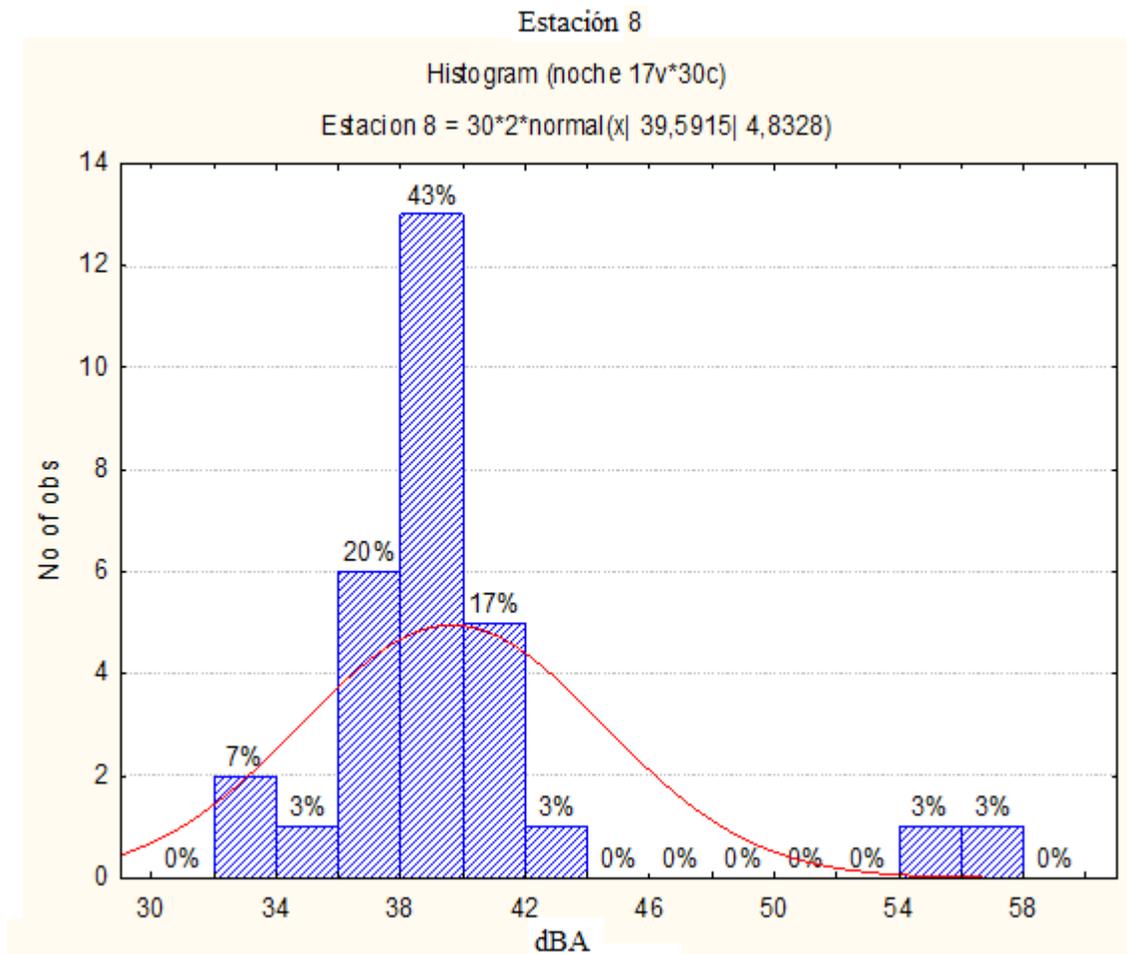


**Fuente: Autores**

En la estacion de muestreo número 7, con una media de 63,1248 dBA, y una desviación estándar de 9,4441 dBA, el 73% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3.8 Estación 8. (Calles Río Daule y Cutuco)

**FIGURA 54. Histograma Estación 8, periodo de ruido fondo nocturno**

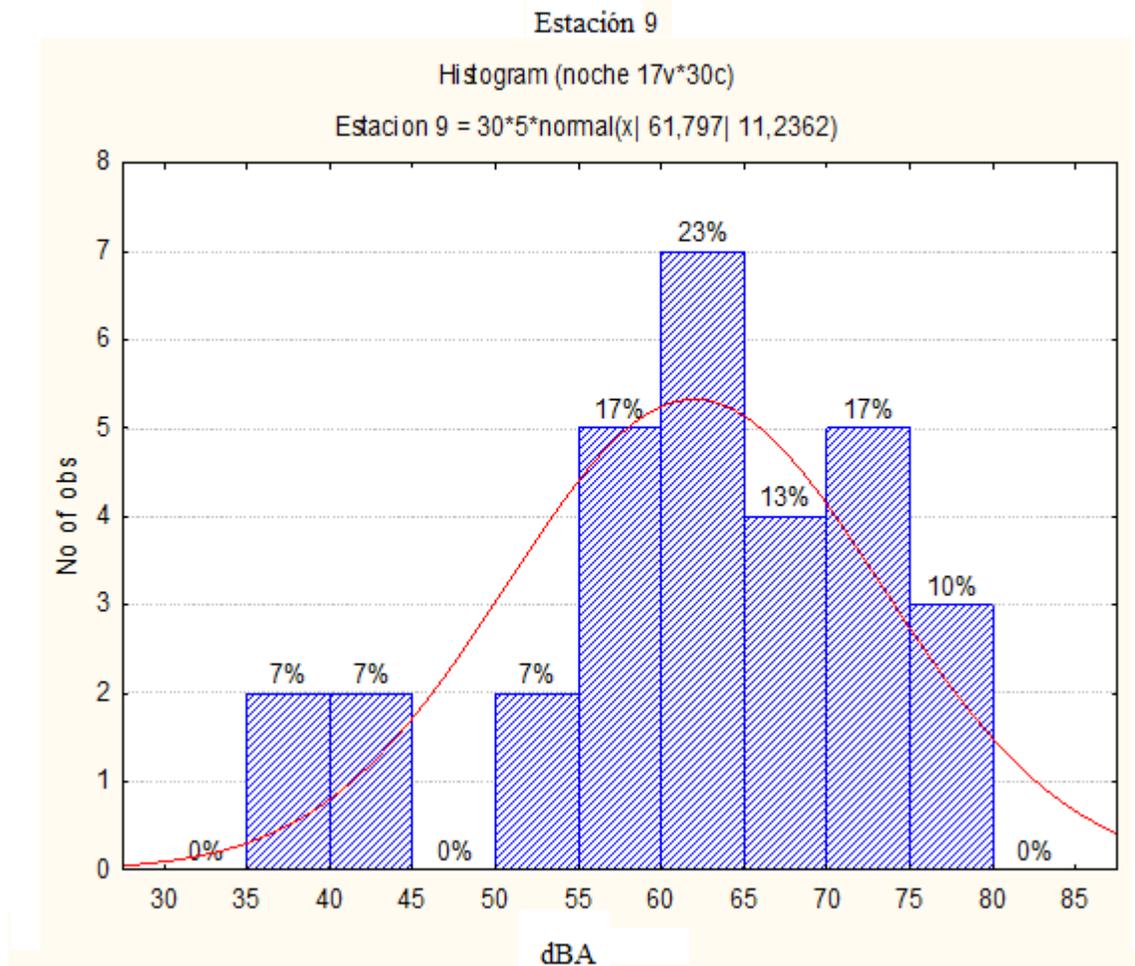


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 8, el 3% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

### 5.4.3.9 Estación 9. (Calle Rio Cenepa y Av. Hurtado de Mendoza)

FIGURA 55. Histograma Estación 9, periodo de ruido fondo nocturno

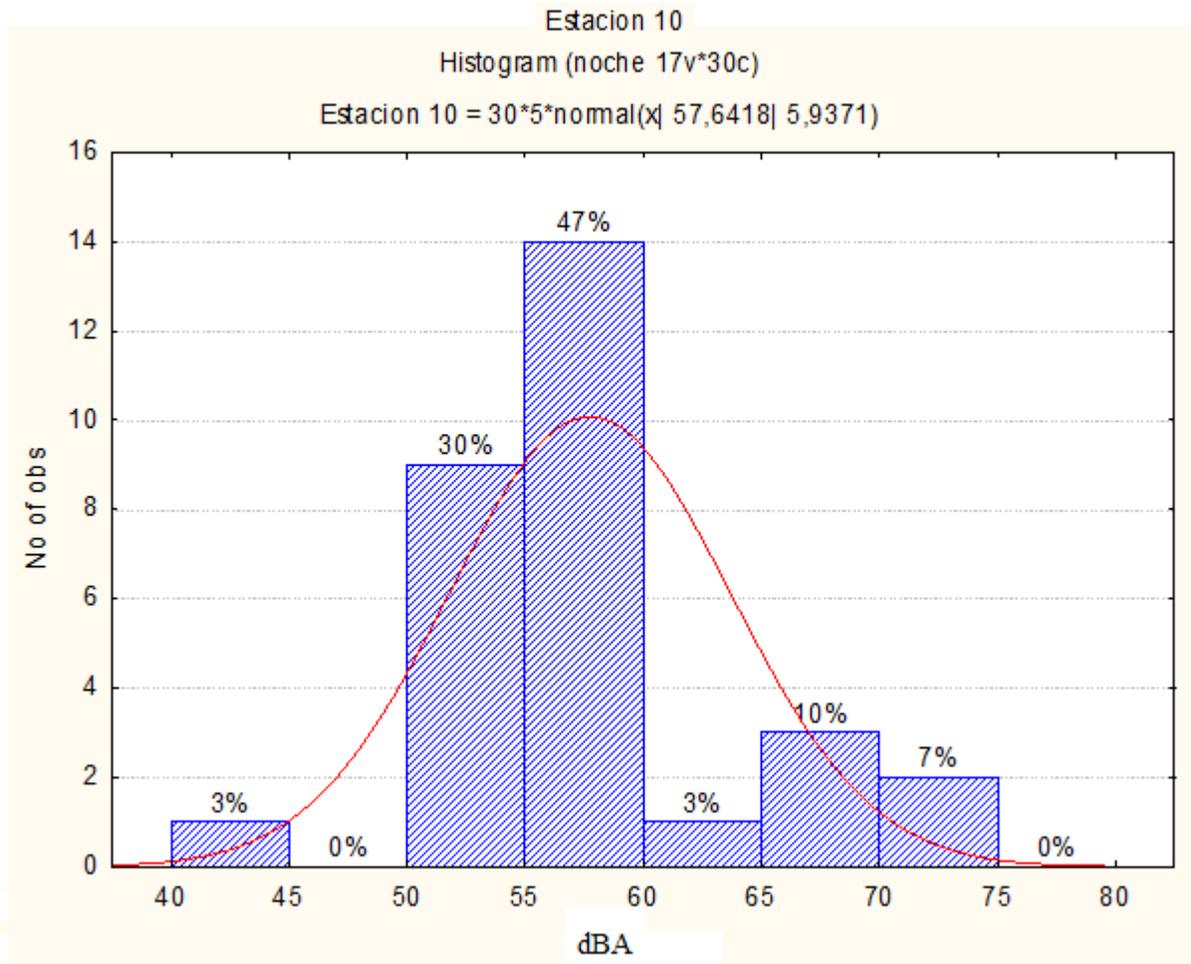


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 9, con una media de 61,797 dBA, y una desviación estándar de 11,2362 dBA, el 80% de los valores obtenidos sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.10 Estación 10. (Calles Río Jubones y Río Palora)

FIGURA 56. Histograma estación 10, periodo de ruido fondo nocturno

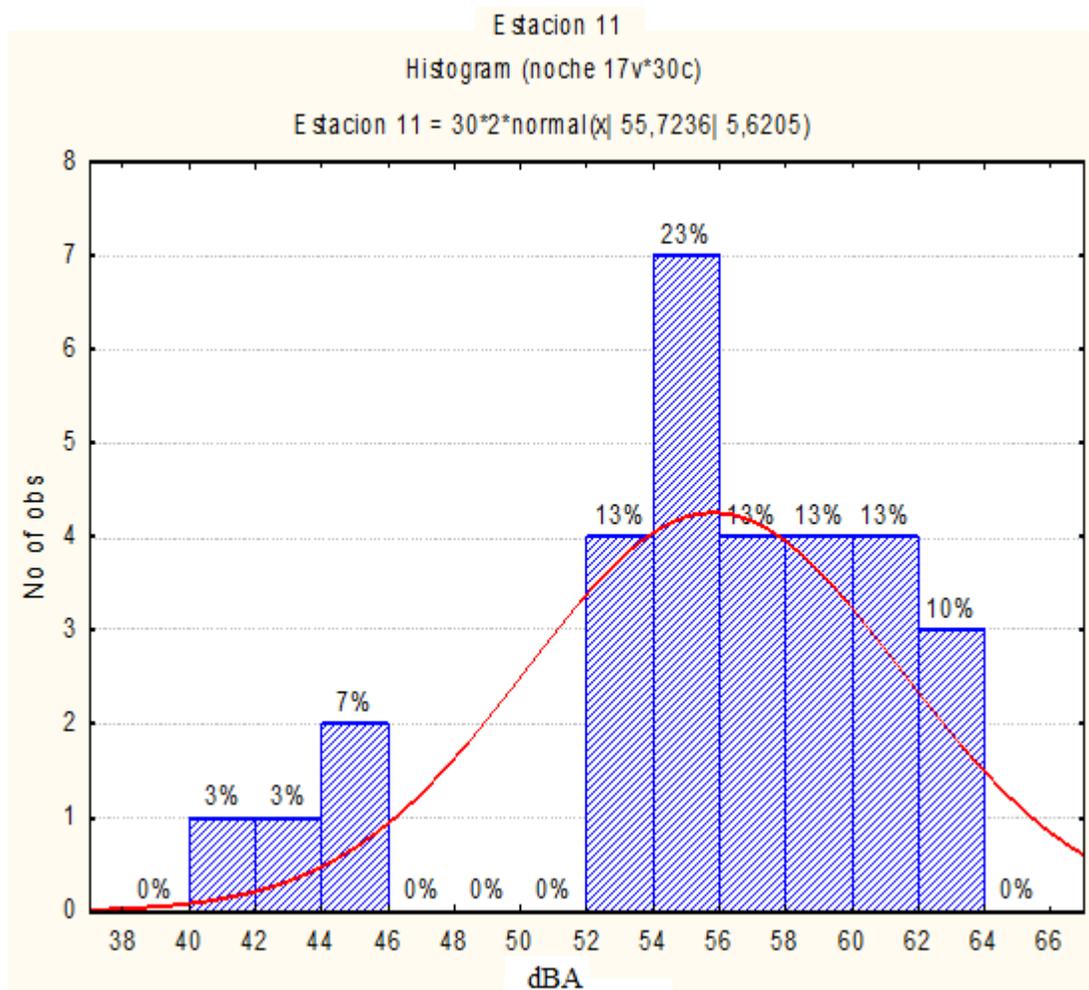


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 10, con una media de 57,6418 dBA, y una desviación estándar de 5,9371 dBA, el 67% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.11 Estación 11: (Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral)

FIGURA 57. Histograma estación 11, periodo de ruido fondo nocturno

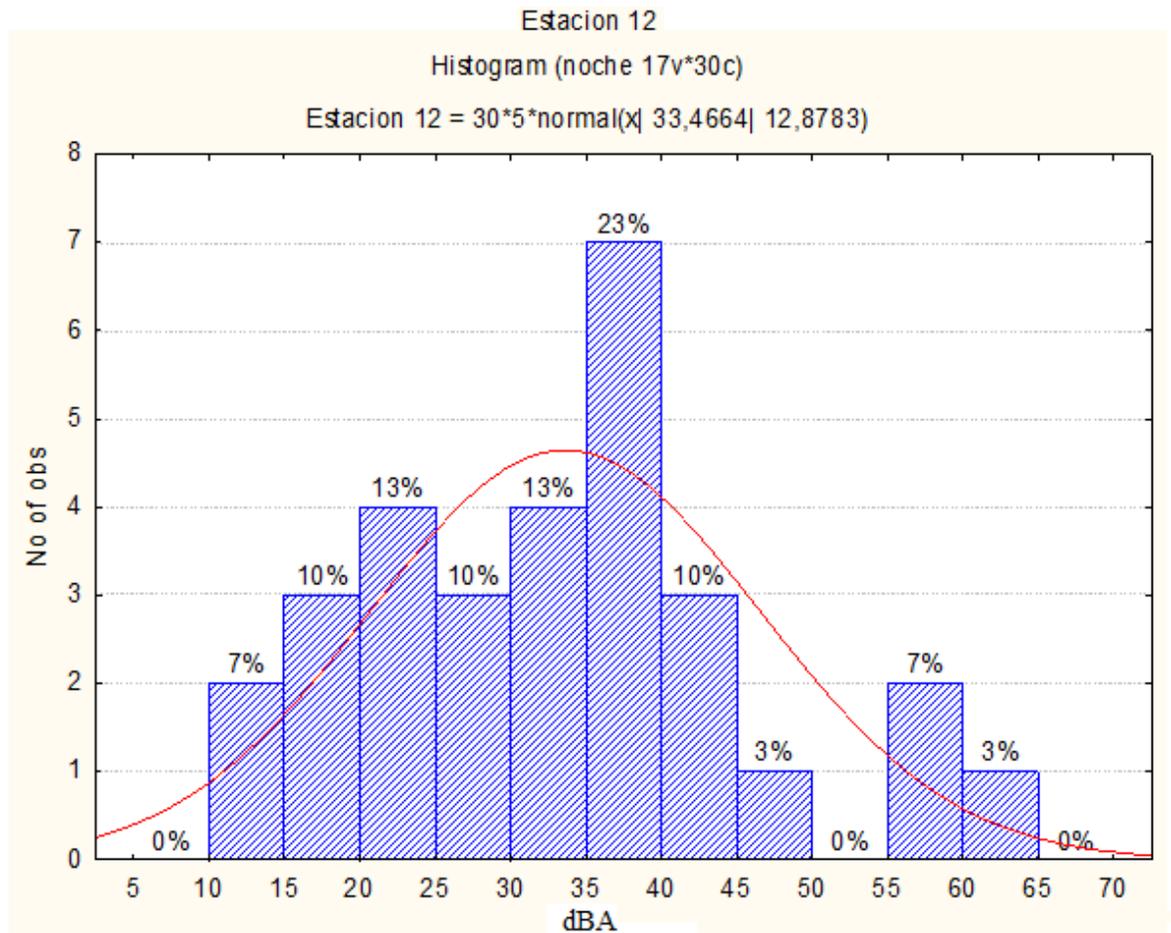


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 11, con una media de 55,7236 dBA, y una desviación estándar de 5,6205 dBA, el 65,34% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.12 Estación 12. (Calles Cordillera y Guaguazhumi)

FIGURA 58. Histograma Estación 12, periodo de ruido fondo nocturno

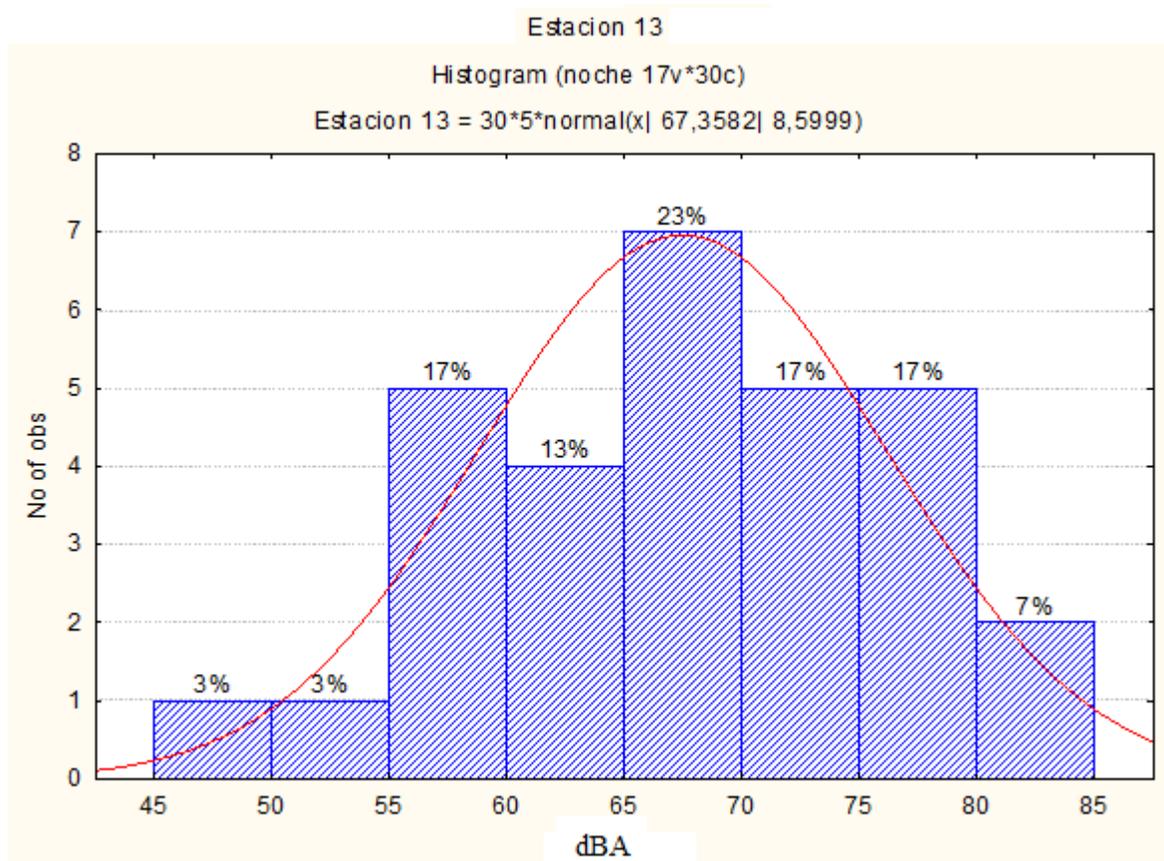


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 12, el 10% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana la cual es de 55 dB en el periodo nocturno.

