

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE METEOROLOGÍA**

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

**“CONTAMINACIÓN AMBIENTAL ACÚSTICA PRODUCIDA POR LAS
AERONAVES QUE UTILIZAN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE
TOCUMEN, EN LA COMUNIDAD DE LA RIVIERA DE DON BOSCO,
CORREGIMIENTO DE DON BOSCO, DISTRITO DE PANAMÁ Y SU RELACIÓN
CON ALGUNAS VARIABLES METEOROLÓGICAS EN SU PROPAGACIÓN”**

PROFESOR ASESOR:

JESÚS SALAZAR

POR:

TEJADA E., CARLOS ALBERTO

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE
LICENCIADO EN METEOROLOGÍA**

PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ

2021

FIRMA DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi familia, especialmente, a mis hijas Nathalie y Angie que son mi mayor tesoro por el cual decidí afrontar este reto de superación personal y profesional.

A mis padres Carlos B. Tejada E. y Maritza del C. de Tejada, por su amor, trabajo, sacrificio y apoyo constante en todos estos años de mi vida, por haber hecho de mí el hombre de bien que soy.

A mi hermano Carlos, por brindarme su apoyo incondicional y consejos en todo momento.

A mis amigos que me dieron ánimo de llegar a culminar esta meta.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme las fuerzas y sabiduría necesarias para continuar en el proceso de obtener una de mis metas más anheladas.

A mis padres, por todo el apoyo espiritual, moral y económico brindado durante mis estudios.

A mis amigos Jhamall (Mc So Cool) y Calito (el Patrón), por su apoyo especialmente en las mediciones de los horarios nocturnos.

A mi compañera y amiga Aracelis, por su respaldo.

A los profesores Eduardo Flores, Raúl Ramos, César Osorio (Q.E.P.D.), Jesús Salazar y Margarita Sánchez por su orientación y ayuda en la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE MAPAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xviii
RESUMEN.....	xix
ABSTRAC.....	xx
INTRODUCCIÓN	xxi
CAPÍTULO I: MARCO CONCEPTUAL	23
(EL PROBLEMA)	23
1.1. ANTECEDENTES.....	24
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	25
1.4. OBJETIVOS.....	26
1.4.1. OBJETIVO GENERAL	26
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1.5. ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
1.6. HIPÓTESIS.....	27
1.7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	27
1.8. TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
CAPÍTULO 2:	29
MARCO TEÓRICO	29
2.1. BASE LEGAL.....	30
2.1.1. A NIVEL NACIONAL	30
2.1.2. A NIVEL INTERNACIONAL.....	31
2.2. DEFINICIÓN Y PROPIEDADES DE UNA ONDA	31
2.2.1. DEFINICIÓN DE ONDA	31
2.2.2. ELEMENTOS DE UNA ONDA	32
2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE UNA ONDA.....	33

2.2.4.	ONDA ACÚSTICA.....	34
2.2.4.1.	PONDERACIÓN.....	35
2.2.5.	MEDIOS EN QUE SE PRODUCEN	36
2.2.5.1.	LA ATMOSFERA COMO MEDIO DE PROPAGACIÓN.....	36
2.3.	PARÁMETROS ESTÁNDARES DE LA ACÚSTICA UTILIZADOS PARA ESTE ESTUDIO.....	40
2.3.1.	NIVEL SONORO MÁXIMO (LMAX)	40
2.3.2.	RUIDO DE FONDO.....	40
2.4.	EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO	41
2.4.1.	FACTORES DE RIESGO	41
2.4.2.	ANATOMÍA DEL OÍDO HUMANO.....	41
2.5.	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	43
2.5.1.	LOCALIZACIÓN	43
2.5.2.	LÍMITES DEL CORREGIMIENTO DE DON BOSCO	43
2.6.	EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN	46
2.6.1.	UBICACIÓN	46
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA		48
3.1.	ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	49
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	49
3.3.	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	49
3.3.1.	FUENTES PRIMARIAS.....	49
3.3.2.	FUENTES SECUNDARIAS.....	50
3.4.	VARIABLES.....	50
3.4.1.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	50
3.4.2.	VARIABLE DEPENDIENTE	50
3.5.	DEFINICIÓN CONCEPTUAL.....	50
3.5.1.	NIVELES DE PRESIÓN SONORA.....	50
3.5.2.	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA.....	50
3.6.	DEFINICIÓN OPERACIONAL	51
3.6.1.	NIVELES DE PRESIÓN SONORA.....	51
3.7.	ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE CAMPO	51
3.7.1.	ESTRATEGIA METODOLÓGICA POR UTILIZAR.....	51
3.7.1.1.	DETERMINACIÓN DE PUNTOS.....	52