5.4.3.13 Estación 13. (Calles Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco)

FIGURA 59. Histograma estación 13, periodo de ruido fondo nocturno

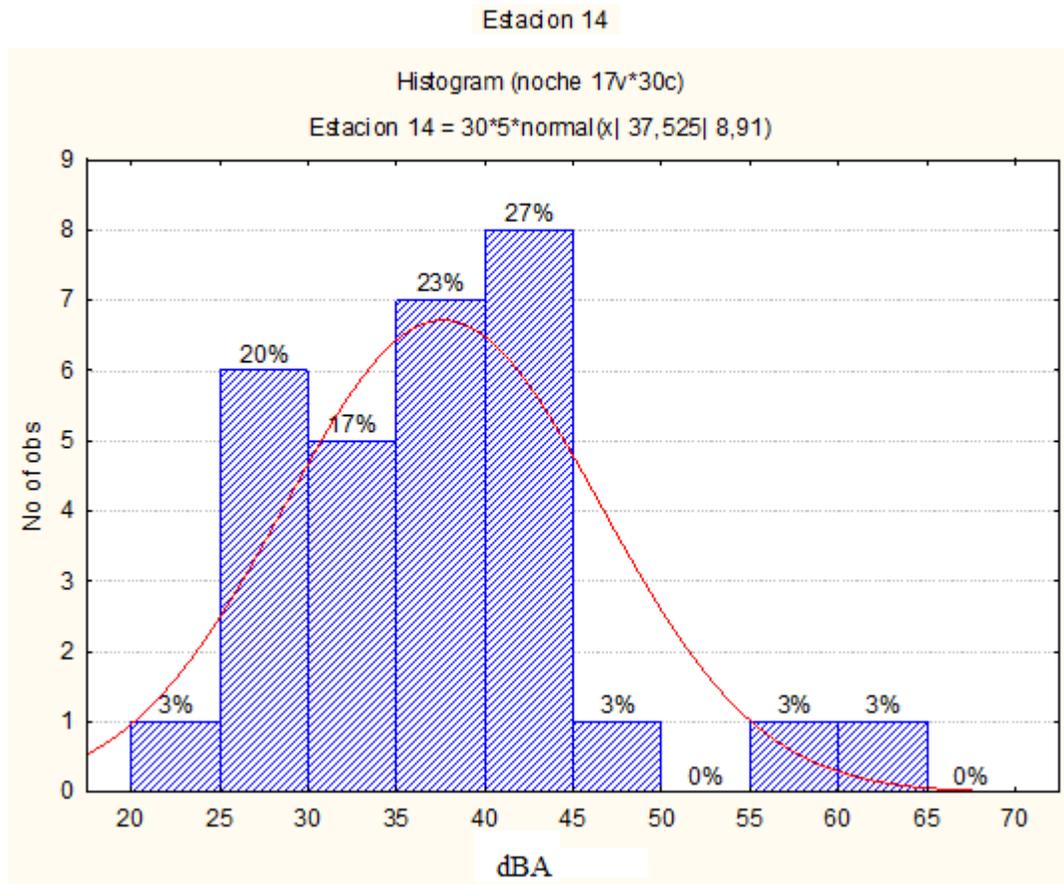


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 13, con una media de 67,3582 dBA, y una desviación estándar de 8,5999 dBA, el 94% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.14 Estación 14. (Calles Moloboc entre Quilotoa y Saraurco)

FIGURA 60. Histograma estación 14, periodo de ruido fondo nocturno

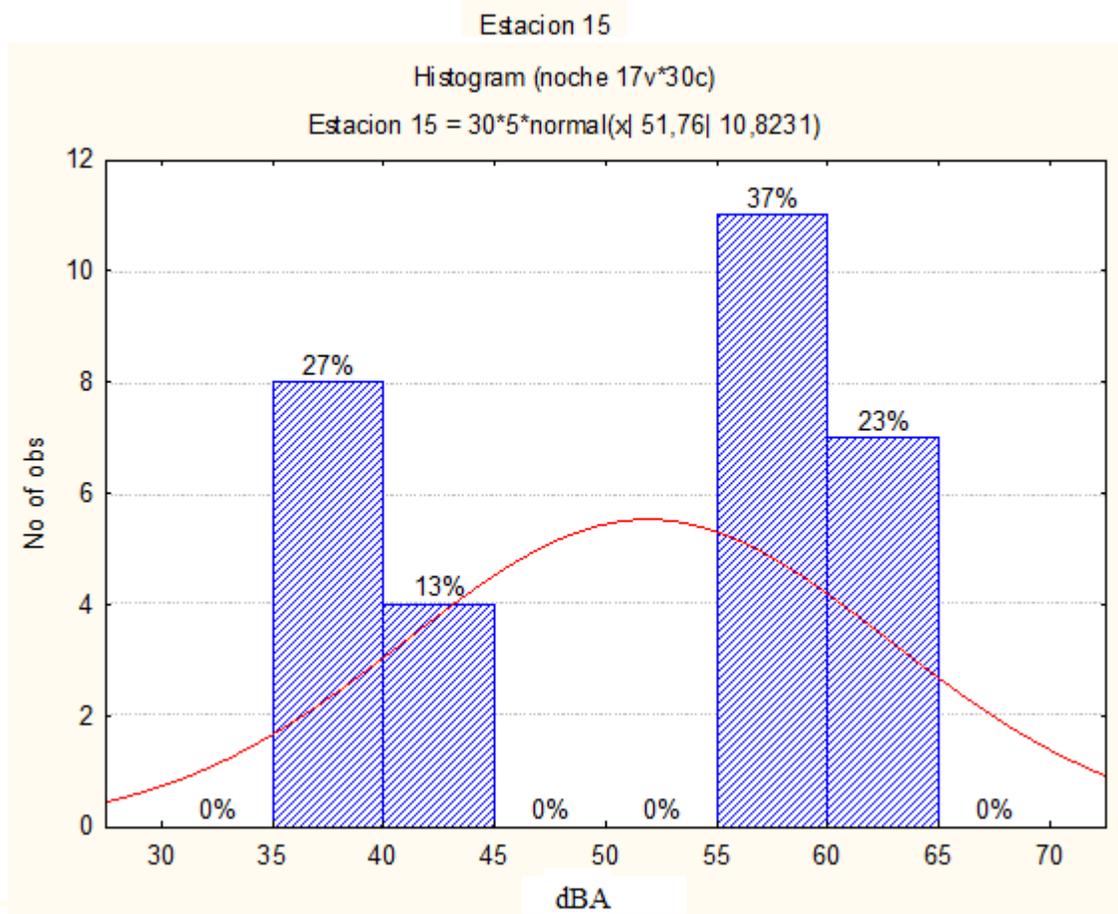


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 14, el 6 % de los valores obtenidos en el periodo de tiempo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.15 Estación 15. (Calle Cordillera y Av. Hurtado de Mendoza)

**FIGURA 61. Histograma estación 15, periodo de ruido fondo nocturno**

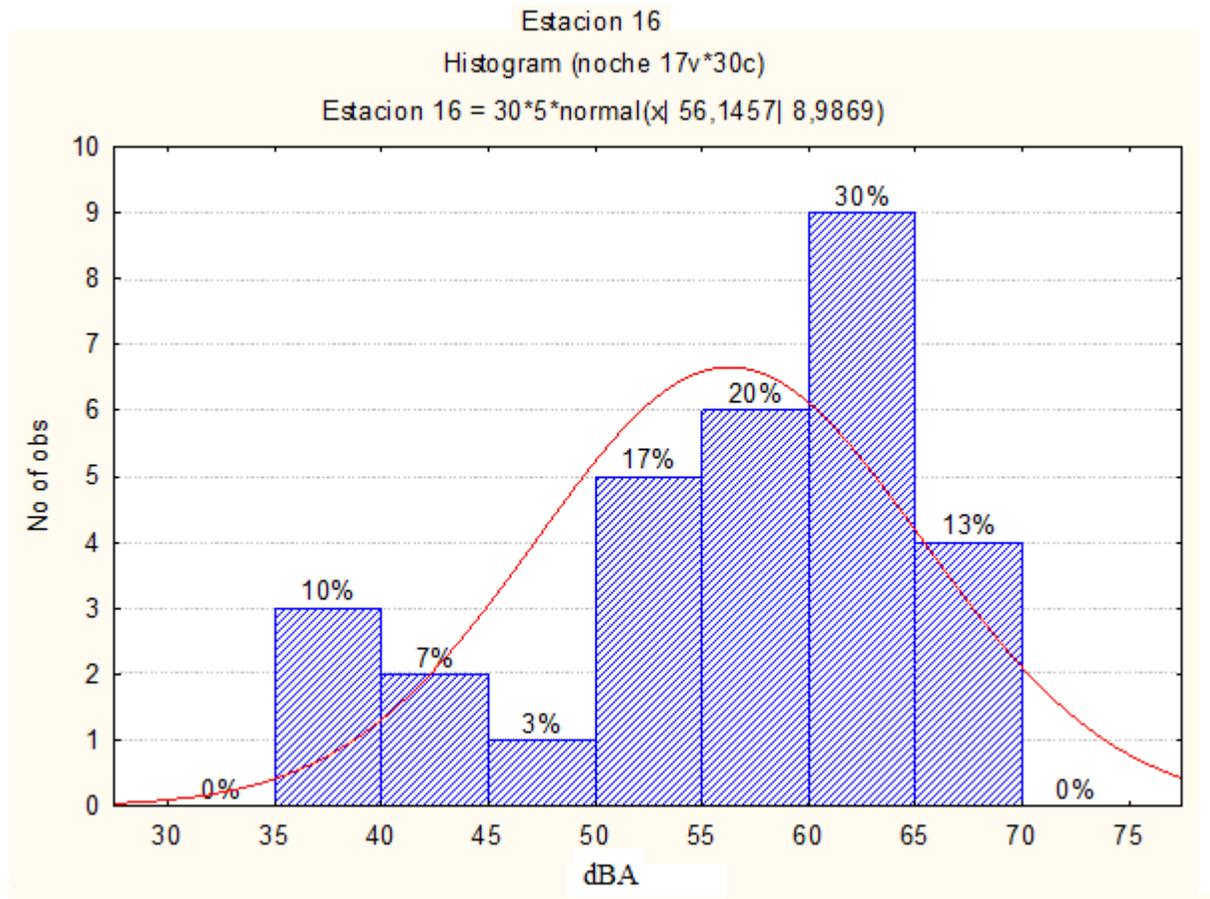


**Fuente: Autores**

En la estación de muestreo número 15, con una media de 51,76 dBA, y una desviación estandar de 10,8231 dBA, el 60% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el limite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.16 Estación 16. (Calles Paseo de los Cañaris y Altarhurco)

FIGURA 62. Histograma estación 16, periodo de ruido fondo nocturno

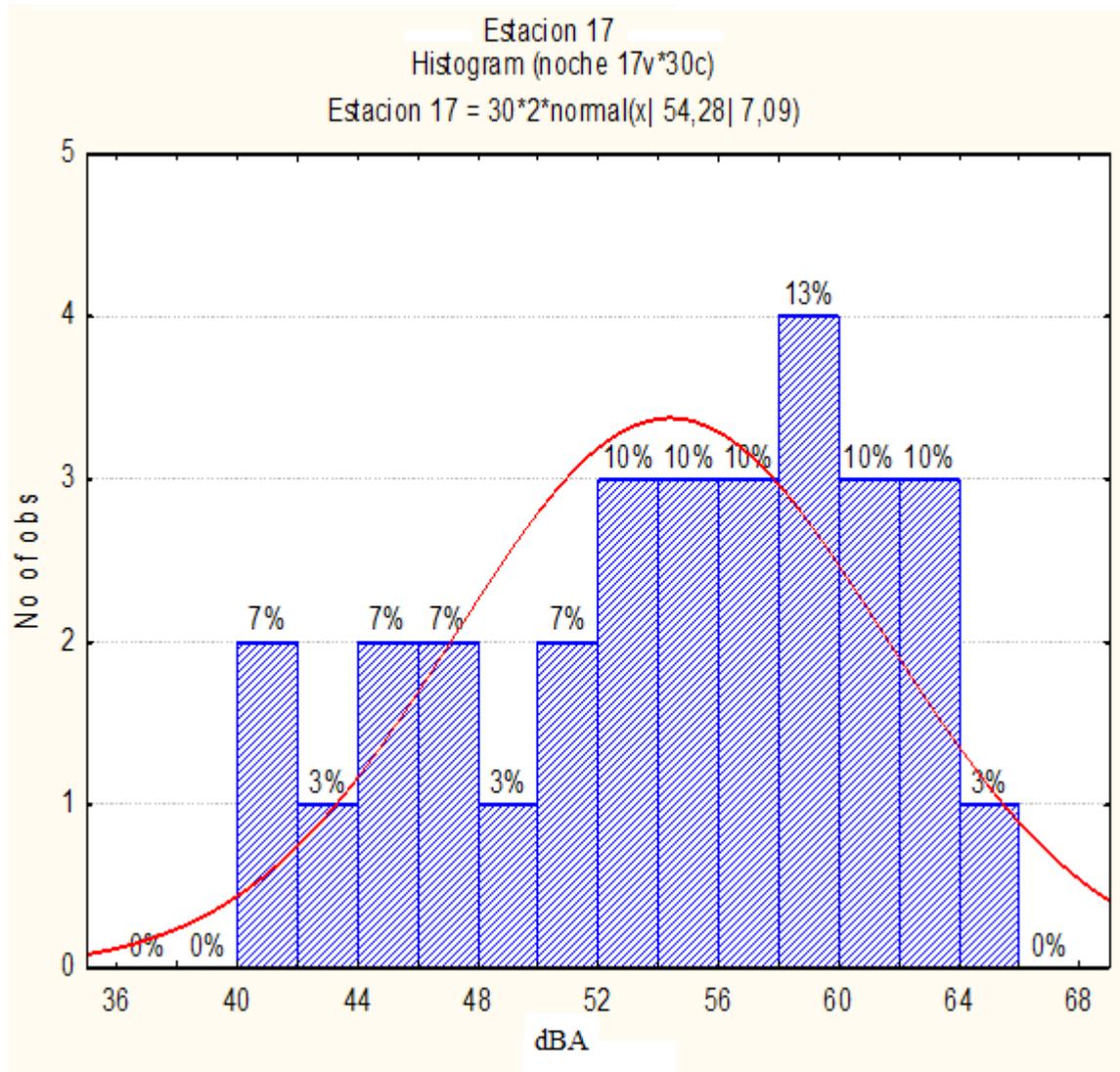


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 16, con una media de 56,1457 dBA, y una desviación estándar de 8,9869 dBA, el 63% de los valores obtenidos durante el periodo sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

5.4.3.17 Estacion 17. (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora)

FIGURA 63. Histograma estación 17, periodo de ruido fondo nocturno

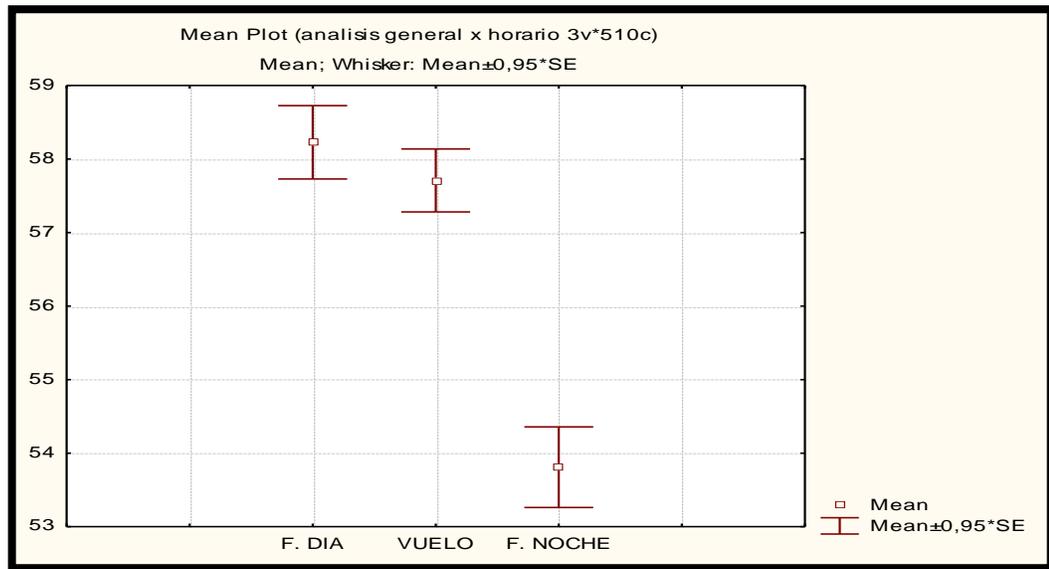


Fuente: Autores

En la estación de muestreo número 17, con una media de 54,28 dBA y una desviación estándar de 7,09 dBA, el 52,67% de los valores obtenidos de los valores obtenidos en el periodo, sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana.

## 5.5 Análisis Por Diagrama De Caja General Por Periodo De Muestreo

FIGURA 64. Diagrama de caja analisis general de ruido por periodo de muestreo.

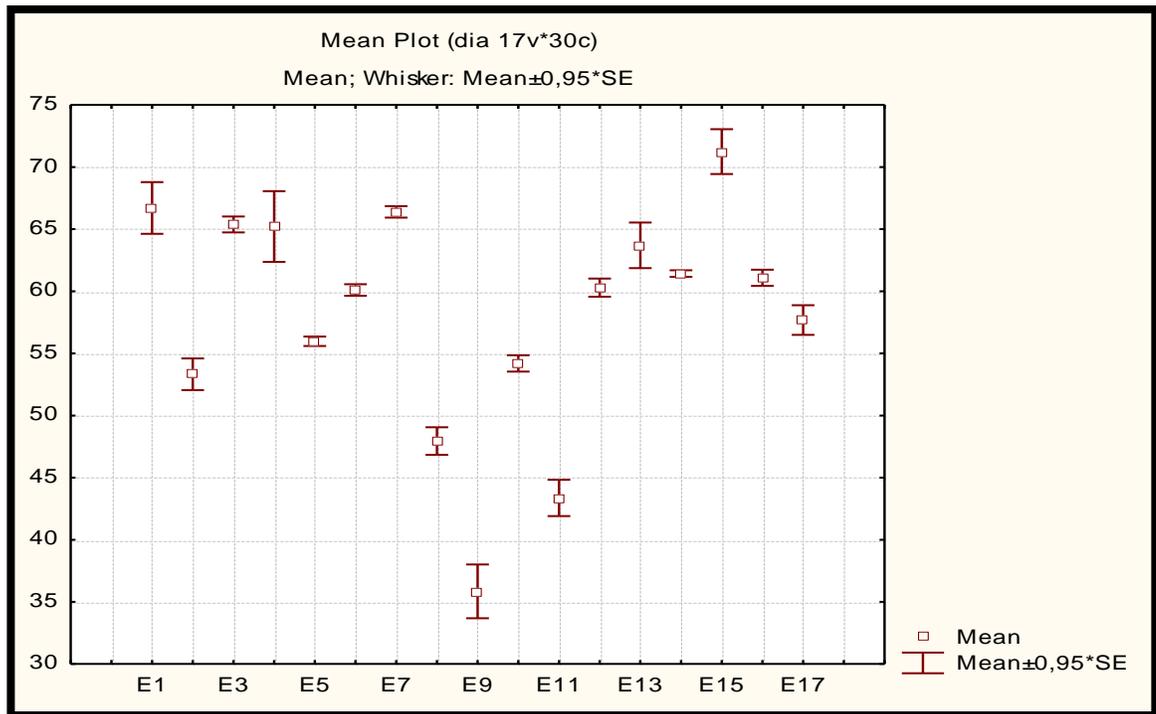


Fuente. Autores

Como observamos en la figura 65, analizando a nivel general las tres categorías, se puede decir que entre el fondo día y Vuelos no existe mayor variación entre los datos; pero comparando con el ruido Fondo Nocturno existe una amplia variación.

### 5.5.1 Análisis del Periodo Fondo Día

FIGURA 65. Diagrama de cajas, periodo fondo día por estaciones

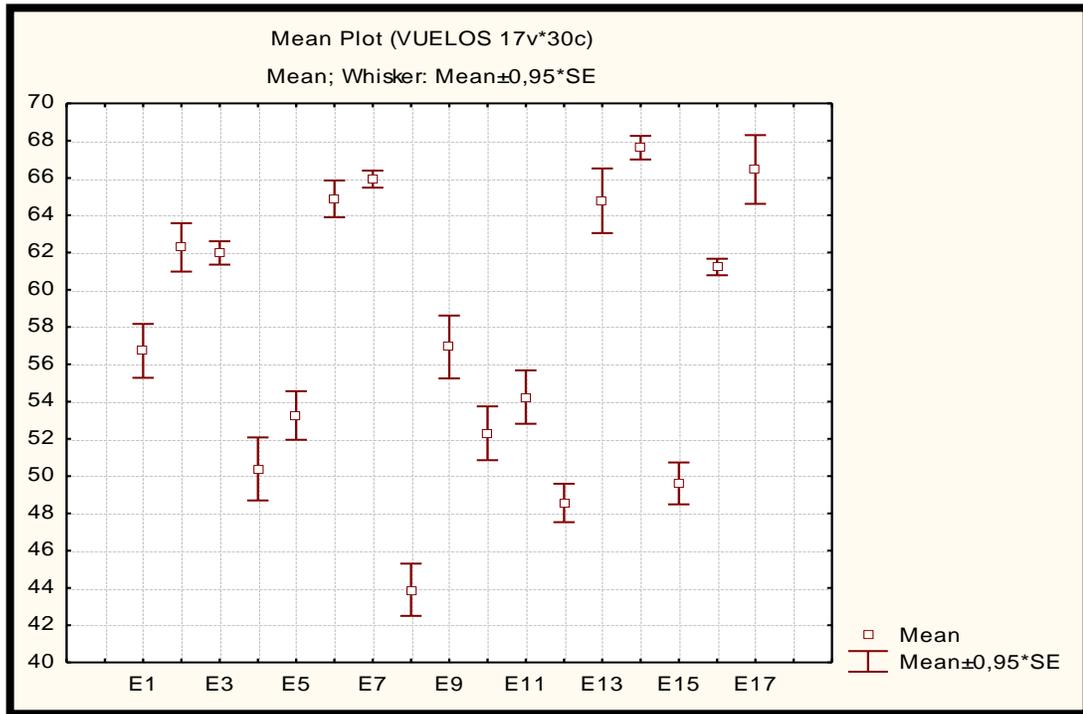


Fuente: Autores

Como se observa en la figura la estación E15 (Cordillera y Hurtado de Mendoza) es la más ruidosa con una media de 71,24 dBA y con una variación de datos dispersos, la razón por la que se dan estos valores, es por el alto tráfico vehicular que existe en las calles descritas anteriormente; la estación que le sigue es la E1 (Alcuquiru y Coya) con una media de 66,71 dBA con una variación de datos dispersos; estas estaciones no cumplen con el límite permisible de la Norma Ecuatoriana, que es de 65 dBA; la estación E9 (Rio Cenepa y Hurtado de Mendoza) en cambio es la menos ruidosa con una media de 35,84 dBA con datos dispersos, el motivo por el cual se obtuvo dichos valores es por el bajo tráfico vehicular durante el periodo de medición.