3.7.1.2. PERÍODOS Y HORARIOS DE EVALUACIÓN	53
3.7.1.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS RESTRICTIVAS.....	54
3.7.1.4. DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE LAS AERONAVES SOBRE LOS PUNTOS	54
3.8. INSTRUMENTO DE MEDIDA UTILIZADO	63
3.9. FACTOR HUMANO EN LAS MEDICIONES	64
CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS	65
4.1. MUESTREOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL ACÚSTICA EN LA COMUNIDAD DE LA RIVIERA DE DON BOSCO	67
4.2. CORRELACIÓN DE LOS DATOS CON LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	77
CONCLUSIONES	80
RECOMENDACIONES	81
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXO A. LMAX, RUIDO DE FONDO, LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA VIGENTE PUNTO DE OBSERVACIÓN A	85
ANEXO B. LMAX, RUIDO DE FONDO, LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA VIGENTE PUNTO DE OBSERVACIÓN B	96
ANEXO C. GRÁFICAS LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA VIGENTE	107
PUNTO DE OBSERVACIÓN A y B.....	107
ANEXO D. GRÁFICAS LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y TEMPERATURA DEL AIRE HORARIA PUNTO DE OBSERVACIÓN A y B	122
ANEXO E. CORRELACIÓN DE LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y HUMEDAD DEL AIRE	134

ÍNDICE DE TABLAS

RESUMEN PORCENTAJE SUPERIOR E INFERIOR A LA NORMA VIGENTE

Tabla 1. Resumen Porcentaje Superior/Inferior a la Norma Vigente en el distrito de Panamá de Lmax Corregido para el Punto de Observación A en la comunidad de la Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco.....	67
Tabla 2. Resumen Porcentaje Superior/Inferior a la Norma Vigente en el distrito de Panamá de Lmax Corregido para el Punto de Observación B en la comunidad de la Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco.....	69

LMAX CORREGIDO PROMEDIO, TEMPERATURA Y VIENTO HORARIO

A. PUNTO DE OBSERVACIÓN A

Tabla 3. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 20/6/16.....	72
Tabla 4. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 21/6/16.....	73
Tabla 5. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 23/6/16.....	73
Tabla 6. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 24/6/16.....	74

B. PUNTO DE OBSERVACIÓN B

Tabla 7. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 27/6/16.....	74
Tabla 8. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 28/6/16.....	75
Tabla 9. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 30/6/16.....	75
Tabla 10. Lmax Corregido Promedio, Temperatura y Viento Horario día 01/7/16....	76

LMAX, RUIDO DE FONDO, LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA

A. PUNTO DE OBSERVACIÓN A

Tabla 11. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....	85
Tabla 12. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L.....	85
Tabla 13. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre LA Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....	86

Tabla 14. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L.....	86
Tabla 15. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R	86
Tabla 16. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario nocturno despegues Pista 21L.....	87
Tabla 17. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 21/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....	87
Tabla 18. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 21/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....	88
Tabla 19. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 21/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R.....	88
Tabla 20. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....	89
Tabla 21. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L.....	90
Tabla 22. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....	91
Tabla 23. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L.....	92
Tabla 24. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R.....	92
Tabla 25. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03L.....	92
Tabla 26. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario nocturno despegues Pista 21R.....	92
Tabla 27. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....	93
Tabla 28. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L.....	93
Tabla 29. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....	94
Tabla 30. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L.....	95

Tabla 31. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R.....95

Tabla 32. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03L.....95

Tabla 33. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario nocturno despegues Pista 21R.....95

B. PUNTO DE OBSERVACIÓN B

Tabla 34. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....96

Tabla 35. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L.....96

Tabla 36. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....97

Tabla 37. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R.....97

Tabla 38. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03L.....97

Tabla 39. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario nocturno despegues Pista 21L.....97

Tabla 40. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....98

Tabla 41. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....99

Tabla 42. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R.....99

Tabla 43. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario nocturno despegues Pista 21L.....100

Tabla 44. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....100

Tabla 45. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L.....100

Tabla 46. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario matutino despegues Pista 21L.....101

Tabla 47. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....101

Tabla 48. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L.....101

Tabla 49. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R.....102

Tabla 50. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R.....103

Tabla 51. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L.....104

Tabla 52. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario matutino despegues Pista 21L.....104

Tabla 53. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R.....105

Tabla 54. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L.....106

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 1. Localización territorial del nuevo corregimiento de Don Bosco.....	44
Mapa N° 2. Localización de la urbanización La Riviera de Don Bosco.....	45
Mapa N° 3. Ubicación del Aeropuerto Internacional de Tocumen.....	47
Mapa N° 4. Ubicación de los puntos de Observación en la Riviera de Don Bosco...	52
Mapa N° 5. Distancia entre el punto de Observación A y el Punto de Observación B.....	53
Mapa N° 6. Distancia desde el Umbral de la Pista 03L hasta el Punto de Observación A.....	55
Mapa N° 7. Distancia desde el Umbral de la Pista 03L hasta el Punto de Observación B.....	56
Mapa N° 8. Distancia Equivalente desde el Umbral de la Pista 03R hasta el Punto de Observación A.....	57
Mapa N° 9. Distancia Equivalente desde el Umbral de la Pista 03R hasta el Punto de Observación B.....	58