## 5.5.2 Análisis Del Periodo De Vuelos

FIGURA 66. Diagrama de cajas, periodo de ruido de vuelos por estaciones

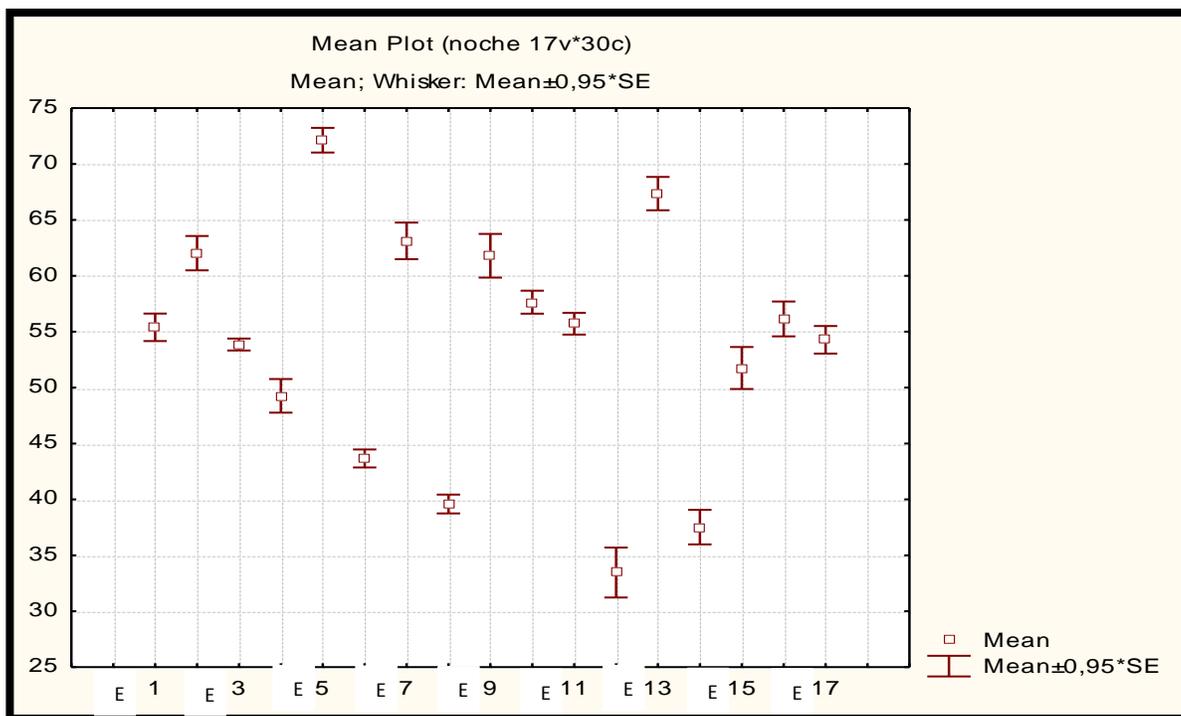


Fuente: Autores

Durante las mediciones en el periodo de vuelos se puede evidenciar que las estaciones que sobrepasan la Norma Ecuatoriana, son la estación 14 (Moloboc entre Quilotoa y Saraurco) con una media de 67,62 dBA y con valores no tan dispersos; y la estación 17 (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora) con una media de 66,46 dBA y sus valores son altamente dispersos, dichos valores pueden darse ya que estas estaciones se encuentran en una zona comercial, de alto tráfico vehicular y próximas a la pista del aeropuerto Mariscal Lamar; y la estación número 8 (Rio Daule y Cutucu) es la menos ruidosa con una media de 43,90 dBA, dicha estación se encuentra en una zona alejada a la pista del aeropuerto y a la vez en una zona de bajo tráfico vehicular.

### 5.5.3 Análisis Del Periodo Fondo Nocturno

FIGURA 67. Diagrama de cajas, periodo fondo nocturno por estaciones



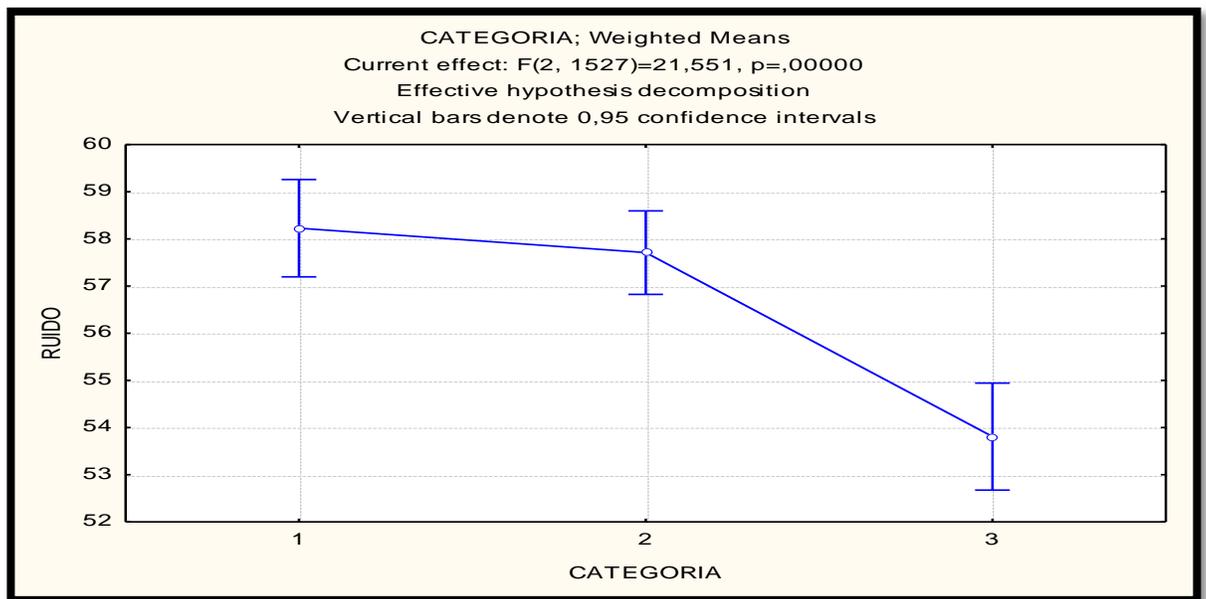
Fuente: Autores

En el periodo nocturno se puede evidenciar en la figura 68 que la mayoría de estaciones sobrepasan el límite permisible de la Norma Ecuatoriana que es de 55 dBA, y entre ellas la estación 5 (Rumihurco y S/N ) es la mas ruidosa con una media de 72,13dBA, la razón por lo que se manifiesta esos valores es que en ese sector se encuentra canchas de recreación que se utilizan hasta altas horas de la noche; en cambio con menos ruido es la 12 (Cordillera y Guaguazhumi) con una media de 33,47 dBA.

## 5.6 ANALISIS DE LA VARIANZA – ANOVA

### 5.6.1 Análisis de ruido a nivel general de todas las estaciones

**FIGURA 68. ANOVA- general (estaciones)**



Univariate Tests of Significance for RUIDO (análisis general x horario)						
Sigma-restricted parameterization						
Effective hypothesis decomposition						
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	
Intercept	4898319	1	4898319	35486,30	0,000000	
CATEGORIA	5950	2	2975	21,55	0,000000	
Error	210778	1527	138			

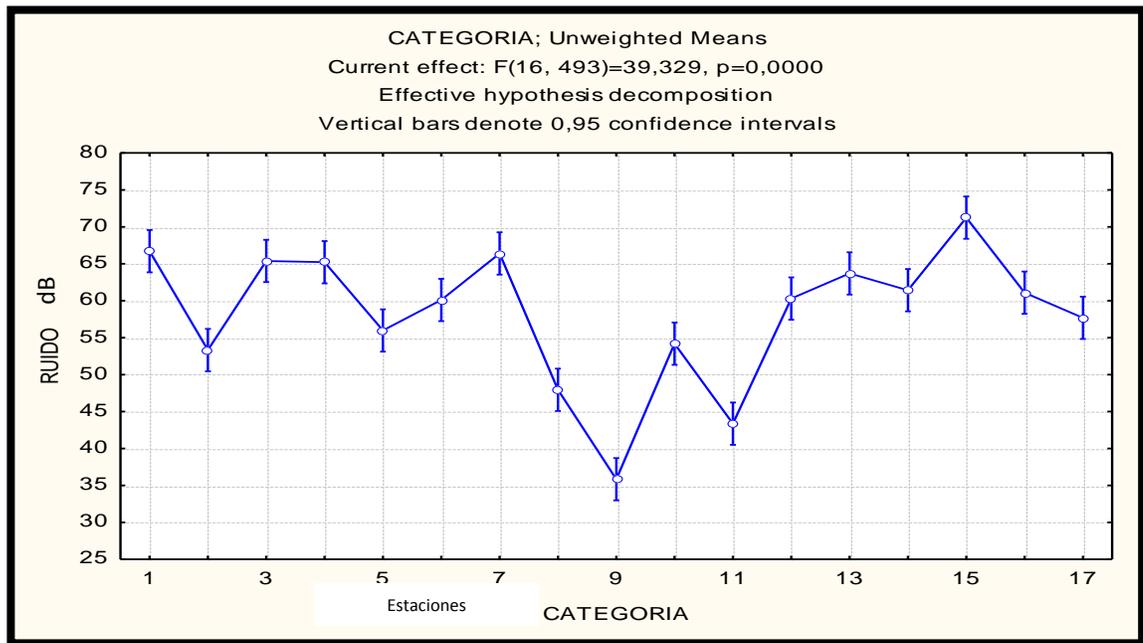
**Fuente: Autores**

Los valores de las categorías 1,2 ,3 (fondo día, vuelos y fondo nocturno respectivamente). Las categorías 1 y 2 presentan valores similares en tanto que la categoría 3 es la que difiere significativamente de las demás

En la tabla para el análisis del ANOVA en los horarios de muestreo muestran que existe una diferencia significativa, lo que nos permite concluir que existe diferencia entre los horarios en los cuales se realizaron los muestreos.

### 5.6.2 VARIANZA POR ESTACIONES

**FIGURA 69. ANOVA- Periodo Fondo Día**



Univariate Tests of Significance for RUIDO (análisis general x horario)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1729119	1	1729119	27112,33	0,00
CATEGORIA	40132	16	2508	39,33	0,00
Error	31442	493	64		

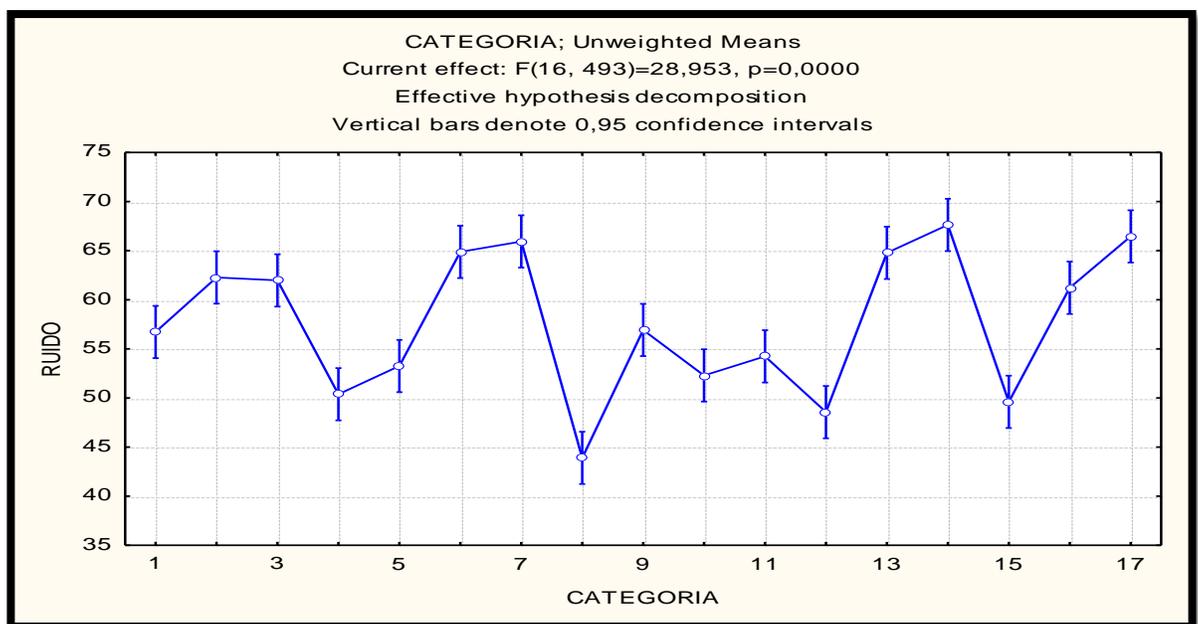
**Fuente: Autores**

En el periodo de muestreo fondo día se puede observar que la zona correspondiente a la estación número 15 ( Cordillera y Hurtado de mendoza) es la que presenta significancia ya que esta sobrepasa el valor límite de la Norma Ecuatoriana (65 dBA); y así como también se puede observar que la zona correspondiente a la estación número 9 (Rio

Cenepa y Hutado de Mendoza) es la que presenta menor significancia ya que en ella los valores son inferiores a los establecidos por la Normativa.

En la tabla para el análisis del Anova en el horario fondo día muestra que existe una diferencia significativa, lo que nos permite concluir que existe diferencia entre las estaciones en los cuales se realizaron los muestreos.

**FIGURA 70. ANOVA- Período De Vuelos**



Univariate Tests of Significance for RUIDO (análisis general x horario)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1698477	1	1698477	30796,45	0,00
CATEGORIA	25549	16	1597	28,95	0,00
Error	27190	493	55		

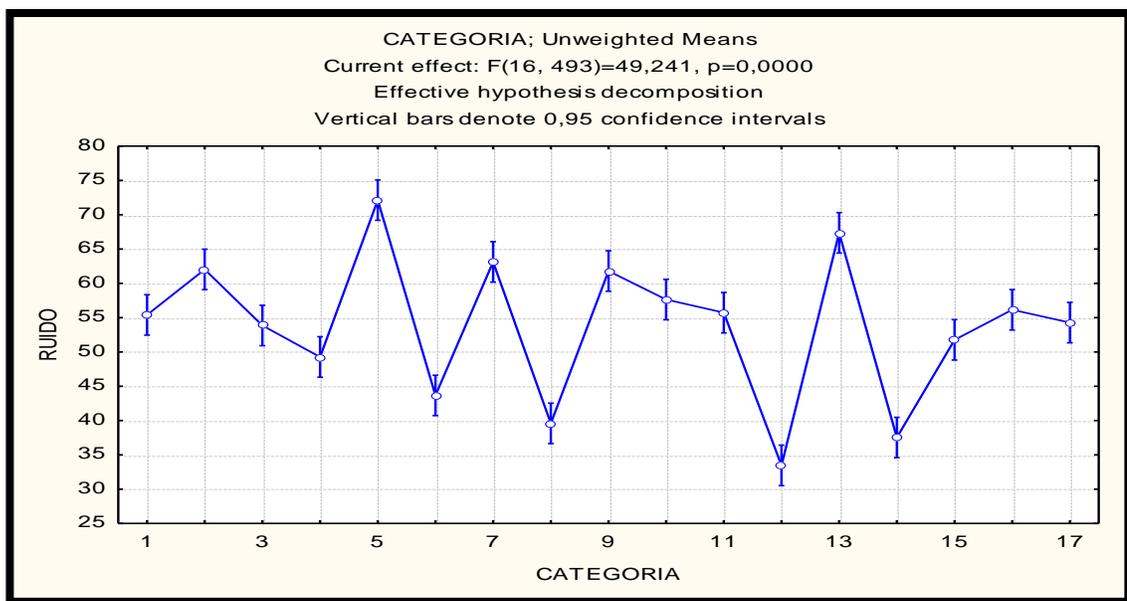
**Fuente: Autores**

En el muestreo durante el periodo de vuelos se obtuvo significancia en cuanto a las zonas correspondientes a las estaciones 14 ( Moloboc entre Cahuasqui y Saraurco) y 17 (Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora), ya que en dichas estaciones los valores sobrepasan el límite permisible de la normativa Ecuatoriana. Del mismo modo

podemos decir que en la zona correspondiente a la estación número 8 (Rio Daule y Cutucu) se obtuvo menor significancia y que en ella los valores no sobrepasan la normativa Ecuatoriana (65 dBA).

En la tabla para el análisis del Anova en el periodo de vuelos se concluye que existe diferencia significativa entre las estaciones en las cuales se realizaron las muestras de ruido.

**FIGURA 71, ANOVA- Periodo Fondo Nocturno**



Univariate Tests of Significance for RUIDO (análisis general x horario)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	1476673	1	1476673	21874,62	0,00
CATEGORIA	53185	16	3324	49,24	0,00
Error	33281	493	68		

**Fuente: Autores**

Durante el muestreo Fondo Nocturno la mayoría de estaciones presentan significancia siendo las principales las zonas correspondientes a las estaciones 5 (Rumihurco y S/N) y 13 ( Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco), ya que manifestaron datos muy superiores a la normativa Ecuatoriana la misma que es de 55 dBA; también se pudo registrar una menor significancia en la zona correspondiente a la estación número 12 ( Cordillera y Guaguazhumi), ya que en ellos se obtuvieron valores inferiores a los expuestos en la normativa Ecuatoriana.

## **5.7 RESULTADOS FINALES GENERALES**

- I. La media obtenida de los análisis estadísticos experimentada en el lapso de tiempo estudiado es de 56.58 dB valor que nos indica, según la legislación actual del Ecuador, que no existe una afectación general en relación a las estaciones horarios y tiempo.
  
- II. El máximo valor encontrado es de 91,9 dB expresado en el Anexo 10, éste corresponde al lapso de medición FONDO DIA, el cual sobrepasa la norma establecida, está ubicado en la estación 4 (Rio Malacatos y Rumihurco), el pico sonoro se da debido a que en la zona se encuentra una cancha de entretenimiento, se debe aclarar que el día que fue tomada la medición, fue un fin de semana a las 14H30; sinérgicamente, aledaña a la cancha se encuentra la avenida Yanahurco que tiene mayor tráfico vehicular.
  
- III. El mínimo valor encontrado es de 13,51 dB, el mismo que corresponde al lapso de medición FONDO NOCTURNO, ubicado en la estación de muestreo 12 (Cordillera y Guagua Zhumi), dicho valor no sobrepasa el límite permisible de la Normativa Ecuatoriana, cabe recalcar que este dato se obtuvo a las 23H30, debido al escaso tráfico vehicular.

- IV. El rango obtenido en el análisis estadístico de todos los datos tomados en las estaciones durante los períodos especificados en esta investigación es de 78,40 dB, cuyos valores numéricos van desde un máximo de 91,9 dB a un mínimo de 13,51 dB, donde se encuentran zonas que sobrepasan los límites permisibles, debido a que existe alto tráfico Vehicular.

### **5.7.1 RESULTADOS FONDO DIURNO**

- I. En el primer muestreo existe una afectación en relación al rango calculado en el horario y sobrepasa la normativa; su máximo valor está en el punto de muestreo número 3 con 82,8 dB (Paseo de los Cañaris y Yanahurco) debido a que allí existe mayor tráfico vehicular que en otras estaciones.
- II. En el segundo muestreo, se observa que existe una media que supera el valor de la media general de los horarios; y el límite superior (67,43 dB) sobrepasa la Normativa; su mayor incidencia se dio en el punto de muestreo 15 (Cordillera y Hurtado de Mendoza) con un valor de 76,21 dB donde se evidenció que hay un alto tráfico vehicular especialmente de líneas de transporte público y carga pesada; dato que fue tomado un fin de semana a las 10H38 de la mañana.
- III. En el tercer muestreo, la media está en 58,92 dB que sobrepasa la media general; en el caso del límite superior (75,12 dB) excede la Norma; su mayor incidencia se dio en el punto de muestreo número 4, su razón se explicó en los resultados generales.

## 5.7.2 RESULTADOS VUELOS (aterrizaje y despegues)

- I. En el primer muestreo, la media es de 56,42 dB que no supera a la media general; el límite superior (65,15 dB) sobrepasa la normativa con un margen mínimo; el máximo valor (78,10 dB) se dio en el punto de muestreo 2 (Cordillera y Patul) entre la semana a las 19H45, el motivo por el cual se obtuvo dicho valor fue que al momento del muestreo existía alto tráfico vehicular.
  
- II. En el segundo muestreo, la media es de 57,98 dB medida que sobrepasa mínimamente a la media general; el límite superior (67,97 dB) sobrepasa la Normativa; el valor máximo registrado (80,47 dB) se evidenció en el punto 11 (en la Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral) el día que se registró la muestra fue entre semana a las 12:50, debido a que al momento del muestreo existía tráfico vehicular por la salida de las estudiantes del colegio.
  
- III. En el tercer muestreo, la media es de 58,73 dB medida que supera a la media general; el límite superior (70,27dB) no cumple con la normativa y el valor máximo que se registró en la medición fue de 81,85 dB, en el punto 17 (Hurtado de Mendoza entre las calles Malacatos y Río Palora), el dato fue obtenido a las 15:05 entre semana, debido al alto tráfico vehicular sumado fortuitamente al despegue de una aeronave.

### 5.7.3 RESULTADOS FONDO NOCTURNO

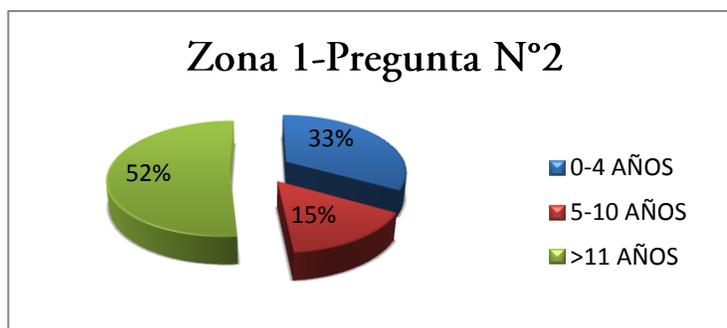
- I. En el primer muestreo, la media es de 52,54 dB que no sobrepasa a la media general; el límite superior es de 62,36 dB que supera la normativa, y el máximo valor que se detectó fue de 75,10 dB medida que se obtuvo entre la semana a las 22:08, en la estación de muestreo número 5 que se encuentra ubicado en la calle Rumihurco y Rio Cenepa, donde existen áreas de recreación.
  
- II. En el segundo muestreo, la media es de 53,99 dB el cual no supera a la media general; el límite superior es de 64,89 dB el mismo que supera la normativa; El máximo valor que se detectó fue de 75,14 dB el mismo que se detectó a las 22:00 un fin de semana, en la estación de muestreo número 5 que se encuentra ubicado en la calle Rumihurco y Rio Cenepa, donde existe áreas de recreación como canchas deportivas.
  
- III. En el tercer muestreo, la media es de 54,90 dB el cual no supera a la media general; el límite superior es de 72,03 dB el mismo que supera la normativa; el máximo valor que se detectó fue de 81,83 dB, dicho valor se obtuvo un fin de semana a las 22:38, en la estación de muestreo número 5 que se encuentra ubicado en la calle Rumihurco y Rio Cenepa, donde existe áreas de recreación como canchas deportivas, también cabe recalcar que dicho día se dio un evento social cerca al punto de muestreo.

## 5.8 RESULTADOS DE ENCUESTAS.

Al no encontrar contaminación acústica generada por las aeronaves de acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones se realizó una encuesta para medir la percepción de la población con respecto al ruido de la zona y de qué forma los afecta, esta zona se dividió a su vez en 2 sub zonas con la finalidad de distribuir de forma equitativa la realización de encuestas, el análisis será explicado gráficamente de acuerdo a las preguntas realizadas:

### A. TIEMPO QUE HABITA LA POBLACION EN EL LUGAR

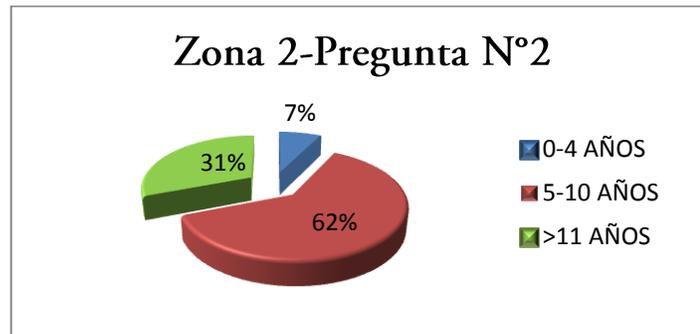
**FIGURA 72, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°2. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la zona 1, el 52% de la población habitan más de 11 años; el 33% de 0-4 años y el 15% de 5-10 años.

**FIGURA 73. Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°2. Zona 2**

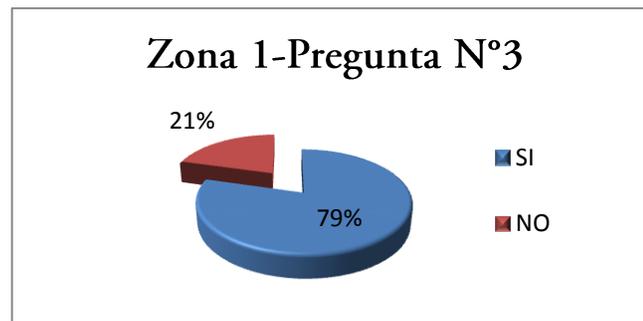


**Fuente: Autores**

En la zona 2, el 62% de los habitantes residen de 5-10 años; con el 31 % más de 11 años y de 0-4 años con el 7%.

## **B. CONSIDERACION DE LA POBLACIÓN CON RESPECTO AL RUIDO QUE EXISTE EN LA ZONA**

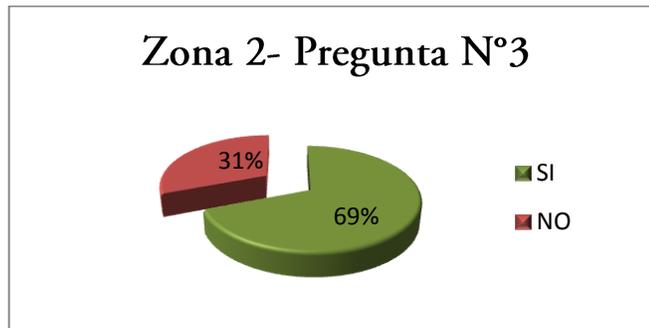
**FIGURA 74. Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°3. Zona 1**



**Fuente: autores**

En la Zona 1 el 79% de los habitantes considera que existen problemas de ruido en la zona; a comparación del 21% que considera que no lo hay.

**FIGURA 75, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°3. Zona 2**

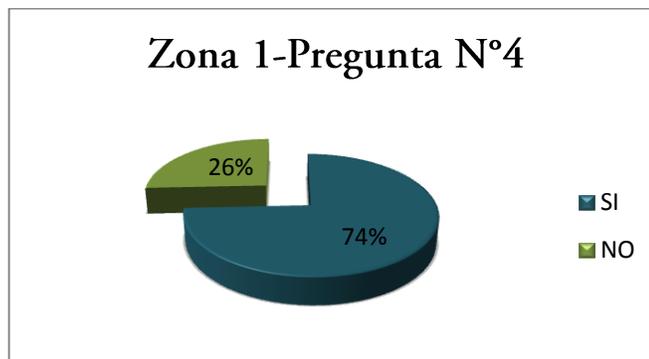


**Fuente: Autores**

En la Zona 2 con el 69% considera que si existe problemas de ruido, y con el 31 % consideran que no.

### **C. CONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN RESPECTO AL RUIDO COMO CONTAMINANTE**

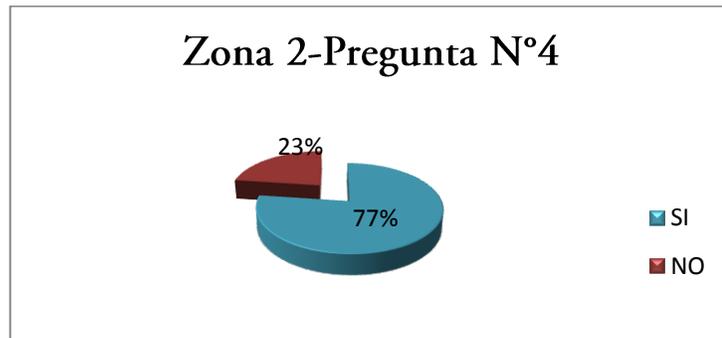
**FIGURA 76, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°4. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, con el 74% la población considera que el ruido es un contaminante, y el 26% no lo considera como un contaminante.

**FIGURA 77, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°4. Zona 1**

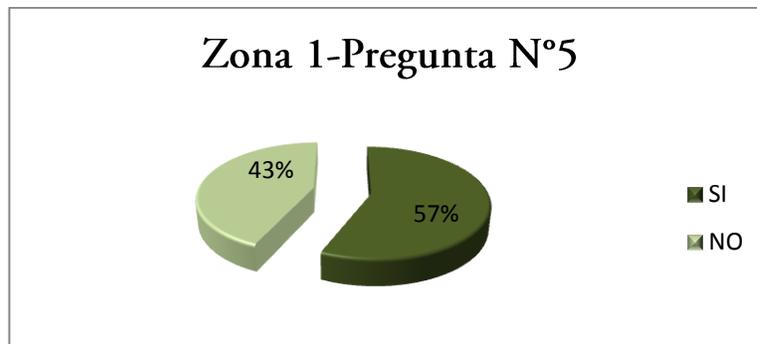


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, el 77% de los habitantes considera que el ruido es un contaminante, el 23% no lo considera como un contaminante.

#### **D. EFECTOS QUE PUEDE GENERAR LA CONTAMINACION ACUSTICA EN LA COMUNIDA**

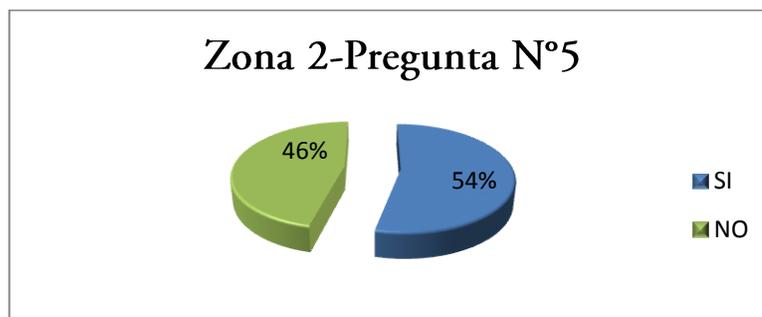
**FIGURA 78, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°5. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, con un 57% los habitantes conocen los efectos que generan la contaminación acústica, el 43% de los habitantes no lo conocen.

**FIGURA 79, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°5. Zona 2**

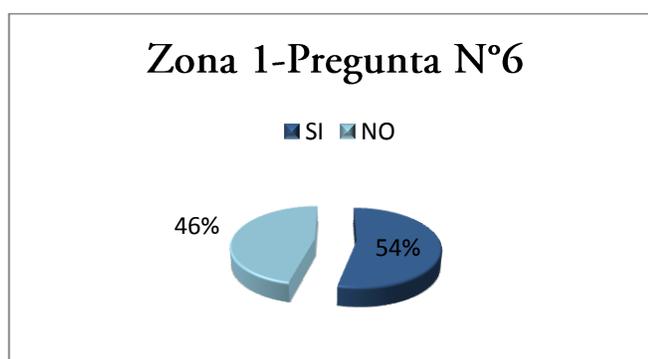


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, con el 54% los habitantes conocen los efectos que ocasionan la contaminación acústica, el 46% de los habitantes no conocen los efectos que ocasionan estos.

#### **E. BIENESTAR DE LA POBLACION CON LA UBICACIÓN DEL AEROPUERTO RESPECTO A LA VIVIENDA**

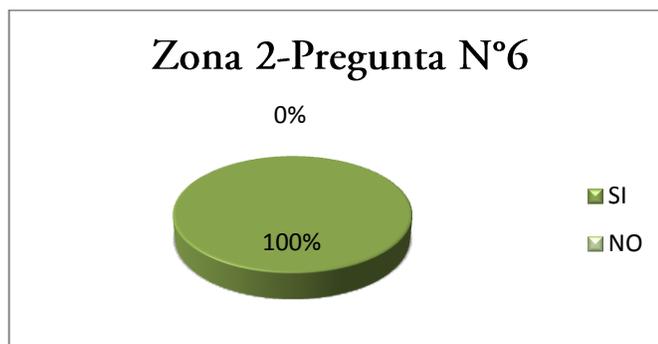
**FIGURA 80, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°4. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, con el 54% los habitantes se sienten cómodos con la ubicación del aeropuerto respecto a su vivienda, y el 46% no se sienten cómodos.

**FIGURA 81, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°6. Zona 2**

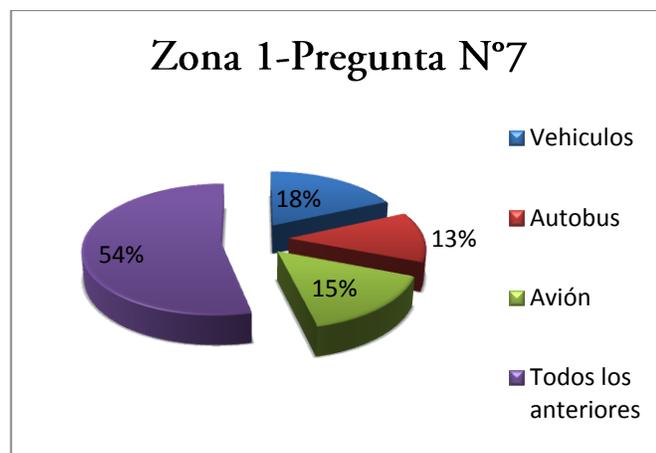


**Fuente: Autores**

En la zona 2, todos los habitantes se sienten cómodos con la ubicación del aeropuerto con respecto a su vivienda.

#### **F. CONSIDERACIÓN DE LA POBLACIÓN FRENTE A LOS PRINCIPALES GENERADORES DE RUIDO EN LA ZONA**

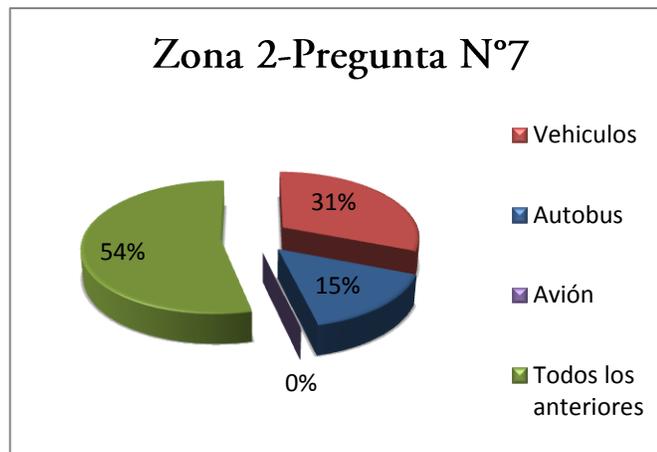
**FIGURA 82, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°7. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, el 54% de los habitantes consideran que los vehículos, autobús y avión en conjunto son los principales generadores de ruido; el 18% de los habitantes considera que solo los vehículos, con el 15% el Avión y con un 13% el autobús.

**FIGURA 83, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°7. Zona 2**

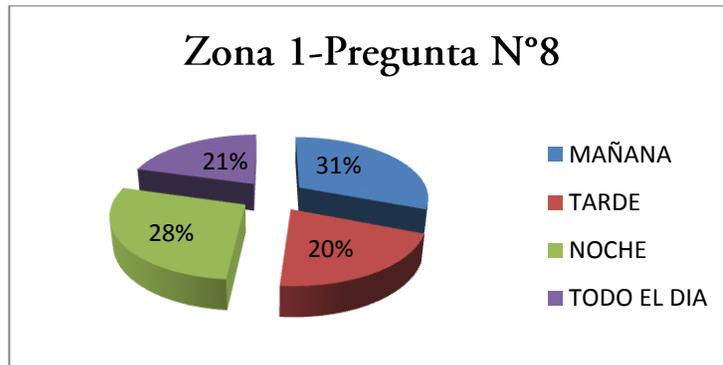


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, el 54% de los habitantes consideran que los vehículos, autobús y avión, esto en conjunto son los principales generadores de ruido; el 31% de los habitantes considera que solo los vehículos es el principal generador de ruido, y el 15% de los habitantes considera que el Autobús.

**G. HORARIO EN EL QUE SE VEN AFECTADOS POR LA GENERACION DE RUIDO.**

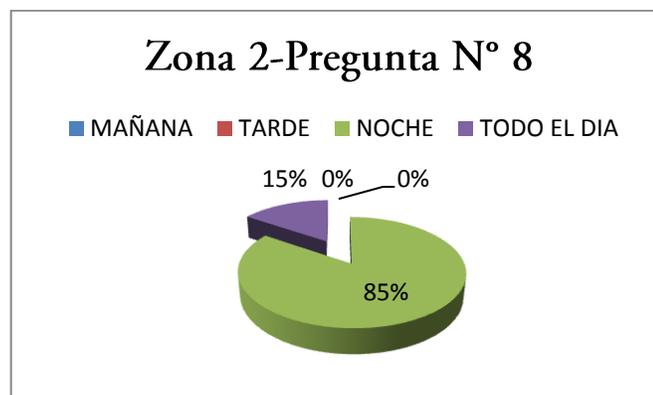
**FIGURA 84, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°8. Zona 1**



**Fuente: Autores**

El 31% de los habitantes considera que existe más ruido por la mañana, el 28% por la noche, el 21% Todo el día, y el 20% por la tarde.

**FIGURA 85, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°8. Zona 2**

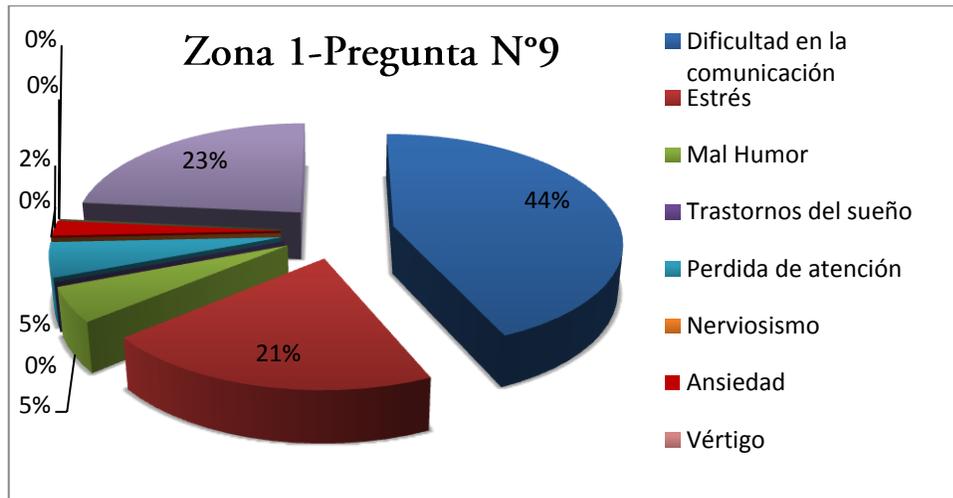


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, el 85% de los habitantes considera que existe mayor malestar en la noche, y el 15% todo el día.

## H. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE LAS AFECCIONES RESPECTO AL RUIDO GENERADO POR LAS AERONAVES

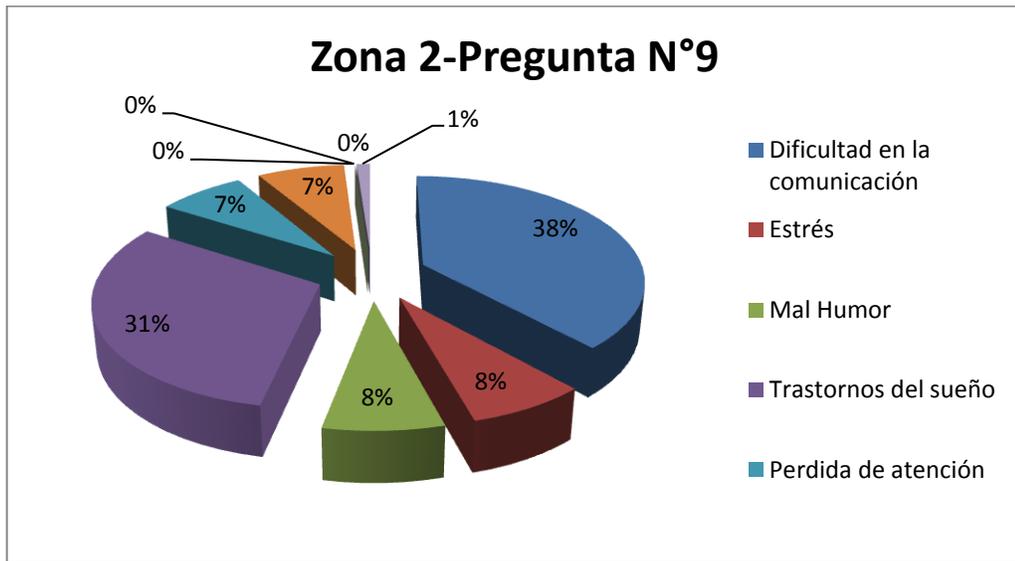
FIGURA 86. Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°9. Zona 1



Fuente: Autores

En la zona 1, el 44% de los habitantes considera que la mayor afección ocasionada por las aeronaves es la dificultad en la comunicación, el 21% de los habitantes el estrés, el 5% Mal humor y pérdida de atención, el 2% Ansiedad, y el 23% de los habitantes considera que no le causa ninguna afección.