ÍNDICE DE GRÁFICAS

A. LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA PUNTO DE OBSERVACIÓN A

GRÁFICA 1. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	107
GRÁFICA 2. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	107
GRÁFICA 3. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	107
GRÁFICA 4. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	108
GRÁFICA 5. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	108
GRÁFICA 6. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Nocturno Despegues Pista 21L.....	108
GRÁFICA 7. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 21-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	109
GRÁFICA 8. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 21-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	109
GRÁFICA 9. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 21-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	109
GRÁFICA 10. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	110
GRÁFICA 11. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	110
GRÁFICA 12 Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día. 23-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	110
GRÁFICA 13. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	111
GRÁFICA 14. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	111
GRÁFICA 15. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03L.....	111

GRÁFICA 16. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Nocturno Despegues Pista 21R.....	112
GRÁFICA 17. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	112
GRÁFICA 18. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	112
GRÁFICA 19. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	113
GRÁFICA 20. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	113
GRÁFICA 21. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	113
GRÁFICA 22. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03L.....	114
GRÁFICA 23. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Nocturno Despegues Pista 21R.....	114

B. LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA PUNTO DE OBSERVACIÓN B

GRÁFICA 24. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	114
GRÁFICA 25. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	115
GRÁFICA 26. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	115
GRÁFICA 27. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	115
GRÁFICA 28. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03L.....	116
GRÁFICA 29. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Nocturno Despegues Pista 21L.....	116
GRÁFICA 30. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	116
GRÁFICA 31. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	117

GRÁFICA 32. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	117
GRÁFICA 33. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Nocturno Despegues Pista 21L.....	117
GRÁFICA 34. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	118
GRÁFICA 35. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	118
GRÁFICA 36. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Matutino Despegues Pista 21L.....	118
GRÁFICA 37. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	119
GRÁFICA 38. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	119
GRÁFICA 39. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	119
GRÁFICA 40. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	120
GRÁFICA 41. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	120
GRÁFICA 42. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Matutino Despegues Pista 21L.....	120
GRÁFICA 43. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	121
GRÁFICA 44. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	121

LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y TEMPERATURA DEL AIRE HORARIA

A. PUNTO DE OBSERVACIÓN A

GRÁFICA 45. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	122
GRÁFICA 46. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	122

GRÁFICA 47. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	122
GRÁFICA 48. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	123
GRÁFICA 49. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Nocturno Despegues Pista 21L.....	123
GRÁFICA 50. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 21/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	123
GRÁFICA 51. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 21/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	124
GRÁFICA 52. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 21/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	124
GRÁFICA 53. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	124
GRÁFICA 54. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	125
GRÁFICA 55. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	125
GRÁFICA 56. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16 Horario Nocturno Despegues Pista 21R.....	125
GRÁFICA 57. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03L.....	126
GRÁFICA 58. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	126
GRÁFICA 59. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	126
GRÁFICA 60. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	127
GRÁFICA 61. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	127
GRÁFICA 62. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	127
GRÁFICA 63. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03L.....	128

B. PUNTO DE OBSERVACIÓN B

GRÁFICA 64. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 27/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	128
GRÁFICA 65. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 27/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	128
GRÁFICA 66. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 27/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	129
GRÁFICA 67. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	129
GRÁFICA 68. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	129
GRÁFICA 69. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	130
GRÁFICA 70. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16 Horario Nocturno Despegues Pista 21L.....	130
GRÁFICA 71. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	130
GRÁFICA 72. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	131
GRÁFICA 73. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	131
GRÁFICA 74. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16 Horario Nocturno Aterrizajes Pista 03R.....	131
GRÁFICA 75. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03R.....	132
GRÁFICA 76. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16 Horario Matutino Aterrizajes Pista 03L.....	132
GRÁFICA 77. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16 Horario Matutino Despegues Pista 21L.....	132
GRÁFICA 78. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03R.....	133
GRÁFICA 79. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16 Horario Vespertino Aterrizajes Pista 03L.....	133

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Onda sinusoidal.....	32
Ilustración 2. Tabla de niveles de presión sonora.....	34
Ilustración 3. Curvas de ponderación de sonidos.....	35
Ilustración 4. Influencia de la temperatura en la propagación del sonido/ruido.....	38
Ilustración 5. Propagación del Sonido de una fuente omni-direccional por efecto del viento.....	39
Ilustración 6. Propagación del sonido por influencia del viento.....	39
Ilustración 7. Evolución temporal del nivel sonoro.....	40
Ilustración 8. Anatomía del oído humano.....	42
Ilustración 9. Altura del micrófono (Sonómetro).....	51
Ilustración 10. Altura equivalente de sobrevuelo de las aeronaves en el Punto de Observación A con respecto a la pista 03R.....	59
Ilustración 11. Altura de sobrevuelo de las aeronaves en el Punto de Observación A con respecto a la pista 03L.....	60
Ilustración 12. Altura de sobrevuelo de las aeronaves en el Punto de Observación B con respecto a la pista 03L.....	61
Ilustración 13. Altura equivalente de sobrevuelo de las aeronaves en el Punto de Observación B con respecto a la pista 03R.....	62
Ilustración 14. Sonómetro Anself Hyelec modelo MS6708.....	63

RESUMEN

El progresivo incremento de la actividad aeronáutica comercial ha provocado un poderoso efecto negativo, como es el aumento de los niveles de presión sonora que se registran en los aeropuertos y en las áreas aledañas a estos.

Tal es el caso del Aeropuerto Internacional de Tocumen, cuyos impactos sonoros no solamente afectan en su propio perímetro, sino también a las comunidades vecinas, repercusiones estas que devendrán y aumentarán como resultado de la ampliación de las actuales instalaciones en uso.

Efectivamente, el incremento de la actividad aeroportuaria desde sus inicios en 1947 por un lado y el crecimiento urbanístico de la ciudad de Panamá por otro, se han conjugado motivando que muchos núcleos urbanísticos vengán soportando un creciente impacto sonoro que es especialmente evidente en aquellos puntos sobre los cuales discurre algún pasillo aéreo o senda de aproximación-despegue de aeronaves.

El objetivo principal de esta investigación es determinar la existencia de contaminación ambiental acústica producida por las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen durante los procedimientos de aproximación (aterrizaje) y despegue sobre la comunidad de La Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco, distrito de Panamá y su relación con algunas variables meteorológicas como lo son el viento y la temperatura.

Durante las pruebas de campo de la investigación se consideró evaluar los niveles de presión sonora emitidos por las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen en sus fases de aterrizaje en las pistas 03R y 03L y despegue en 21L y 21R, para establecer la existencia o no de contaminación ambiental acústica de las aeronaves sobre la comunidad en estudio por un lado y por el otro la relación o dependencias con la variables meteorológicas viento y temperatura, basado en los siguientes criterios: determinación de puntos, periodos y horarios de evaluación, condiciones meteorológicas restrictivas y determinación de la altura de las aeronaves sobre los puntos.

Palabras claves: impacto sonoro, pasillo aéreo, senda de aproximación – despegue, contaminación ambiental acústica.

ABSTRAC

The progressive increase in commercial aeronautical activity has meant an undesired effect, such as the increase in noise values recorded in airports and in the areas surrounding them.

Such is the case of Tocumen International Airport, whose impacts are also not affecting its own perimeter, but also the neighboring communities, the repercussions that accelerate and increase as a result of the expansion of current facilities in use.

Indeed, the increase in airport activity since its inception in 1947 on the one hand and the urban growth of the city of Panama on the other hand have combined to motivate many urban nuclei come bearing a growing impact that is especially evident in those points on the which are in the air corridor or approach-take-off path of aircraft.

The main objective of this investigation is the acoustic environmental pollution produced by the aircrafts that use the Tocumen International Airport during the approach and takeoff procedures on the community of La Riviera, Don Bosco district, district of Panamá and its relationship with some meteorological variables such as wind and temperature.

During the field tests of the investigation, it was considered to evaluate the sound pressure levels emitted by the aircraft that use the Tocumen International Airport in their landing phases on runways 03R and 03L and takeoff of 21L and 21R, to establish or not the existence of Acoustic Environmental Pollution the aircraft on the community in the study on the one hand and on the other the relationship or dependencies with the meteorological variables wind and temperature based on the following criteria: determination of points, periods and time of evaluation, restrictive meteorological conditions and determination of the height of the aircraft on the points.

Keywords: sound impact, air corridor, approach path - takeoff, acoustic

INTRODUCCIÓN

El crecimiento demográfico y espacial de la ciudad de Panamá, sobre todo hacia el área este ha sido muy dinámico en las últimas décadas. Para atender la demanda poblacional han surgido varios proyectos residenciales o urbanizaciones que prácticamente han englobado al Aeropuerto Internacional de Tocumen.

Este aeropuerto fue inaugurado el 1 de junio de 1947 y es una de las terminales más importante de América Latina por su número de destinos. Opera vuelos desde y hacia más de 70 ciudades de América y Europa, cubriendo gran parte de Latinoamérica. Es también el *hub* principal de operaciones de Copa Airlines.