**FIGURA 87, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°9. Zona 2**

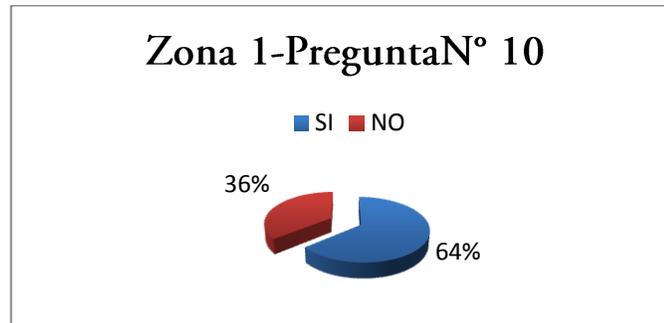


**Fuente: Autores**

En la zona, el 38% de los habitantes considera que la mayor afección ocasionada por el ruido de la aeronave es la dificultad en la comunicación, el 31% trastornos del sueño, el 8% estrés y mal humor y el 7% pérdida del sueño y nerviosismo.

**I. PERCEPCIÓN DE LA POBLACIÓN SOBRE LA EXPOSICION A DETERMINADOS NIVELES RELACIONADO CON LAS AFECCIONES QUE CAUSAN ESTOS.**

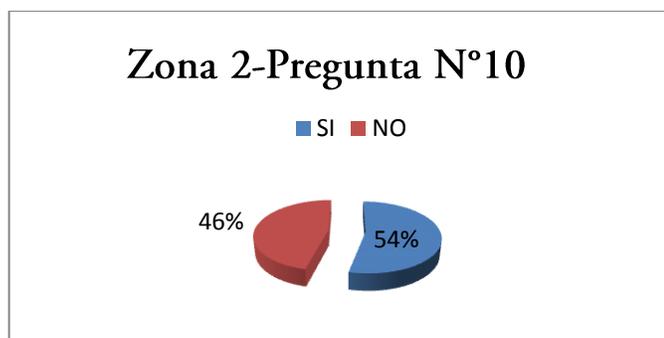
**FIGURA 88, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°10. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, el 64% de los habitantes tienen el conocimiento de los problemas ocasionadas a distintos niveles de ruido, y el 36% de los habitantes el caso contrario.

**FIGURA 89, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°10. Zona 2**

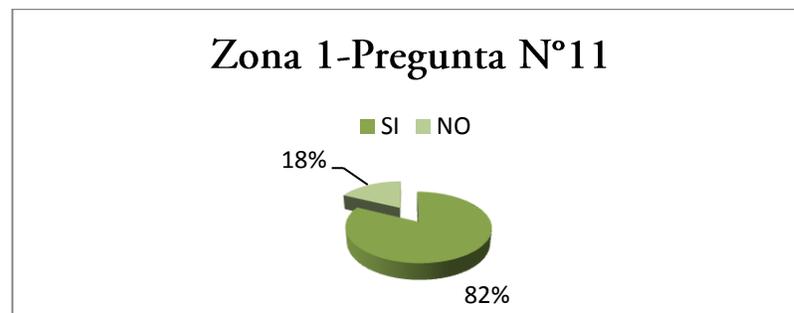


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, el 54% de los habitantes saben que los niveles de ruido tienen relación en las afecciones generadas por las mismas, y el 46% de los habitantes no lo saben.

**J. CONSIDERACION DE LA POBLACION CON RESPECTO A LA RELACIÓN “CONTAMINACION ACUSTICA Y AFECCION A LA SALUD”.**

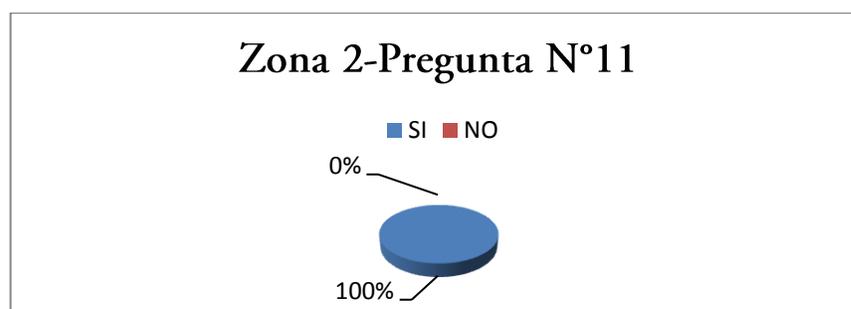
**FIGURA 90, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°11. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, el 82% de los habitantes creen que el ruido es el causante de los problemas relacionados a la contaminación acústica, y el 18% de los habitantes no lo consideran como un problema de salud.

**FIGURA 91, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°11. Zona 2**

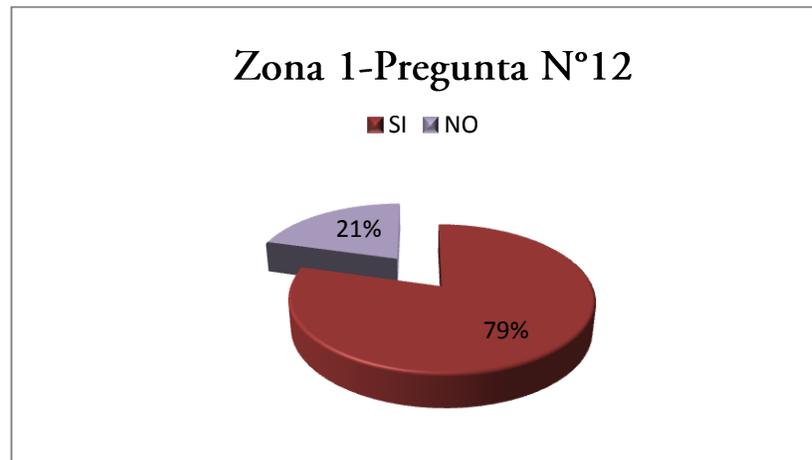


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, todos los habitantes creen que el ruido es el causante de los problemas generados por los mismos.

### **K. FAMILIARIZACION DE LA POBLACION AL RUIDO GENERADO EN LA ZONA.**

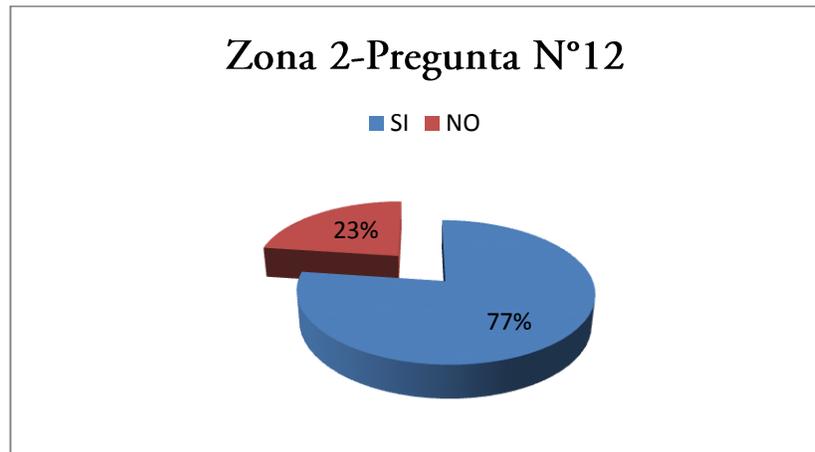
**FIGURA 92, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°12. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la Zona 1, el 79% de los habitantes ya están acostumbrados al ruido de la zona, mientras que el 21% de los habitantes considera que no están acostumbrados.

**FIGURA 93, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°12. Zona 2**

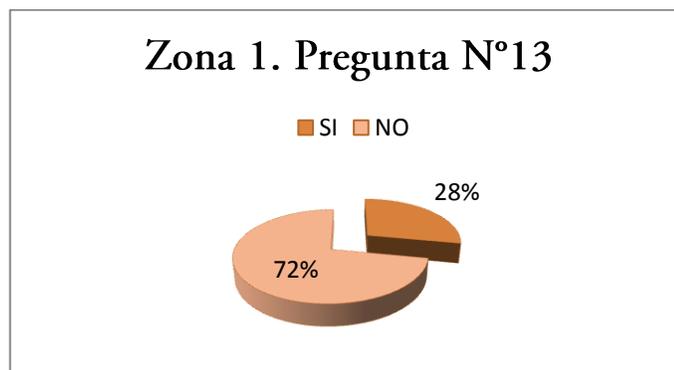


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, el 77% de los habitantes están acostumbrados al ruido, y el 23% no están acostumbrados.

#### **L. APRECIACION DE LA POBLACIÓN SOBRE LAS AFECCIONES A MENORES DE EDAD PRODUCIDOS POR EL RUIDO**

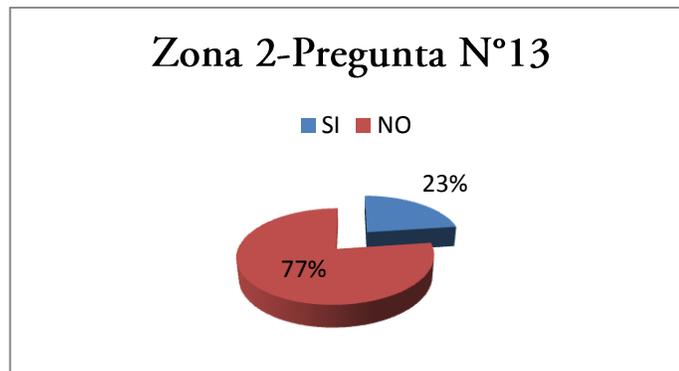
**FIGURA 94, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°13. Zona 1**



**Fuente: Autores**

Según las encuestas, en la zona 1, el 72% cree que el ruido no afecta a ningún menor de edad con las afecciones descritas en la pregunta número 9; mientras que el 28% cree que de alguna manera el ruido ocasionado por las aeronaves si afecta a la población de menores de edad.

**FIGURA 95, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°13. Zona 2**

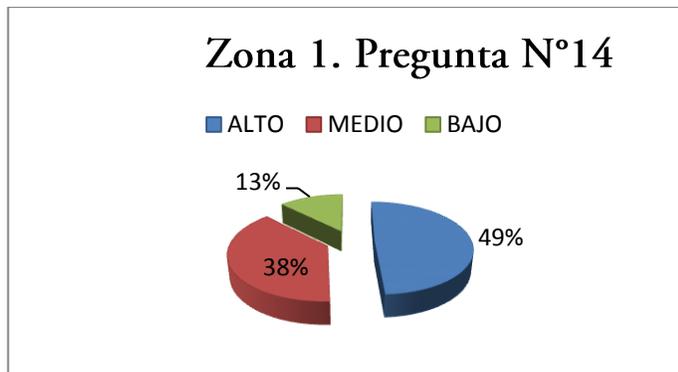


**Fuente: Autores**

En la Zona 2, el 77% de los habitantes dice que no hay ninguna dificultad en algún familiar menor de edad con respecto a las consecuencias del ruido, el 23% nos dice que si lo hay.

## M. VALORACION DEL RUIDO GENERADO POR LAS AERONAVES.

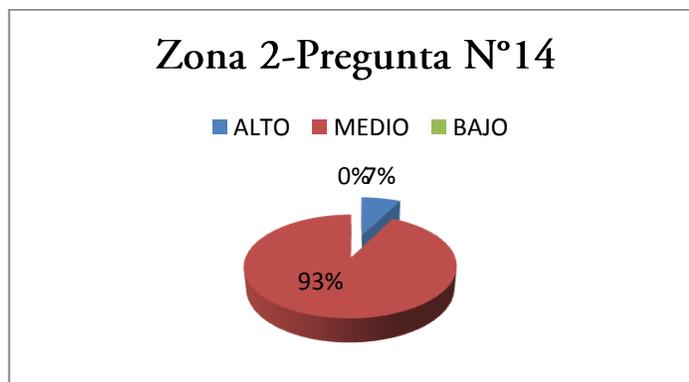
**FIGURA 96, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°14. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la zona 1, el 49% de los habitantes considera que el ruido generado por los aviones es alto, el 38% de ellos considera que es medio y el 13% que es bajo.

**FIGURA 97, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°14. Zona 2**

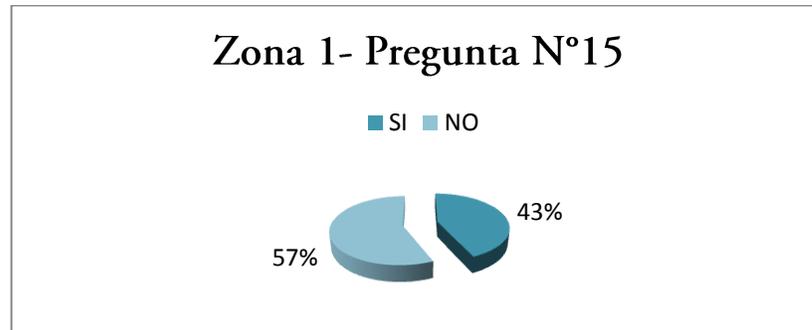


**Fuente: Autores**

En la zona 2, el 93% población considera que el ruido generado por los aviones es medio, y el 7% considera que es alto.

**N. ESTIMACION DE LAS AFECCIONES A LAS LABORES COTIDIANAS GENERADAS POR EL RUIDO EN EL MOMENTO DEL ATERRIZAJE Y DESPEGUE DE UNA AERONAVE.**

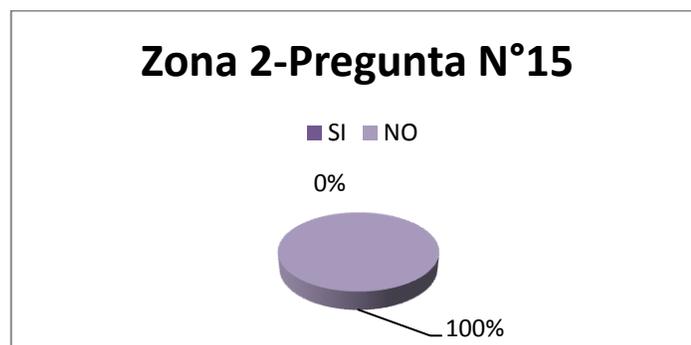
**FIGURA 98, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°15. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la zona 1, el 57% de la población considera que no le ha afectado el ruido generado, en sus labores cotidianas, por los aviones en el momento del aterrizaje y despegue, y el 43% considera que si ha afectado sus labores cotidianas.

**FIGURA 99, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°15. Zona 2**

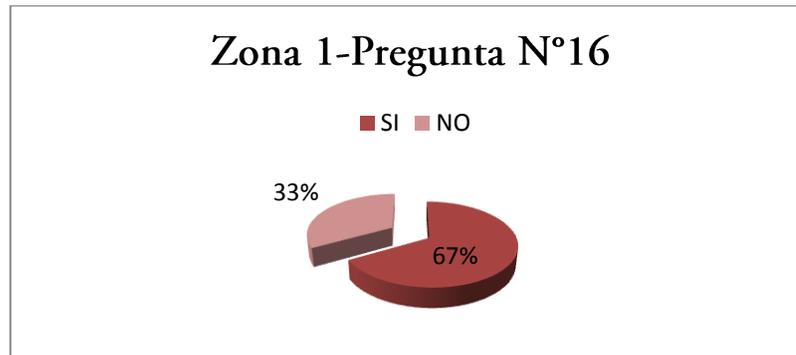


**Fuente: Autores**

En la zona 2, todos los habitantes consideran que no les ha afectado el ruido generado por las aeronaves al momento del despegue y aterrizaje.

**O. ANHELO DE LA POBLACION DE CAMBIAR DE LUGAR DE RESIDENCIA POR UNA ZONA SILENCIOSA.**

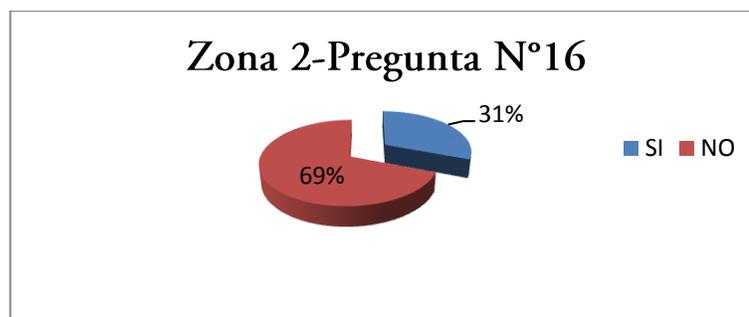
**FIGURA 100, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°16. Zona 1**



**Fuente: Autores**

En la zona 1, el 67% de los habitantes si cambiarían sus viviendas por otras ubicadas en zonas con menor ruido, en contraste con el 33% de los habitantes que no lo harían.

**FIGURA 101, Porcentaje- respuesta encuesta pregunta N°16. Zona 2**



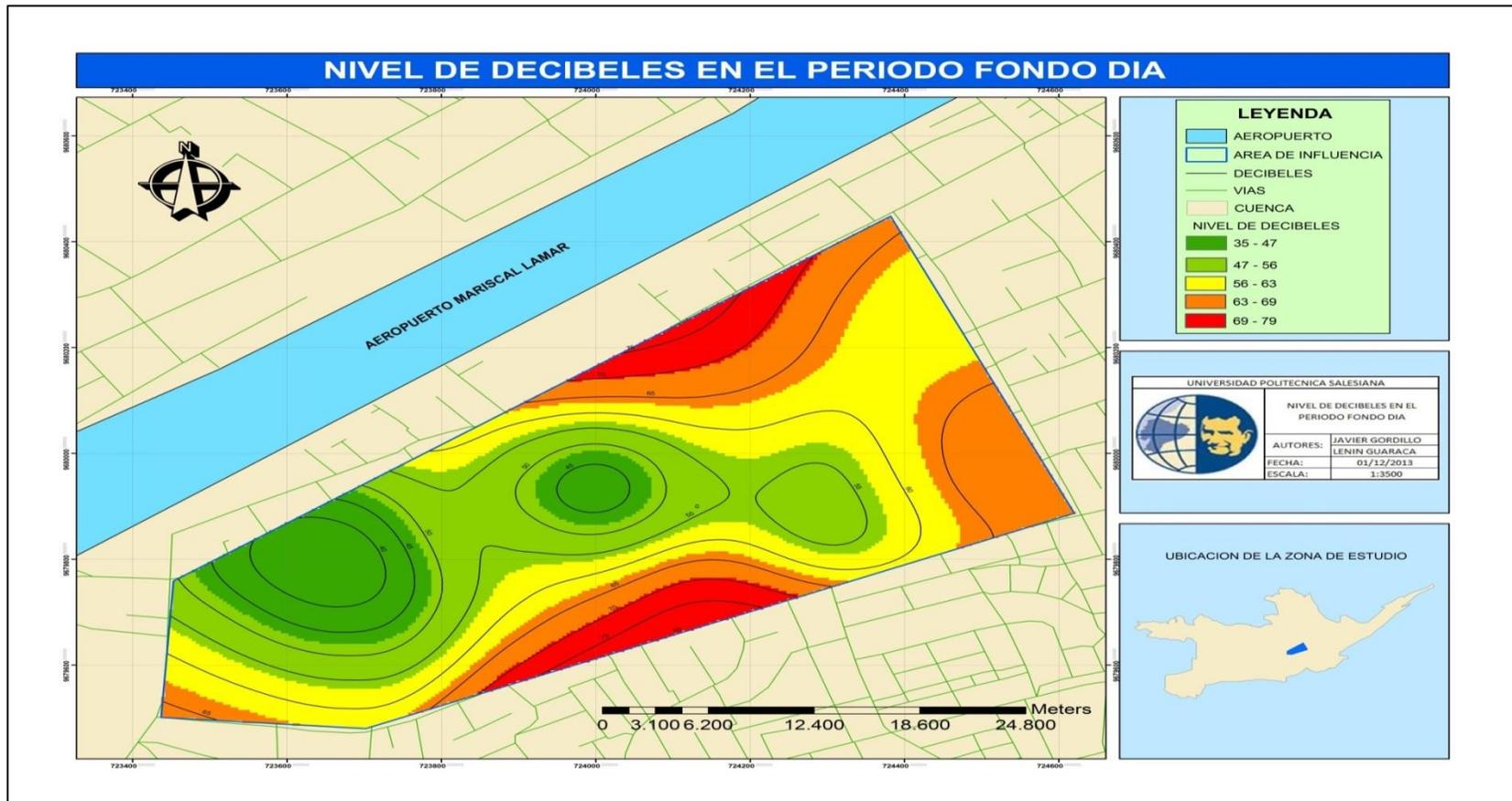
**Fuente: Autores**

En la zona 2, el 69% de los habitantes no cambiarían sus viviendas, el 31% de los habitantes si lo harían.

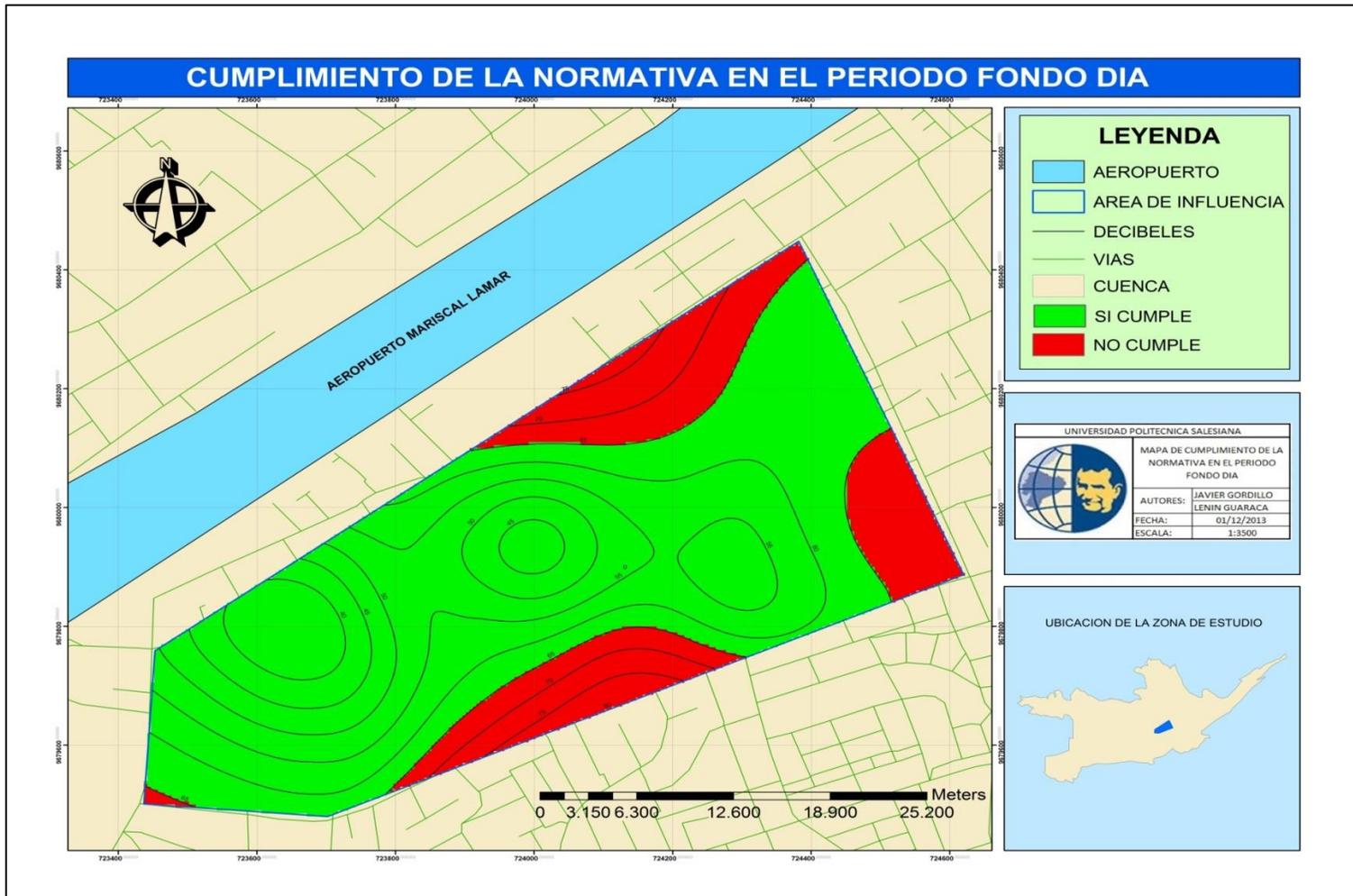
## 5.9 MAPAS DE RUIDO

### 5.9.1 Mapas de ruido en el periodo fondo día

#### 5.9.1.1 Mapa de Nivel de decibeles en el periodo de fondo día.



### 5.9.1.2 Mapa de Cumplimiento de la Normativa en el periodo fondo día.



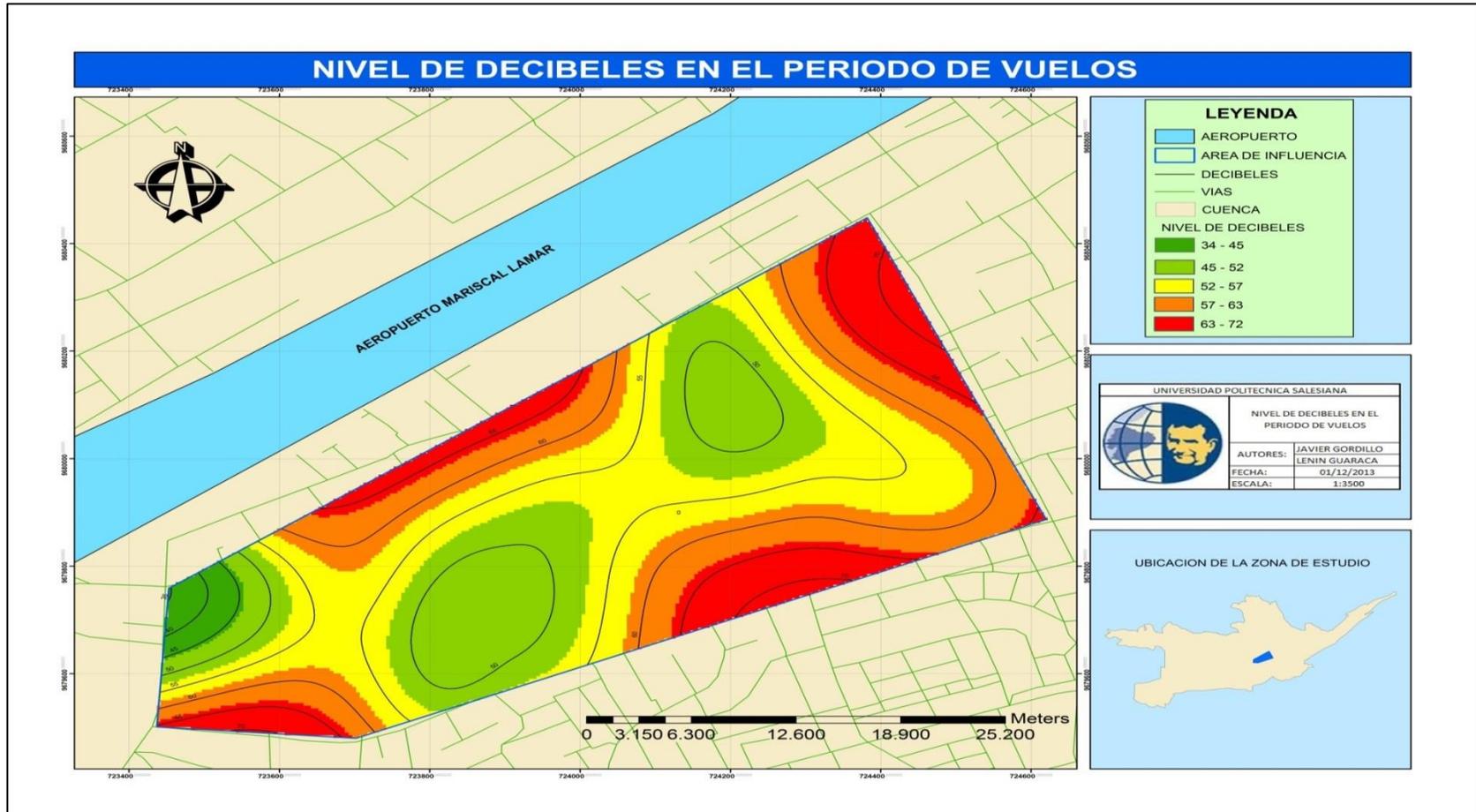
### **5.9.1.3 Interpretación y análisis de los mapas de ruido en el periodo fondo día**

De acuerdo al mapa en el periodo fondo día y de los resultados de las mediciones el rango de decibeles con mayor conflictividad es de 69-79 dB, que están situadas entre las calles Hurtado de Mendoza y Cordillera al Norte de la zona de estudio, y entre la calle paseo de los Cañaris, Yanahurco y entre la calle Rio Malacatos y Rumihurco al Sur de la zona de estudio.

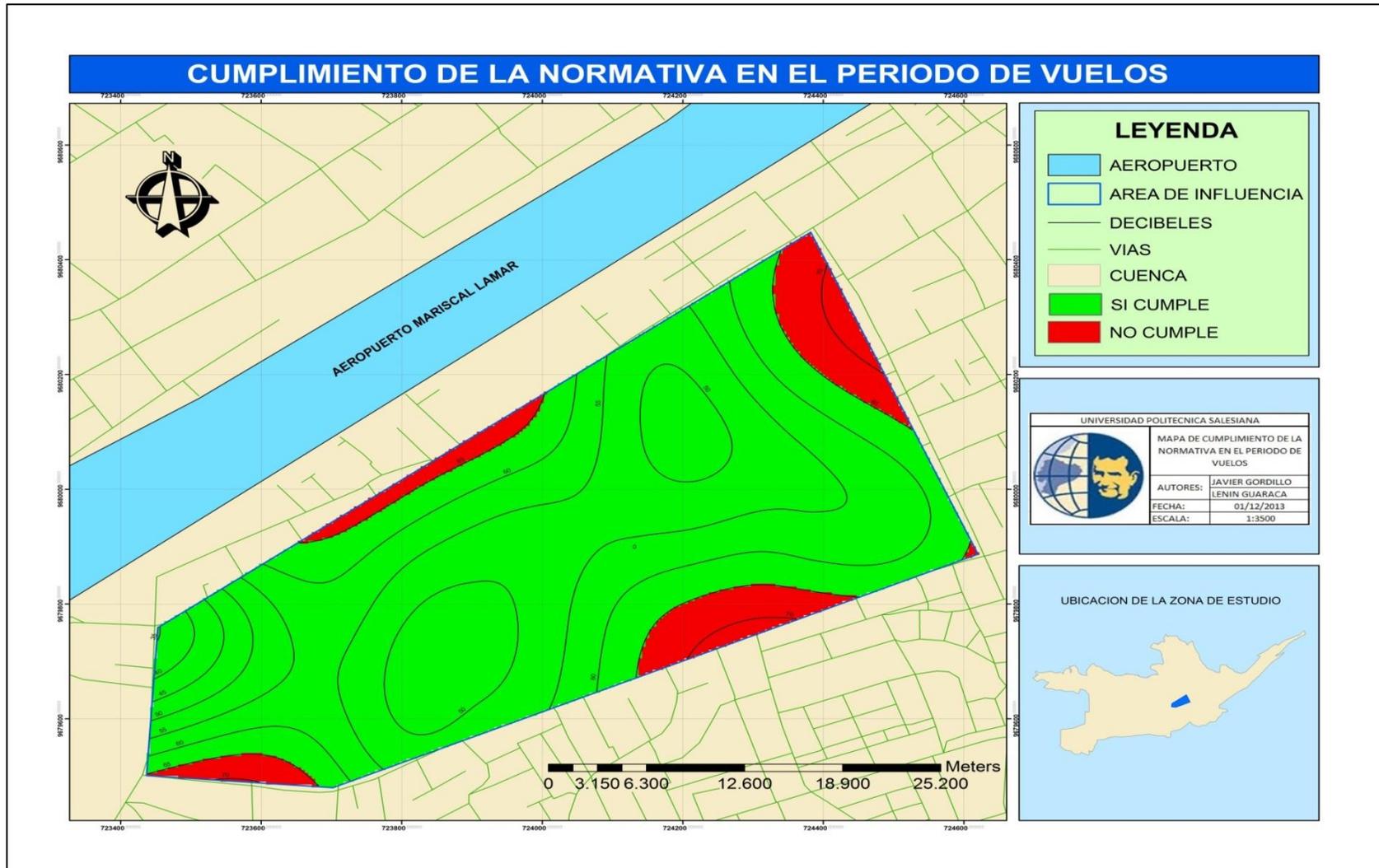
Por lo tanto dichos sectores no cumplen con la Normativa vigente que es de 65 dB según el uso de suelo lo cual se puede observar con mayor claridad en el mapa de cumplimiento de la Normativa en este período.

## 5.9.2 Mapas de ruido en el periodo de vuelos

### 5.9.2.1 Mapa de nivel de decibeles en el periodo de vuelos.



### 5.9.2.2 Mapa de cumplimiento de la Normativa en el periodo de vuelos.

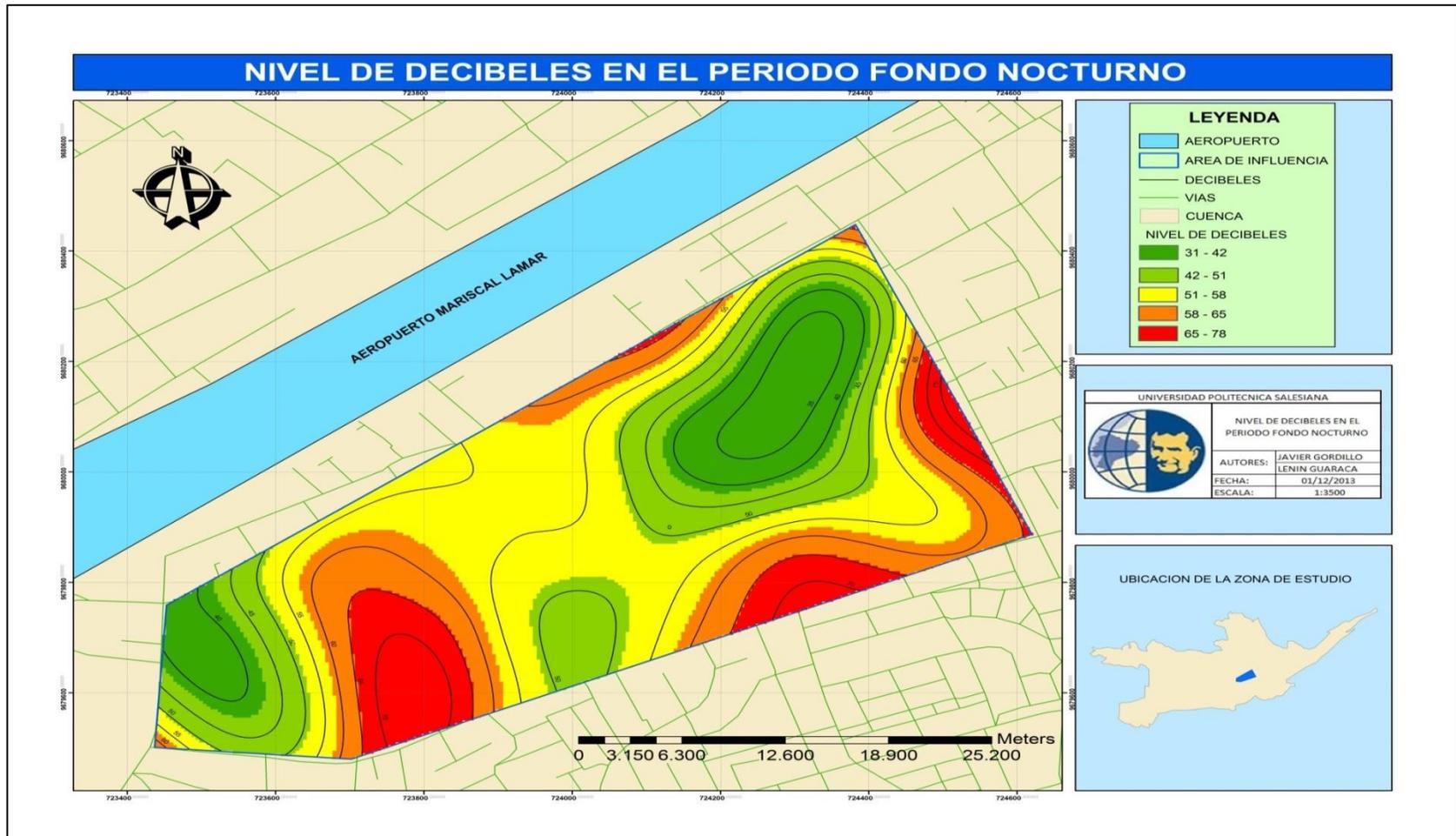


### **5.9.2.3 Interpretación y análisis de los mapas de ruido en el periodo de vuelos**

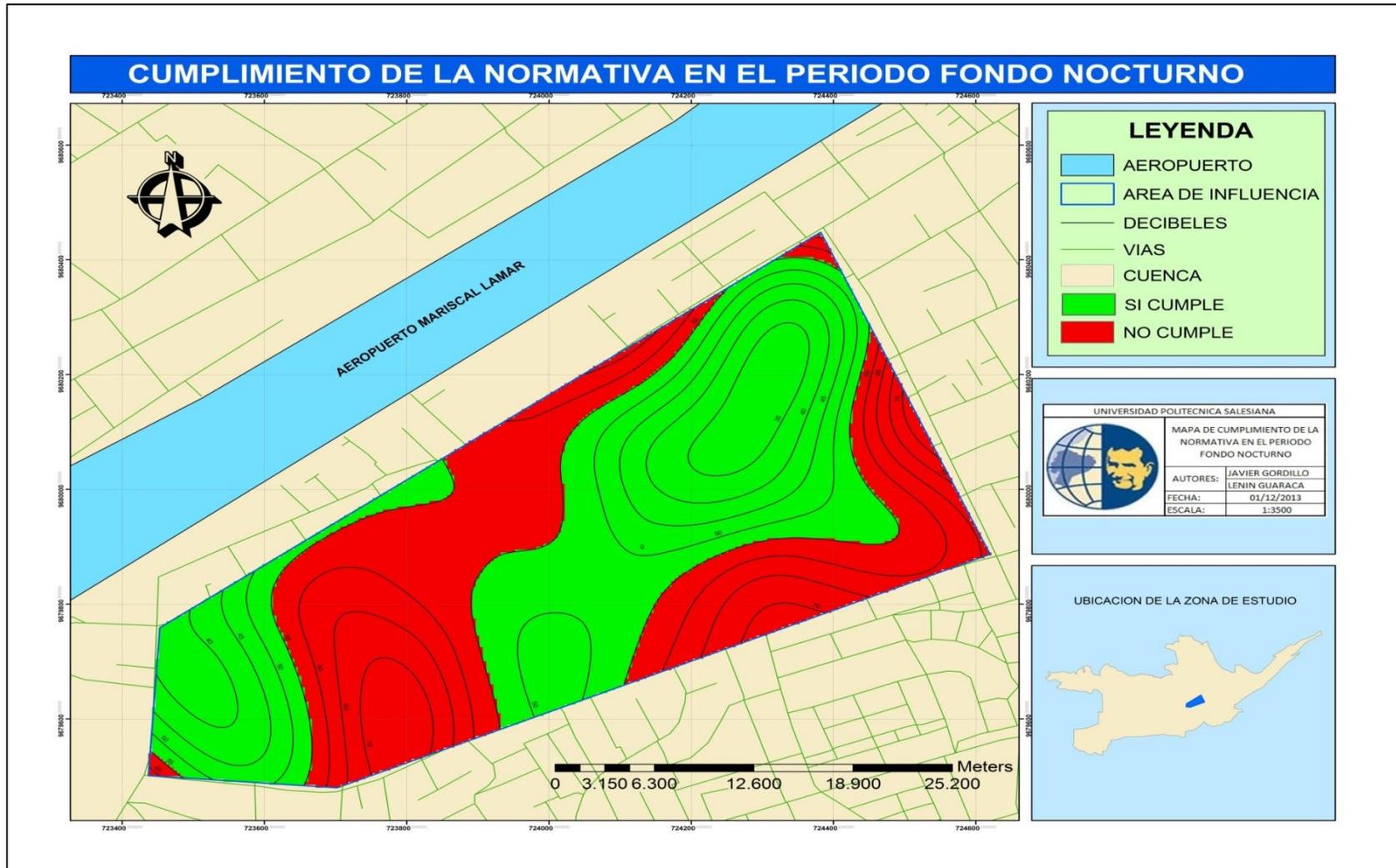
De acuerdo al mapa en el periodo de vuelos, el rango de decibeles con mayor conflictividad es de 63-72 dB, que están situadas entre las calles Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora que corresponde a la estación de muestreo número 17, al Norte de la zona de estudio, y entre la calle Cordillera y Patul estación 2, al Sur de la zona de estudio, al este, el sector que corresponde al rango mencionado anteriormente está comprendida entre las calles Antisana, Cahuasqui, Quilotoa y Saraurco, y al Oeste la calle Curacay entre Rumihurco y Yanahurco. Dichos sectores no cumplen con la Normativa

### 5.9.3 Mapas de ruido en el periodo de Fondo Nocturno

#### 5.9.3.1 Mapa de decibeles en el periodo de Fondo Nocturno.



### 5.9.3.2 Mapa de cumplimiento de la normativa en el periodo de Fondo Nocturno.



### **5.9.3.3 Interpretación y análisis de los mapas de ruido en el periodo Fondo Nocturno**

En el periodo Fondo Nocturno, el rango de decibeles con mayor conflictividad es de 65-78 dB, que están situadas en la estación de muestreo número 13 ubicada en la calle Illinisa entre Cahuasqui y Saraurco al Este de la zona de estudio, y entre la calle Cordillera y Patul estación 2 al Sur de la zona de estudio, y las calles Cordillera y Patul que comprende la estación número 2, y la estación Número 5 correspondiente a las calles Rumihurco y Rio Cenepa al Sur. Por lo tanto dichos sectores no cumplen con la Normativa teniendo en cuenta que la Normativa para el periodo nocturno es de 55 dB.

## CAPÍTULO VI

### 6 CONCLUSIONES

- Las mayores concentraciones de contaminación acústica registradas en la zona de estudio son producidas principalmente por el tráfico vehicular, el cual es la principal fuente de ruido en la zona de análisis, esta conclusión es ratificada con los resultados de la pregunta N° 7 de la encuesta aplicada en las dos zonas y los resultados de las mediciones en los puntos de muestreo, ya que dicho tráfico es constante en el sector en comparación con el tráfico aéreo. Por lo tanto podemos concluir que se acepta la hipótesis nula en donde los niveles de presión sonora (NPS) generados por las aeronaves del aeropuerto Mariscal Lamar de la Ciudad de Cuenca no sobrepasa el límite permisible por la norma ecuatoriana.
- Las emisiones de ruido generado por las aeronaves en el aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca no influyen de forma significativa en la población de la zona de estudio en especial en las labores cotidianas; lo cual se demuestra con los resultados de la pregunta N° 15 de la encuesta.
- Según la percepción de los habitantes y la evaluación in situ, por parte de los investigadores, el principal inconveniente de ruido generado por una aeronave es la interferencia en la comunicación pero en un periodo de tiempo muy corto.