El primer aeropuerto, que es utilizado hoy en día como terminal de carga, fue construido en un área de 7.2 km². Sin embargo, esta terminal fue demasiado pequeña para la demanda de operaciones aéreas. Esto motivó la expansión de la terminal, los cuales nunca se llevaron a cabo. En su lugar, fue planificada otra terminal en 1971.

En el 2006, se llevó a cabo un importante, programa de expansión y renovación con el objeto de modernizar y mejorar sus servicios. Este programa de expansión se dio en tres fases: Fase 1, expansión de la terminal de pasajeros. Fase 2, Muelle Norte y Fase 3, Terminal Sur próxima a entrar en operaciones.

El proceso evolutivo de esta expansión sumado al emplazamiento de las zonas residenciales en el área de amortiguamiento de este, produce posibles impactos ambientales como lo es la contaminación acústica provenientes de las aeronaves que utilizan el espacio aéreo sobre estas zonas.

La industria del transporte aéreo está dentro de las que genera mayor cantidad de contaminación acústica, lo que hace que las molestias que se ocasionan en las inmediaciones, sean realmente significativas.

Dada la proximidad de esta comunidad al Aeropuerto Internacional de Tocumen se hace necesario la realización de esta investigación para determinar el nivel de presión sonora para compararlo con la normativa vigente por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y también la normativa a nivel nacional regulada por la Alcaldía de la ciudad de Panamá y el Ministerio de Salud, y que nos permitirá aportar de alguna manera a que se pueda mitigar a futuro los efectos nocivos producidos a la salud.

La investigación está estructurada en cuatro capítulos. El primer capítulo es la parte conceptual de la investigación, el esbozo del contenido, lo cual aporta una visión que proyecta la investigación hacia un marco más global e integral, el marco referencial. El segundo capítulo presenta el marco teórico referencial, teórica obligatoria para entender el problema y dar base a todas las experiencias de investigación proyectadas en el diseño. El tercer capítulo corresponde al aspecto metodológico

que es el que define los procesos y métodos para realizar el estudio considerando el tipo de investigación, la unidad de análisis y los indicadores que permiten organizar los instrumentos para recoger evidencias y elementos que apoyaran la estructuración de los análisis y llegar a conclusiones. Finalmente, el cuarto capítulo detalla los resultados, el cual serán indispensables para las recomendaciones y conclusiones del estudio.

CAPÍTULO I: MARCO CONCEPTUAL (EL PROBLEMA)

1.1. ANTECEDENTES

Dentro de los antecedentes analizados para la elaboración de este trabajo de propuesta de tesis, se consideraron las siguientes investigaciones:

GUÍA PARA EL RUIDO URBANO DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) 1999 en donde se señalan claramente los efectos nocivos a la salud causados por los altos niveles sonoros.

LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA CIUDAD DE PANAMÁ (2008), investigación llevada a cabo por el Dr. Eduardo Flores y su equipo de trabajo del Departamento de Física de la Universidad de Panamá en donde se hicieron mediciones de ruido para la ciudad de Panamá en diferentes locaciones determinando cuáles eran los lugares con más ruido en la urbe capitalina.

MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN SITIOS CRÍTICOS DE LA CIUDAD DE PANAMÁ (2007), trabajo de tesis de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica de Panamá dirigidos por el Dr. Félix Henríquez.

NIVEL DE RUIDO EN LA CIUDAD DE PANAMÁ (2003) Mg Villarreal Y.

Publicaciones noticiosas en internet entre las cuales podemos citar:

- Contaminación acústica por Maybel Mainez Phillips
- Ruido Molesto por Universia
- Contaminación acústica de aviones ya no existe, según presidente de OACI por EFECOM
- Exposición al ruido, un problema de salud por Urania Cecilia Molina
- Atrapados en el ruido urbano por Malema Samanta De León.
- La OMS establece que el límite de ruido es de 65 decibelios por la Agencia EFE.
- Criterios sobre ruido de la OMS, comunicado de prensa de Tocumen S.A., en su portal web.

Cabe destacar que estudios recientes en la ciudad de Panamá en los años 2007 y 2008 enfocan el problema desde la perspectiva de la contaminación por ruido causada principalmente por el tráfico vehicular. En el año 2011 se efectuaron mediciones de ruido en la terminal aérea de Albrook (aeropuerto Marcos A. Gelabert), en cuyo momento solo mantenía tráfico aéreo local con aeronaves

pequeñas o medianas, y no de aeronaves de mayor tamaño como las que utilizan mayormente el Aeropuerto Internacional de Tocumen.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A comienzos de la década del 2000, las áreas cercanas al Aeropuerto Internacional de Tocumen se mantenían aún como áreas “protegidas” ya que estas constituían parte de los humedales del corregimiento de Juan Díaz y del recién creado corregimiento de Don Bosco. Esta realidad empezó a cambiar cuando fueron otorgadas ciertas concesiones a compañías privadas para el desarrollo de complejos residenciales sin tomar en cuenta que parte de estas áreas de construcción coincidían con la “aproximación” de las pistas del Aeropuerto de Tocumen, causando de esta forma que la urbanización llamada La Riviera de Don Bosco quedará ubicada justamente debajo de la línea o carretera ficticia en donde las aeronaves día a día pasan para realizar sus procedimientos de aterrizajes y despegues.

La Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), hoy Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE), no debió permitir el Estudio de Impacto Ambiental de esta urbanización, ya que esta próxima al área de amortiguamiento del Aeropuerto Internacional de Tocumen. Incluso, El Plan de Manejo Ambiental del estudio anteriormente mencionado no contempla ninguna estrategia para mitigar este impacto negativo, de tal manera que hoy día hay una contaminación ambiental acústica por toda el área. En efecto, el ruido de las aeronaves causa un impacto ambiental negativo en la zona residencial La Riviera de Don Bosco, que en términos económicos implica, además, un costo real por las depreciaciones del valor inmobiliario de los espacios afectados y por las erogaciones en la atención de la salud de los habitantes. De todos los medios de transporte la aviación es la que genera mayor cantidad de energía acústica, lo que, unido a su dependencia de los aeropuertos, hace que las molestias que se ocasionan en sus inmediaciones o zonas de influencia, como es el caso del área que investigamos, sean realmente significativos.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En décadas pasadas los estudios acerca de la contaminación acústica generada por las aeronaves no tenían la relevancia ni trascendencia que tienen actualmente. Estos estaban guiados hacia la mejora de las condiciones para los tripulantes y los pasajeros, favoreciendo el punto de vista de la competencia aerocomercial.

Actualmente, nadie puede negar el gran desarrollo de la navegación aérea por un lado y el crecimiento demográfico por otro lado, sobre todo en las urbes capitalinas. De tal manera que cuando hay un cruce entre estas dos variables hay un impacto significativo, y que gracias a las herramientas de Gestión Ambiental como los son los Estudios de Impacto Ambiental y la Educación Ambiental nada que pase en nuestro entorno queda desapercibido.

La falta de una adecuada planificación territorial, hicieron que los aeropuertos en muchas capitales del mundo, hayan quedado enclavadas dentro de la ciudad y, por ende, están afectadas por la energía acústica que emiten las aeronaves durante su paso.

Frente a esta problemática ambiental causado por el ruido de las operaciones aeronáuticas que afectan a la salud humana, es necesario crear una conciencia ambiental, una visión más amplia de la realidad, un sentido más profundo del lugar que ocupamos en la naturaleza, cuya finalidad es la preservación y conservación del medio ambiente, garantizando una mejor calidad de vida.

Específicamente, lo que queremos es producir un documento con base científica que indique que realmente existe contaminación acústica y que por los menos las autoridades pertinentes, tales como, el Ministerio de Salud (MINSA) tomen acciones para mitigar en parte el efecto negativo hacia la población afectada.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la existencia de contaminación ambiental acústica y su relación con algunas variables meteorológicas y su propagación en la atmósfera, producida por las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen durante los procedimientos de aproximación (aterrizaje) y despegue sobre la comunidad de La Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco, distrito de Panamá.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características del área de investigación.
- Medir los niveles de presión sonora proveniente de las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen en sus fases de aproximación (aterrizaje) y despegue sobre el área de estudio.

- Comparar los datos recopilados de las mediciones con la normativa vigente nacional en materia de contaminación por ruido.
- Demostrar la relación existente entre la temperatura ambiente y el viento con el nivel de intensidad de las ondas acústicas.
- Entregar copia de los resultados de esta investigación a las diversas autoridades estatales que regulan el tema (Alcaldía del distrito capital, Ministerio de Salud).

1.5. ALCANCE Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Con la realización de esta investigación demostraremos a través de la medición de los niveles de presión sonora provenientes de las aeronaves, que efectivamente hay una contaminación acústica en la zona residencial La Riviera de Don Bosco.

1.6. HIPÓTESIS

Los altos niveles de presión sonora emitidos por las aeronaves al pasar por la comunidad de La Riviera de Don Bosco, exceden los valores establecidos en el decreto alcaldicio que regula los niveles de ruido para áreas residenciales en la ciudad capital, ocasionando molestias a los habitantes de esta comunidad, con consecuencias clínicas que deterioran la salud y su calidad de vida.

1.7. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo se relacionan algunos parámetros meteorológicos en la propagación del ruido causado por las aeronaves que sobrevuelan la comunidad de La Riviera de Don Bosco en el corregimiento de Don Bosco distrito de Panamá?
- ¿Podrán las diversas autoridades estatales como el Ministerio de Salud (MINSA) y la Alcaldía de Panamá, en caso de determinarse positivamente la contaminación, redoblar esfuerzos para hacer cumplir las normativas vigentes, tanto internacionales como nacionales en materia de contaminación acústica?