- El periodo que sobrepasa el límite permisible de la normativa Ecuatoriana es el Fondo Nocturno con un 49,29% de datos que sobrepasan la norma (55 dBA), corroborándose dicha afirmación con los resultados de la pregunta N° 8 de la encuesta aplicada, en especial con los resultados de la zona 2.
- Según el ANOVA en la comparación con todos los valores de las categorías 1, 2 y 3 (fondo día, vuelos y fondo nocturno respectivamente). Las categorías 1 y 2 presentan valores similares, en tanto que la categoría 3 es la que difiere significativamente de las demás.
- En la tabla para el análisis del ANOVA, en los horarios de muestreo, exponen que existe una diferencia significativa, lo que nos permite concluir que existe discrepancia entre los horarios en los cuales se realizaron los muestreos.

## CAPITULO VII

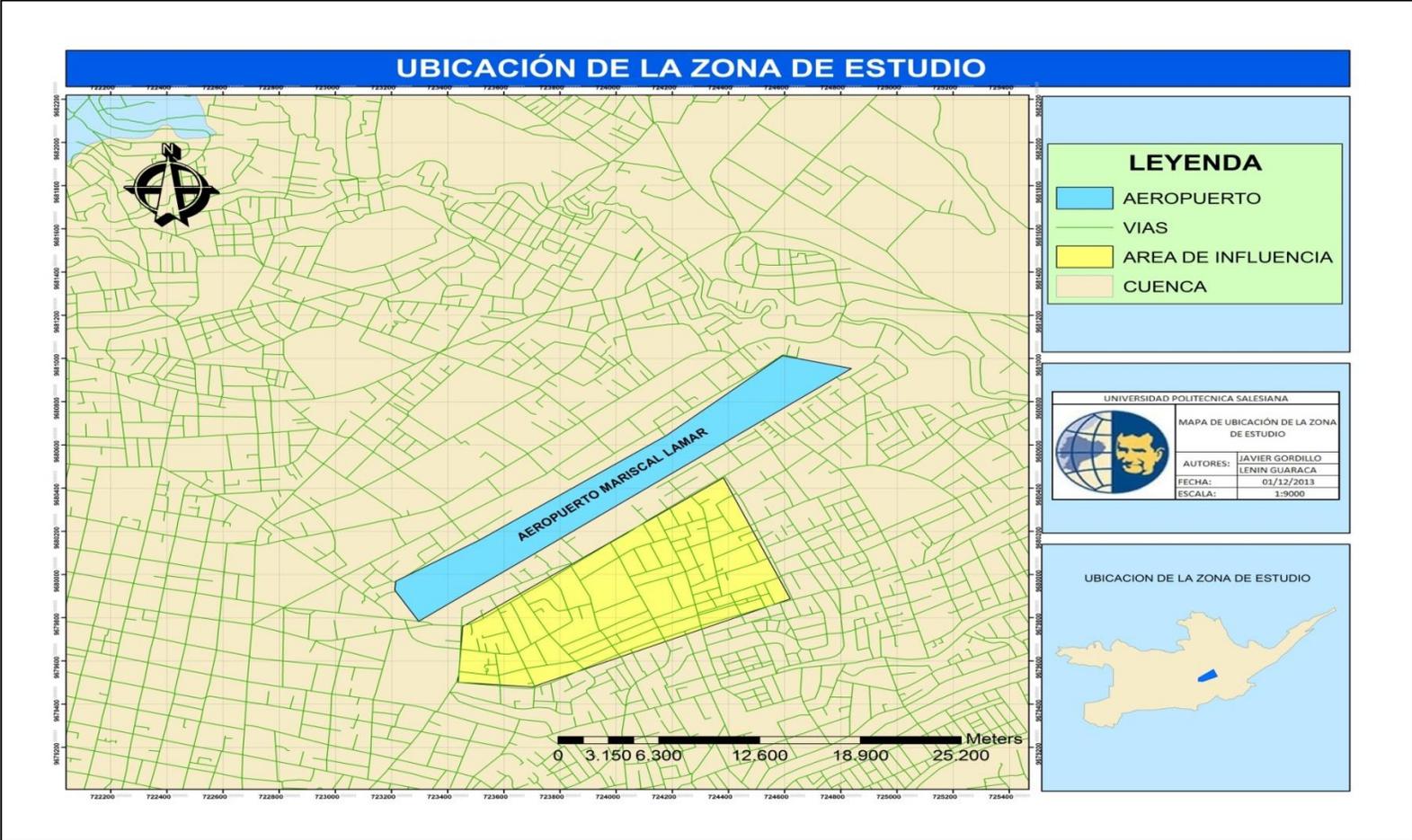
### 7 RECOMEDACIONES.

- Realizar investigaciones similares en otras zonas aledañas al aeropuerto para conocer el grado de contaminación en dichos lugares con el fin de corroborar los valores generados en esta tesis y fortalecer la hipótesis nula en nuestra zona de estudio que nos indica que el ruido no es producido por esta actividad productiva.
- A pesar de que esta investigación demuestra que el funcionamiento de las aeronaves no influye en la salud de los habitantes del sector, vistos los mapas de ruido, se recomienda realizar estudios médico/clínicos a los habitantes de la zona para conocer potenciales afecciones que en ellos se presentarían debido a la contaminación acústica.
- Teniendo consideración que el ruido de las aeronaves no afecta a la población en estudio, pero si el ruido generado por el tráfico vehicular se deberá implementar mayor control de la normativa de tránsito (sobre todo el uso del claxon) y el cumplimiento de la misma, la cual se deberá concientizar a la población.
- Es necesario la cooperación de las autoridades para potenciar campañas de educación ambiental, para la contribución de la disminución de los niveles de ruido.

- La autoridad competente debe implementar el uso exclusivo de vías, tanto de transporte liviano como pesado, así como también determinar horarios especiales para que fluyan los vehículos de carga pesada, las autoridades deben implementar campañas de mantenimiento vial para disminuir el ruido generado por la vibración de la carrocería de los vehículos.
- Se debe realizar análisis de flujo vehicular para entender las características y el comportamiento del tránsito; siendo este un requisito básico para el planeamiento, proyecto y operación de carreteras, calles y sus obras complementarias dentro del sistema de transporte terrestre.
- Se requieren mediciones más detalladas y continuas en la zona de estudio para comprobar las anteriores conclusiones, logrando con esto convertir en oportunidad con la finalidad de definir estrategias de acción para prevenir la generación del ruido en las vías.

ANEXOS

ANEXO 1. Ubicación de la zona de estudio.



## Anexo 2. Puntos de medición de ruido



**Anexo 3.** Dirección de los puntos de muestreo.

<b>Punto de Medición</b>	<b>Nombre de la calle</b>	<b>Coordenada X</b>	<b>Coordenada Y</b>
1	Alcuquiru y Coya	724485	9679942
2	Cordillera y Patul	724278	9679899
3	Paseo de los Cañaris y Yanahurco	724151	9679733
4	Rio Malacatos y Rumihurco	723978	9679679
5	Rumihurco y Cenepa	723745	9679577
6	Curacay entre Rumihurco y Yanahurco	723593	9679505
7	Yanahurco y Guapondelig	723447	9679499
8	Rio Daule y Cutucu	723596	9679725
9	Rio Cenepa y Hurtado de Mendoza	723661	9679769
10	Rio Jubones y Rio Palora	723852	9674847
11	Calle peatonal aledaña al Colegio Herlinda Toral	723965	9679832
12	Cordillera y Guaguazhumi	724229	9680059
13	Illiniza entre Cahuasqui y Saraurco	724429	9680119
14	Moloboc entre Quilotoa y Saraurco	724362	9680249
15	Cordillera y Hurtado de Mendoza	724166	9680225
16	Paseo de los Cañaris y Altarhurco	723999	9680116
17	Hurtado de Mendoza entre Malacatos y Rio Palora	723808	9680009

**Anexo 4.** Itinerario de Vuelos del Aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca.

ITINERARIO DE VUELOS AEROPUERTO CUENCA							
VICENCIA: A PARTIR DEL 15 DE ENERO DEL 2011							
AUTORIZACION VIGENTE PARA TAME: DGAC-OH-D-13-0086 VLOS A GYE, Y DGAC-OH-S-13-0085 A UIO, PARTIR 7 ENE-13							
AUTORIZACION VIGENTE PARA AEROLINE: DGAC-OH-D-12-0089							
AUTORIZACION VIGENTE PARA AEROLINE: DGAC-OH-S-11-1034 DEL 22 MAYO-12							
AUTORIZACIONES PARA TAME DGAC-OH-D-13-0131 Y DGAC-OH-S-13-0132 VLOS: 179-178Y 177-176 DE LUN-A VE.							
AUTORIZACION VIGENTE PARA AEROLINE: DGAC-OH-S-12-0296 2031-2032 PARA EL VLO: 1541-1542							
LUNES				MARTES			
CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario	CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario
TAE	171 - 170	GYE-CUE-GYE	07:30 - 07:50	TAE	171 - 170	GYE-CUE-GYE	07:30 - 07:50
GLG	040 - 041	UIO-CUE-UIO	07:45 - 08:35	GLG	040 - 041	UIO-CUE-UIO	07:45 - 08:35
TAE	173 - 172	UIO-CUE-UIO	08:05 - 08:45	TAE	173 - 172	UIO-CUE-UIO	08:05 - 08:45
LNE	1543-1542	UIO-CUE-UIO	12:55 - 13:35	LNE	1541-1540	UIO-CUE-UIO	08:30 - 09:10
TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	14:35 - 15:10	LNE	1543-1542	UIO-CUE-UIO	12:55 - 13:35
TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	15:05 - 15:40	TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	14:35 - 15:10
TAE	175 - 174	UIO-CUE-UIO	18:15 - 18:45	TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	15:05 - 15:40
GLG	046 - 047	UIO-CUE-UIO	18:30 - 19:20	TAE	175 - 174	UIO-CUE-UIO	18:15 - 18:45
TAE	177 - 176	GYE-CUE-GYE	18:50 - 19:30	GLG	046 - 047	UIO-CUE-UIO	18:30 - 19:20
LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:30	TAE	177 - 176	GYE-CUE-GYE	18:50 - 19:30
				LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:30
MIERCOLES				JUEVES			
CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario	CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario
TAE	171 - 170	GYE-CUE-GYE	07:30 - 07:50	TAE	171 - 170	GYE-CUE-GYE	07:30 - 07:50
GLG	040 - 041	UIO-CUE-UIO	07:45 - 08:35	GLG	040 - 041	UIO-CUE-UIO	07:45 - 08:35
TAE	173 - 172	UIO-CUE-UIO	08:05 - 08:45	TAE	173 - 172	UIO-CUE-UIO	08:05 - 08:45
TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	14:35 - 15:10	LNE	1543-1542	UIO-CUE-UIO	12:55 - 13:35
TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	15:05 - 15:40	TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	14:35 - 15:10
TAE	175 - 174	UIO-CUE-UIO	18:15 - 18:45	TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	15:05 - 15:40
GLG	046 - 047	UIO-CUE-UIO	18:30 - 19:20	TAE	175 - 174	UIO-CUE-UIO	18:15 - 18:45
TAE	177 - 176	GYE-CUE-GYE	18:50 - 19:30	GLG	046 - 047	UIO-CUE-UIO	18:30 - 19:20
LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:30	TAE	177 - 176	GYE-CUE-GYE	18:50 - 19:30
				LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:30
VIERNES				SABADO			
CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario	CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario
TAE	171 - 170	GYE-CUE-GYE	07:30 - 07:50	TAE	173 - 172	UIO-CUE-UIO	08:05 - 08:45
GLG	040 - 041	UIO-CUE-UIO	07:45 - 08:35	TAE	171 - 170	GYE-CUE-GYE	09:20 - 09:45
TAE	173 - 172	UIO-CUE-UIO	08:05 - 08:45	LNE	1543-1542	UIO-CUE-UIO	12:55 - 13:35
LNE	1541-1540	UIO-CUE-UIO	08:30 - 09:10	TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	15:05 - 15:45
LNE	1543-1542	UIO-CUE-UIO	12:55 - 13:35	TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	15:50 - 16:20
TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	14:35 - 15:10	LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:30
TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	15:05 - 15:40				
TAE	175 - 174	UIO-CUE-UIO	18:15 - 18:45	DOMINGO			
GLG	046 - 047	UIO-CUE-UIO	18:30 - 19:20	CIA	Nºs VLO	RTA	Itinerario
TAE	177 - 176	GYE-CUE-GYE	18:50 - 19:30	LNE	1541-1540	UIO-CUE-UIO	09:40 - 10:20
LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:20	TAE	151 - 150	GYE-CUE-GYE	14:15 - 14:40
TAE	179 - 178	UIO-CUE-UIO	20:10 - 20:45	TAE	155 - 154	UIO-CUE-UIO	14:35 - 15:10
				TAE	177 - 176	GYE-CUE-GYE	17:50 - 18:15
				TAE	175 - 174	UIO-CUE-UIO	18:15 - 18:45
				GLG	046 - 047	UIO-CUE-UIO	18:30 - 19:20
				LNE	1545-1544	UIO-CUE-UIO	19:50 - 20:30

LCDO. BRAULIO ALVAREZ P.  
Inspector Operaciones DAC

**Anexo 5a. Certificado de calibración del sonómetro 1.**

	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> Ciudadela Guayaquil, calle 1era. mz 21 solar 10 Guayaquil - Ecuador Pbx: 04-2282007 Fax: ext. 403 http://www.elicrom.com mail: ventas@elicrom.com																				
	CERTIFICADO No: <span style="float: right;">0058-01-13</span>																				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>																					
EMPRESA:	LENIN EDUARDO GUARACA OCHOA.																				
DIRECCION:	Jose M de Pineda y Alonso Gujano																				
TELEFONO:	2000190																				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>																					
EQUIPO:	SONÓMETRO																				
MARCA:	AMPROBE																				
MODELO/TIPO:	SM-20-A																				
SERIE:	11070247																				
CÓDIGO CLIENTE:	NO ESPECIFICA																				
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM:	EC-2013-104																				
UNIDAD DE MEDIDA:	dba																				
RESOLUCIÓN:	0,1																				
RANGO:	30 - 130																				
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>																					
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FECHA CAL.</b>	<b>PROX. CAL.</b>															
EL.PC.003	CALIBRADOR DE SONOMETRO	SPER SCIENTIFIC	850016	81202542	02 ago-12	ago-13															
EL.PT.022	TERMOCROMETRO	ELICROM	9214	NO APLICA	15 ago-12	feb-13															
<b>CALIBRACIÓN</b>																					
PROCEDIMIENTO:	GENERAL																				
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. DE ELICROM																				
TEMPERATURA MEDIA °C:	22,6 °C																				
HUMEDAD MEDIA %HR:	51,0% HR																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Unidad de Medida</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Corrección</th> <th>Incertidumbre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dba</td> <td>94</td> <td>94.2</td> <td>-0.2</td> <td>0.28</td> </tr> <tr> <td>dba</td> <td>114</td> <td>114.4</td> <td>-0.4</td> <td>0.34</td> </tr> </tbody> </table>							Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	dba	94	94.2	-0.2	0.28	dba	114	114.4	-0.4	0.34
Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre																	
dba	94	94.2	-0.2	0.28																	
dba	114	114.4	-0.4	0.34																	
<b>OBSERVACIONES</b>																					
La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA 4/02 Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo																					
CALIBRACION REALIZADA POR: Geovanny Garcia.																					
FECHA CALIBRACION	24 ene-13			FECHA PRÓXIMA																	
AUTORIZADO POR: Ing. Sabine Pineda GERENTE TÉCNICO			RECIBIDO POR:  RESPONSABLE - CLIENTE																		

**Anexo 5b. Certificado de calibración del sonómetro 2**

	<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b> Ciudadela Guayaquil, calle 1era int 21 solar 10 Guayaquil - Ecuador Psc: 04-2282007 Fax: ext. 403 http://www.elicrom.com mail: ventas@elicrom.com																				
	CERTIFICADO No: <b>0058-02-13</b>																				
<b>IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE</b>																					
EMPRESA: <b>LENIN EDUARDO GUARACA OCHOA.</b> DIRECCIÓN: <b>Jose M de Pineda y Alonso Gujano</b> TELEFONO: <b>2803193</b>																					
<b>IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO</b>																					
EQUIPO:	SONOMETRO																				
MARCA:	AMPROBE																				
MODELO/TIPO:	SM-20-A																				
SERIE:	11070246																				
CÓDIGO CLIENTE:	NO ESPECIFICA																				
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM:	EC-2013-105																				
UNIDAD DE MEDIDA:	dba																				
RESOLUCIÓN:	0,1																				
RANGO:	30 - 130																				
<b>EQUIPOS UTILIZADOS</b>																					
<b>CODIGO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>	<b>FECHA CAL.</b>	<b>PROX. CAL.</b>															
EL_PC.003	CALIBRADOR DE SONOMETRO	SPER SCIENTIFIC	860016	81202542	02-ago-12	ago-13															
EL_PT.022	TERMOMIGROMETRO	ELICROM	9214	NO APUCA	15-ago-12	feb-13															
<b>CALIBRACIÓN</b>																					
PROCEDIMIENTO:	GENERAL																				
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LAB. DE ELICROM																				
TEMPERATURA MEDIA °C:	22,5 °C																				
HUMEDAD MEDIA %HR:	52,0% HR																				
<table border="1" data-bbox="332 1239 1071 1333"> <thead> <tr> <th>Unidad de Medida</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Corrección</th> <th>Incertidumbre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dba</td> <td>94</td> <td>94</td> <td>0</td> <td>0,28</td> </tr> <tr> <td>dba</td> <td>114,0</td> <td>114,0</td> <td>0,0</td> <td>0,34</td> </tr> </tbody> </table>							Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre	dba	94	94	0	0,28	dba	114,0	114,0	0,0	0,34
Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre																	
dba	94	94	0	0,28																	
dba	114,0	114,0	0,0	0,34																	
<b>OBSERVACIONES</b>																					
La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA 4/02 Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo																					
CALIBRACION REALIZADA POR: <b>Geovanny Garcia.</b>																					
FECHA CALIBRACION <b>25-ene-13</b>			FECHA PRÓXIMA																		
AUTORIZADO POR: Ing. Sabine Pineda GERENTE TECNICO			RECIBIDO POR:  RESPONSABLE - CLIENTE																		

**Anexo 6. Encuesta**

**ENCUESTA PARA DETERMINAR LAS AFECCIONES PSICOLOGICAS PROVOCADAS  
POR EL RUIDO DE LAS AERONAVES EN LA COMUNIDAD ADYASCENTES AL  
AEROPUERTO “MARISCAL LAMAR” DE LA CIUDAD DE CUENCA**

Fecha: \_\_\_\_\_

Edad:..... 18-28( )..... 39-48( )..... 49-58( )..... >59( ).....

Género: F ( ) M ( )

Dirección: \_\_\_\_\_

Zona 1... ( )

Zona 2.... ( )

**1. ¿A qué actividad laboral se dedica?**

---

**2. ¿Qué tiempo habita Ud. en el lugar?**

0 – 4 años ( ) 5 – 10años ( ) Más de 11 años ( )

**3. ¿Considera que existen problemas de ruido en su barrio?**

Si ( ) No ( )

**4. ¿Sabía UD. que el ruido está considerado como contaminante?**

Sí ( ) No ( )

**5. ¿Conoce los efectos que puede generar la contaminación acústica en la comunidad?**

SI ( ) NO ( )

**6. ¿Se siente cómodo con la ubicación del aeropuerto respecto a su vivienda?**

SI ( ) NO ( )

**7. ¿Cuáles considera Ud. que son los principales generadores de ruido en la zona?**

Vehículos ( )

Autobús ( )

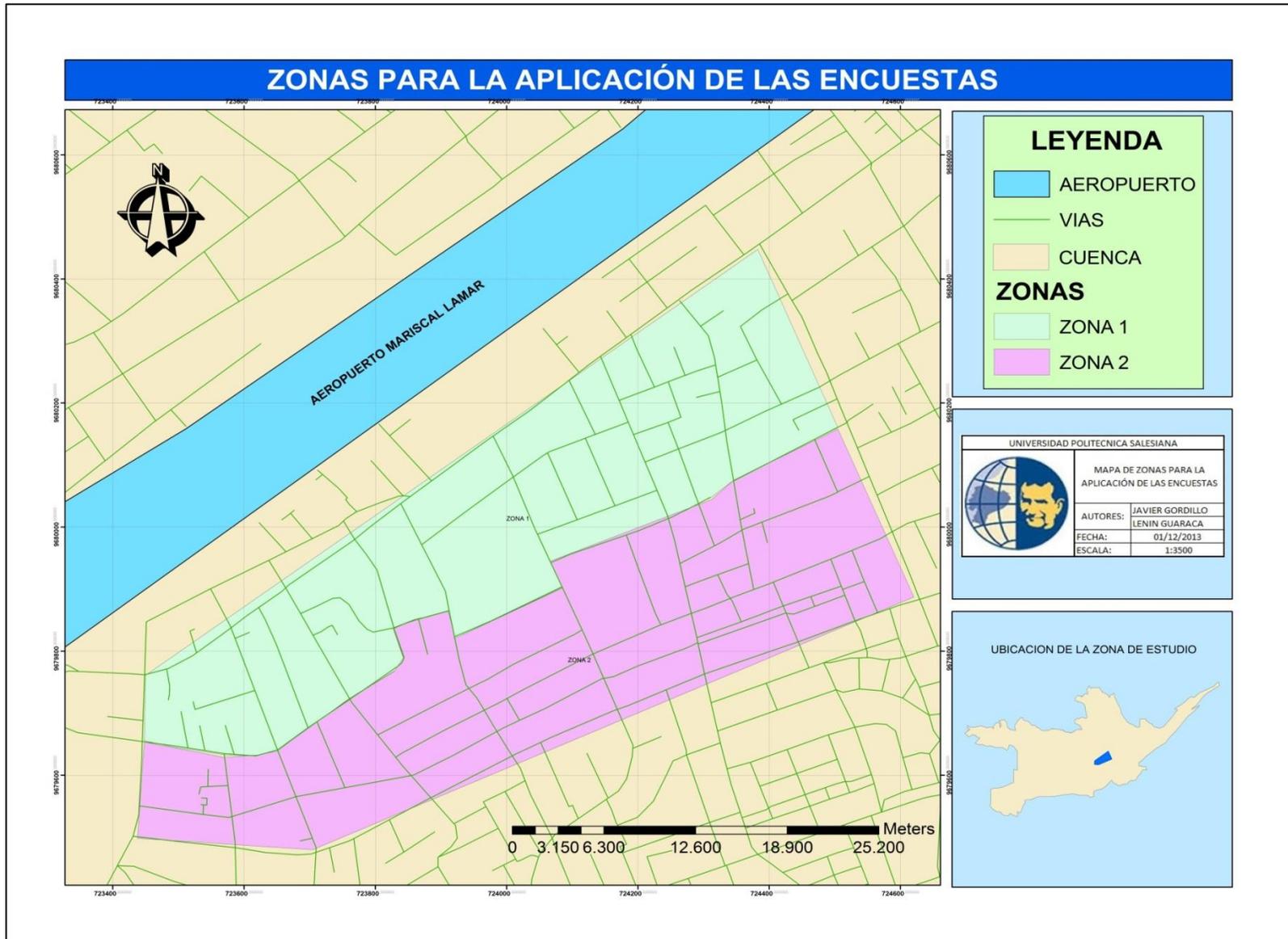
Avión ( )