1.8. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Debido a la naturaleza de este trabajo dentro de la comunidad de La Riviera de Don Bosco por causa de la contaminación ambiental acústica y que además es un tema bien documentado en la comunidad científica en cuanto a sus repercusiones, mas no desde el punto de vista aeronáutico en la terminal aérea de Tocumen y sus alrededores, se hace necesario realizar una investigación de tipo exploratoria en sus

inicios y consecuentemente descriptiva y correlativa. Por último, se explica por sí misma la investigación en cuanto a sus resultados de las mediciones obtenidas.

CAPÍTULO 2:

MARCO TEÓRICO

2.1. BASE LEGAL

2.1.1. A NIVEL NACIONAL

LEY N° 41 De 1 de julio de 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá”

Artículo 1. La administración del ambiente es una obligación del Estado, por tanto, la presente Ley establece los principios y normas básicos para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales. Además, ordena la gestión ambiental y la integra a los objetivos sociales y económicos a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.

LEY 6 DEL 11 de enero de 2007 (Calidad Ambiental)

Decreto Ejecutivo 123 del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental

Decreto Ejecutivo 306 de 4 de septiembre de 2002. Control de Ruido. Que adopta el Reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales.

CONSIDERANDO

Que el artículo 105 de la Constitución Política establece que es función esencial del Estado velar por la Salud Pública, que incluye la responsabilidad de asegurar el derecho que tiene el individuo a la promoción, prevención y rehabilitación de la salud. Que el artículo 88, numeral 1, del Código Sanitario faculta al Ministerio de Salud para dictar medidas tendientes a evitar que se afecte o se pueda afectar la salud, como es el caso de ruido.

Que los altos niveles de ruido no controlado que se presentan en el ambiente producidos por las actividades de las fábricas, talleres, bares, discotecas, toldos, locales comerciales, vehículos de combustión interna y cualquier otra actividad que genere ruido, se han convertido en una amenaza para la salud de los miembros de la comunidad.

Que se ha comprobado científicamente, desde el punto de vista clínico – patológico que el ruido produce alteraciones orgánicas irreversibles en los individuos expuestos continuamente a este.

DECRETA

ARTÍCULO PRIMERO: Se adopta el Reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales cuyo texto es del tenor siguiente:

Capítulo I Disposiciones Generales: Artículos 1,2, y 3.

Capítulo II Ruidos en Ambientes Laborales. Artículos 4,5, y 6

Capítulo III Ruidos Producidos por las industrias y Comercios Vecino a Residencias o Habitaciones. Artículos 7,8,9 y 10

Capítulo IV Ruidos en Áreas Residenciales. Artículos 11 y 12

COPANIT – 44 – 2000 RUIDO

2.1.2. A NIVEL INTERNACIONAL

Ruidos y Protección del medio ambiente de la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) / junio 2001.

ISO 1996-1:2020: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.

ISO 1996-2:2020: Acústica – Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Determinación de los niveles de presión sonora.

En varios países también se han realizado una serie de evaluaciones y estudios del ruido de las aeronaves, por entidades especializadas como son: EPA, OACI, AENA, Aeropuerto ORLY (Francia), etc.

2.2. DEFINICIÓN Y PROPIEDADES DE UNA ONDA

2.2.1. DEFINICIÓN DE ONDA

En física, una **onda** (del latín *unda*) consiste en la propagación de una perturbación de alguna propiedad del espacio, por ejemplo, densidad, presión, campo eléctrico o campo magnético, implicando un transporte de energía sin transporte de materia. El espacio perturbado puede contener materia (aire, agua, etc.) o no (vacío).

En otras palabras, el término suele ser entendido intuitivamente como el transporte de perturbaciones en el espacio, donde se considera el espacio como un medio en el que pueden producirse y propagarse dichas perturbaciones a través de él, al variar alguna de sus propiedades medibles.

Conceptos, tales como, masa, cantidad de movimiento, inercia o elasticidad son conceptos importantes para describir procesos de ondas sonoras, a diferencia de las ópticas, donde estas no tienen una especial relevancia. Por lo tanto, las diferencias en el origen o naturaleza de las ondas producen ciertas propiedades que caracterizan cada onda, manifestando distintos efectos en el medio en que se propagan (por ejemplo, en el caso del aire: vórtices, ondas de choque; en el caso de los sólidos: dispersión; y en el caso del electromagnetismo presión de radiación).