Todos los anteriores ( )

8. **¿Cuándo le molesta más el ruido?**  
Mañana ( )..... Tarde ( )..... Noche ( ).....
9. **¿Cree que el ruido producido por las aeronaves ha provocado alguna de las siguientes afecciones en Ud.?**
- |                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Dificultad en la comunicación | ( )       |
| Estrés                        | ( )       |
| Mal Humor                     | ( )       |
| Trastornos del sueño          | ( )       |
| Perdida de atención           | ( )       |
| Nerviosismo                   | ( )       |
| Ansiedad                      | ( )       |
| Vértigo                       | ( )       |
| Otros (especifique)           | ( ) _____ |
10. **¿Sabe Ud. que los problemas anteriores pueden estar relacionados con la exposición a determinados niveles de ruido?**  
Sí ( ) No ( )
11. **En su caso concreto, ¿cree que el ruido puede ser el causante de esos problemas de salud?**  
Sí ( ) No ( )
12. **¿Esta Ud. Acostumbrado al ruido de la zona?**  
Sí.... ( ) No..... ( )
13. **¿Cree Ud. que el ruido ha afectado a algún familiar menor de edad en su hogar, en alguna de las formas mencionadas en la pregunta N° 9?**  
Si.... ( ) No..... ( )
14. **¿Ud. considera que el sonido generado por los aviones es?**  
Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( )
15. **¿El ruido generado por el aterrizaje y despegue de las aeronaves ha afectado sus labores cotidianas?**  
Si ( ) No ( )
16. **Si fuese posible ¿cambiaría su vivienda por otra ubicada en una zona más tranquila y silenciosa?**  
Sí ( ) No ( )

**GRACIAS POR SU COLABORACION**

**Anexo 7. Zonas para encuestas**



## Anexo 8. Fotografías de las mediciones



**Anexo 9. Fotografías de la realización de encuestas**



**Anexo 10. Hoja de mediciones en el periodo fondo dia.**

ESTACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
F O N D O	44,30	56,80	68,10	29,00	53,90	55,20	66,20	65,20	46,30	60,50	59,74	44,80	52,00	59,20	57,30	58,40	72,60	Muestreo 1
	56,90	65,20	59,70	49,70	53,90	58,40	71,10	37,50	74,20	60,30	62,93	61,30	46,60	61,60	54,10	71,60	63,00	
	55,90	61,80	69,50	45,50	60,70	57,60	68,00	63,80	45,70	46,10	49,45	66,50	45,80	61,50	52,50	58,10	68,40	
	49,30	65,80	65,70	43,60	61,10	57,80	64,70	42,70	46,30	52,70	47,59	66,10	51,90	59,60	71,90	62,60	64,80	
	43,00	74,20	61,80	44,60	59,80	52,20	68,40	44,90	43,60	52,40	48,14	57,50	48,10	61,10	52,90	66,50	69,70	
	51,80	57,80	82,80	46,50	60,10	62,90	71,90	54,90	46,70	43,60	43,68	60,60	55,70	67,90	54,40	70,50	58,90	
	63,50	57,00	64,50	51,30	57,20	59,80	72,90	52,20	55,70	64,80	60,99	59,50	49,70	64,10	69,10	60,80	67,00	
	47,40	52,50	65,50	51,20	50,90	60,80	72,30	55,00	41,80	50,80	49,28	47,70	56,20	60,60	61,20	58,10	58,40	
	63,00	59,50	62,10	50,60	53,90	54,40	65,40	37,50	44,20	60,00	48,96	61,40	49,10	60,10	58,70	53,80	62,20	
	62,34	57,44	64,60	56,10	58,70	58,90	61,70	59,60	44,40	54,39	50,63	60,20	65,50	58,60	69,90	69,00	65,70	
D I A	60,88	56,69	65,85	56,93	56,45	59,07	67,23	49,47	41,71	54,36	47,31	59,51	58,46	61,43	66,27	61,92	61,01	muestreo 2
	62,17	55,94	65,75	58,77	56,34	59,30	67,05	49,13	40,41	54,32	46,43	59,69	59,62	61,43	67,38	61,73	60,27	
	63,47	55,19	65,64	60,61	56,24	59,53	66,86	48,79	39,10	54,28	45,56	59,86	60,79	61,43	68,48	61,55	59,53	
	64,77	54,44	65,54	62,46	56,13	59,76	66,67	48,45	37,80	54,25	44,68	60,03	61,95	61,42	69,59	61,36	58,79	
	66,06	53,69	65,43	64,30	56,03	59,99	66,49	48,11	36,49	54,21	43,80	60,21	63,11	61,42	70,69	61,18	58,05	
	67,36	52,95	65,33	66,14	55,93	60,22	66,30	47,77	35,19	54,17	42,92	60,38	64,28	61,42	71,79	60,99	57,31	
	68,66	52,20	65,22	67,98	55,82	60,45	66,11	47,43	33,88	54,14	42,05	60,55	65,44	61,42	72,90	60,81	56,57	
	69,95	51,45	65,12	69,82	55,72	60,68	65,93	47,10	32,58	54,10	41,17	60,73	66,61	61,42	74,00	60,62	55,84	
	71,25	50,70	65,01	71,66	55,61	60,91	65,74	46,76	31,27	54,06	40,29	60,90	67,77	61,42	75,11	60,44	55,10	
	72,55	49,95	64,91	73,50	55,51	61,14	65,55	46,42	29,97	54,03	39,41	61,07	68,93	61,42	76,21	60,25	54,36	
PROMEDIO	73,84	49,20	64,80	75,34	55,40	61,37	65,37	46,08	28,66	53,99	38,54	61,25	70,10	61,42	77,32	60,07	53,62	muestre 3
	75,14	48,46	64,70	77,18	55,30	61,60	65,18	45,74	27,36	53,95	37,66	61,42	71,26	61,42	78,42	59,88	52,88	
	76,44	47,71	64,60	79,02	55,20	61,83	64,99	45,40	26,06	53,92	36,78	61,59	72,42	61,42	79,52	59,69	52,14	
	77,73	46,96	64,49	80,86	55,09	62,06	64,81	45,06	24,75	53,88	35,90	61,77	73,59	61,42	80,63	59,51	51,40	
	79,03	46,21	64,39	82,70	54,99	62,29	64,62	44,72	23,45	53,84	35,03	61,94	74,75	61,42	81,73	59,32	50,66	
	80,33	45,46	64,28	84,54	54,88	62,52	64,43	44,38	22,14	53,81	34,15	62,11	75,91	61,42	82,84	59,14	49,92	
	81,62	44,71	64,18	86,38	54,78	62,75	64,25	44,05	20,84	53,77	33,27	62,29	77,08	61,42	83,94	58,95	49,19	
	82,92	43,97	64,07	88,22	54,67	62,98	64,06	43,71	19,53	53,73	32,39	62,46	78,24	61,42	85,05	58,77	48,45	
	84,22	43,22	63,97	90,06	54,57	63,21	63,87	43,37	18,23	53,70	31,51	62,63	79,41	61,42	86,15	58,58	47,71	
	85,51	42,47	63,86	91,90	54,47	63,44	63,69	43,03	16,92	53,66	30,64	62,81	80,57	61,42	87,25	58,40	46,97	
PROMEDIO	66,71	53,32	65,38	65,22	55,98	60,10	66,39	47,94	35,84	54,19	43,36	60,29	63,70	61,42	71,24	61,09	57,68	

### Anexo 11. Hoja de mediciones en el periodo de vuelos

ESTACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	62,20	57,30	62,20	73,50	42,30	55,80	66,80	47,30	42,30	61,40	49,23	52,0	46,50	61,00	55,40	62,90	52,60	Muestreo 1
	61,90	46,20	61,90	62,10	43,90	60,10	61,80	43,60	43,90	59,80	50,26	56,3	68,30	61,00	57,00	68,30	39,50	
	64,80	45,50	64,80	56,10	69,00	55,50	71,10	42,40	69,00	49,60	54,30	61,1	62,60	62,40	50,80	60,40	45,60	
	60,60	78,10	60,60	53,20	52,90	72,10	62,00	45,40	52,90	45,90	47,97	39,1	56,90	66,40	54,50	59,60	44,40	
	64,60	53,20	64,60	57,00	53,00	65,60	67,10	43,00	53,00	46,70	47,41	66,1	44,10	64,20	55,40	65,80	64,40	
	66,70	50,50	66,70	58,40	43,70	47,60	67,40	76,70	43,70	45,30	53,23	45,0	45,00	63,50	56,00	64,40	63,70	
	60,00	59,00	60,00	57,80	47,60	54,70	65,70	43,60	47,60	48,60	46,70	49,2	43,90	62,50	55,30	68,30	63,40	
	60,80	58,10	60,80	59,20	51,10	65,00	69,30	43,00	51,10	59,30	53,76	61,8	59,20	64,10	56,50	61,10	63,20	
	62,60	68,70	62,60	57,10	39,80	70,30	64,80	56,50	39,80	44,40	45,83	47,5	61,00	65,40	53,80	61,70	63,30	
	62,26	49,80	62,26	52,10	48,40	58,40	68,10	41,90	48,40	43,90	45,73	49,7	51,90	65,41	55,70	61,00	63,20	
V U E L O S	61,70	59,74	67,10	54,20	54,60	62,91	67,70	59,90	54,00	62,30	62,24	50,5	66,80	65,81	42,30	62,18	67,40	muestreo 2
	74,00	60,30	59,70	64,50	42,20	63,35	61,00	43,80	44,90	52,60	46,07	50,0	61,80	66,21	43,90	61,97	60,70	
	73,10	60,87	61,10	66,40	49,70	63,79	64,20	40,10	61,90	42,10	45,14	49,6	71,10	66,62	69,00	61,75	67,50	
	53,10	61,43	59,50	59,20	53,00	64,22	66,80	40,20	68,00	51,00	54,83	49,2	62,00	67,02	52,90	61,54	63,50	
	43,50	61,99	77,40	46,90	49,30	64,66	62,40	39,10	46,40	37,10	40,73	48,8	67,10	67,42	53,00	61,33	64,90	
	67,00	62,56	60,90	40,00	60,40	65,10	65,30	39,60	53,70	74,20	66,00	48,4	67,40	67,83	43,70	61,12	72,20	
	53,00	63,12	56,80	46,50	72,00	65,54	63,20	39,50	44,80	42,80	40,40	47,9	65,70	68,23	47,60	60,90	65,70	
	57,10	63,69	58,40	42,20	47,80	65,97	74,10	52,80	74,20	73,30	80,47	47,5	69,30	68,63	51,10	60,69	66,40	
	43,40	64,25	62,80	43,00	62,00	66,41	64,90	40,80	62,40	55,40	58,19	47,1	64,80	69,04	39,80	60,48	59,10	
	49,77	64,81	59,40	52,10	46,00	66,85	65,50	39,80	64,50	43,10	51,54	46,7	68,10	69,44	48,40	60,27	72,30	
	53,00	65,38	61,42	45,23	55,26	67,28	65,91	41,65	60,89	52,69	56,71	46,2	69,84	69,84	46,87	60,05	72,29	muestra 3
	52,32	65,94	61,32	44,29	55,62	67,72	65,91	41,24	61,61	52,76	57,15	45,8	70,76	70,25	46,37	59,84	73,36	
	51,64	66,50	61,22	43,35	55,99	68,16	65,91	40,83	62,34	52,83	57,60	45,4	71,68	70,65	45,87	59,63	74,42	
	50,97	67,07	61,12	42,41	56,35	68,59	65,90	40,42	63,06	52,91	58,05	45,0	72,60	71,05	45,37	59,41	75,48	
	50,29	67,63	61,02	41,48	56,71	69,03	65,90	40,01	63,78	52,98	58,50	44,6	73,52	71,46	44,87	59,20	76,54	
	49,61	68,19	60,92	40,54	57,08	69,47	65,89	39,60	64,50	53,05	58,95	44,1	74,45	71,86	44,37	58,99	77,60	
	48,93	68,76	60,82	39,60	57,44	69,90	65,89	39,19	65,22	53,12	59,39	43,7	75,37	72,26	43,87	58,78	78,66	
	48,26	69,32	60,72	38,66	57,81	70,34	65,88	38,78	65,94	53,19	59,84	43,3	76,29	72,67	43,37	58,56	79,72	
	47,58	69,89	60,62	37,73	58,17	70,78	65,88	38,37	66,66	53,26	60,29	42,9	77,21	73,07	42,87	58,35	80,79	
	46,90	70,45	60,52	36,79	58,54	71,22	65,87	37,96	67,38	53,34	60,74	42,4	78,13	73,47	42,37	58,14	81,85	
PROMEDIO	56,72	62,28	61,98	50,39	53,26	64,88	65,94	43,90	56,93	52,30	54,24	48,56	64,78	67,62	49,61	61,22	66,46	

**Anexo 12. Hoja de mediciones en el periodo fondo nocturno.**

ESTACIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
FONDUCO	67,90	39,20	54,60	69,30	63,20	35,30	49,40	33,90	54,80	71,50	52,50	44,50	56,90	44,50	57,20	42,30	45,10	Muestreo 1
	67,70	53,30	54,00	64,90	60,80	37,20	49,80	42,20	55,60	44,50	42,76	63,80	49,30	63,80	57,50	41,00	48,40	
	62,40	52,90	52,90	57,70	64,80	36,10	52,50	54,50	39,90	74,20	56,52	47,10	57,70	47,10	59,50	36,90	46,90	
	65,90	57,20	58,90	52,90	63,00	57,70	51,60	36,70	52,20	66,40	53,00	39,80	62,30	39,80	62,40	38,80	46,60	
	62,60	56,90	46,20	58,70	60,60	54,00	48,80	34,30	36,10	54,70	41,80	57,50	53,90	41,10	64,80	39,30	40,40	
	57,40	47,00	59,30	54,90	68,30	49,20	50,80	40,60	41,20	60,40	45,46	56,50	56,70	56,50	37,90	60,80	44,30	
	66,90	50,60	55,40	57,50	75,10	37,10	50,70	56,90	41,40	52,70	45,83	42,90	55,80	42,90	42,70	63,70	41,70	
	60,50	54,80	48,30	56,90	65,10	38,10	50,00	39,90	58,20	65,10	55,94	39,30	57,20	44,33	58,20	66,80	55,80	
	56,50	56,10	46,70	60,00	71,10	37,90	62,90	40,60	62,90	55,20	55,06	38,70	67,30	43,42	39,70	54,60	42,30	
	63,70	56,78	62,50	55,00	62,40	43,06	59,90	32,80	62,70	65,90	55,02	42,20	62,30	42,51	35,50	61,90	59,30	
FONDUCO	58,89	57,73	53,87	53,55	69,12	43,17	58,41	40,33	56,71	59,18	53,32	39,66	63,12	41,61	58,20	60,00	51,04	muestreo 2
	58,11	58,69	53,86	52,60	69,79	43,28	59,46	40,17	57,84	58,84	53,86	38,28	64,06	40,70	57,50	60,39	51,76	
	57,34	59,64	53,86	51,64	70,46	43,39	60,50	40,00	58,97	58,50	54,39	36,91	65,00	39,79	59,50	54,10	52,48	
	56,56	60,60	53,86	50,69	71,13	43,50	61,55	39,84	60,10	58,15	54,92	35,53	65,95	38,89	63,40	57,26	53,20	
	55,79	61,55	53,86	49,74	71,80	43,61	62,60	39,67	61,23	57,81	55,46	34,15	66,89	37,98	64,80	50,39	53,92	
	55,01	62,51	53,85	48,79	72,47	43,72	63,65	39,51	62,36	57,47	55,99	32,78	67,83	37,07	37,80	63,53	54,64	
	54,24	63,46	53,85	47,84	73,13	43,83	64,70	39,34	63,49	57,13	56,52	31,40	68,77	36,16	42,70	63,66	55,36	
	53,46	64,42	53,85	46,89	73,80	43,94	65,75	39,18	64,62	56,79	57,06	30,03	69,71	35,26	58,20	65,80	56,08	
	52,69	65,37	53,85	45,93	74,47	44,05	66,79	39,01	65,75	56,45	57,59	28,65	70,65	34,35	40,70	59,93	56,80	
	51,91	66,33	53,84	44,98	75,14	44,16	67,84	38,85	66,88	56,10	58,12	27,27	71,60	33,44	35,50	56,07	57,52	
FONDUCO	51,14	67,28	53,84	44,03	75,81	44,27	68,89	38,68	68,01	55,76	58,66	25,90	72,54	32,54	57,30	49,20	58,24	muestre 3
	50,36	68,24	53,84	43,08	76,48	44,38	69,94	38,52	69,14	55,42	59,19	24,52	73,48	31,63	57,50	50,34	58,96	
	49,58	69,19	53,84	42,13	77,15	44,49	70,99	38,36	70,27	55,08	59,73	23,14	74,42	30,72	59,60	52,48	59,68	
	48,81	70,15	53,84	41,18	77,82	44,60	72,04	38,19	71,40	54,74	60,26	21,77	75,36	29,81	62,40	58,61	60,40	
	48,03	71,10	53,83	40,23	78,49	44,71	73,09	38,03	72,53	54,39	60,79	20,39	76,31	28,91	64,80	61,75	61,12	
	47,26	72,06	53,83	39,27	79,16	44,82	74,13	37,86	73,66	54,05	61,33	19,01	77,25	28,00	38,90	64,88	61,84	
	46,48	73,01	53,83	38,32	79,83	44,93	75,18	37,70	74,79	53,71	61,86	17,64	78,19	27,09	42,70	68,02	62,56	
	45,71	73,97	53,83	37,37	80,49	45,04	76,23	37,53	75,92	53,37	62,39	16,26	79,13	26,19	60,20	65,15	63,28	
	44,93	74,92	53,82	36,42	81,16	45,15	77,28	37,37	77,05	53,03	62,93	14,89	80,07	25,28	39,70	60,29	64,00	
	44,16	75,88	53,82	35,47	81,83	45,26	78,33	37,20	78,18	52,69	63,46	13,51	81,01	24,37	36,00	56,42	64,72	
PROMEDIO	55,40	62,03	53,86	49,26	72,13	43,67	63,12	39,59	61,80	57,64	55,72	33,47	67,36	37,52	51,76	56,15	54,28	

## BIBLIOGRAFIA.

- Ávila, José y Muñoz, Walter, *Contaminación Ambiental producido por el nivel de ruido de las fuentes móviles en la ciudad de Cuenca*, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2004.
- Báez Luis, publicación web. Contaminación por ruido y su salud. Febrero 2007
- CHAVEZ, Juan, “Ruido: Efectos sobre la salud y criterio de su evaluación al interior de recintos”, *Ciencia & Trabajo*, No. 20, Abril/Junio/2006, <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd65/ruidoefectos.pdf>
- DURAZNO, Napoleón y PEÑA, Mauricio, *Influencia de las actividades humanas cotidianas en la contaminación acústica de la zona de regeneración urbana de la ciudad de Cuenca*, Universidad Politécnica, Cuenca, 2011
- German González Miriam / Santillán Arturo O. *Revista BITACORA URBANO TERRITORIAL*; Universidad Nacional de Colombia; Artículo “Del concepto de RUIDO URBANO al de paisaje sonoro”; Año 2006; Vol.1, número 10. <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=74801005>
- HARRIS, Cyril M. *Manual de medidas acústicas y control de ruido*, Tercera Edición, Editorial McGRAW-HILL, Madrid España, 1995, Volumen 2. [http://www.hoy.com.do/salud/2007/2/2/231042/Contaminacion-por-ruido-y-su-salud\\_](http://www.hoy.com.do/salud/2007/2/2/231042/Contaminacion-por-ruido-y-su-salud_)
- KOGAN, Pablo, *Análisis de la eficiencia de la ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser Humano*”, Valdivia-Ch. Universidad Austral de Chile, 2004

- LEDESMA, Marco, *Efectos de la Contaminación Acústica en el personal que labora dentro del Aeropuerto Mariscal Lamar en la ciudad de Cuenca*, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca 2006
- MUSSO, Pablo, Análisis de la eficiencia de la ponderación “A” para evaluar efectos del ruido en el ser Humano, Universidad Austral de Chile,p.37, 2007  
<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf>
- MYYARA, Federico, Acústica Urbana- Ruido urbano: Transito, industria y esparcimiento; DINAMA-Facultad de Ingeniería, República Oriental del Uruguay,  
<http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>, p. 2. Enero 2005.
- Reforma, Actualización, Complementación y Codificación de la Ordenanza que Sanciona el Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca, Registro Oficial del 05 de Noviembre del 2002.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria-Libro VI, Anexo 5, *Límites Permisibles de Niveles De Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones*, Quito, 2005.