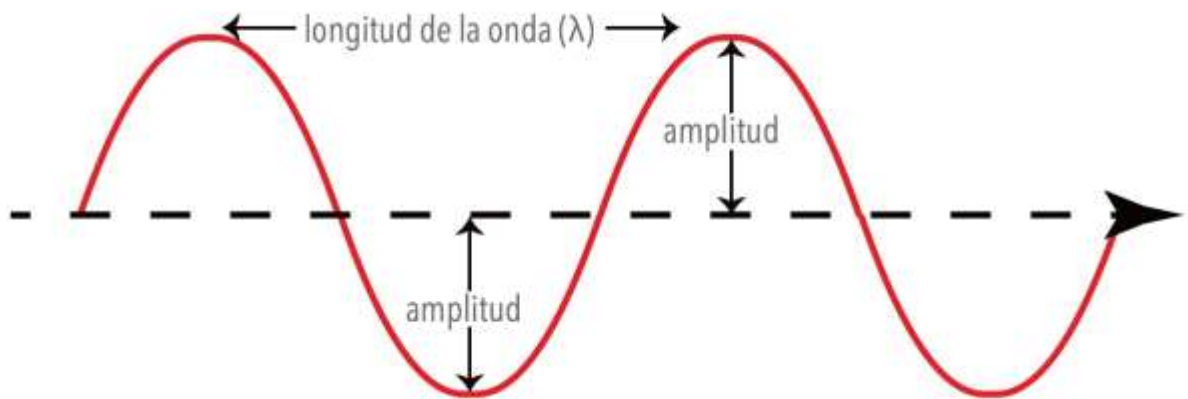


Ilustración (1). Onda Sinusoidal: La variación de sonido más simple produce la formación de una onda sinusoidal como la de la ilustración (1). Fuente: <https://edu.phineal.com/lessons/la-radiacion-solar/>

2.2.2. ELEMENTOS DE UNA ONDA

Una onda sinusoidal, presenta una serie de características o magnitudes que la definen:

Longitud de onda (λ): Es la distancia que hay entre el mismo punto de dos ondulaciones consecutivas, o la distancia entre dos crestas consecutivas. Se relaciona con la frecuencia mediante la expresión $\lambda = c/f$

Periodo (P): Es el tiempo que tarda la onda en ir de un punto de máxima amplitud al siguiente. Se relaciona con la frecuencia mediante la expresión $P = 1/f$

Amplitud (A): Es la distancia vertical entre una cresta y el punto medio de la onda. Nótese que pueden existir ondas cuya amplitud sea variable, es decir, crezca o decrezca con el paso del tiempo.

Cresta: Es el punto de máxima elongación o máxima amplitud de la onda; es decir, el punto de la onda más separado de su posición de reposo.

Frecuencia (f): Es el número de veces que es repetida dicha vibración por unidad de tiempo. En otras palabras, es una simple repetición de valores por un período determinado.

Valle: Es el punto más bajo de una onda.

Elongación (x): Es la distancia que hay, en forma perpendicular, entre un punto de la onda y la línea de equilibrio.

Ciclo: Es una oscilación, o el recorrido desde el nodo que inicia la trayectoria de la cresta hasta el nodo que termina la trayectoria del valle o viceversa.

Velocidad de propagación (v): Es la velocidad a la que se propaga el movimiento ondulatorio. Su valor es el cociente de la longitud de onda y su período.

2.2.3. CARACTERÍSTICAS DE UNA ONDA

Las ondas periódicas están caracterizadas por *crestas o montes y valles*, y usualmente es categorizada como longitudinal o transversal. Una onda transversal es aquella con las vibraciones perpendiculares a la dirección de propagación de la onda; ejemplos incluyen ondas en una cuerda y ondas electromagnéticas. Onda longitudinal es aquella con vibraciones paralelas en la dirección de la propagación de las ondas; ejemplos incluyen ondas sonoras.

Cuando un objeto corte hacia arriba y abajo en una onda en un estanque, experimenta una trayectoria orbital porque las ondas no son simples ondas transversales sinusoidales.

Ondas en la superficie de una cuba son realmente una combinación de ondas transversales y longitudinales; por lo tanto, los puntos en la superficie siguen caminos orbitales.

Todas las ondas tienen un comportamiento común bajo un número de situaciones estándar. Todas las ondas pueden experimentar los siguientes fenómenos:

Difracción: Ocurre cuando una onda al topar con el borde de un obstáculo deja de ir en línea recta para rodearlo.

Efecto Doppler: Efecto debido al movimiento relativo entre la fuente emisora de las ondas y el receptor de las mismas.

Interferencia: Sucede cuando dos ondas se combinan al encontrarse en el mismo punto del espacio.

Reflexión: Resulta cuando una onda, al encontrarse con un nuevo medio que no puede atravesar, cambia de dirección.

Refracción: Se produce cuando una onda cambia de dirección al entrar en un nuevo medio en el que viaja a distinta velocidad.

Onda de choque: Ocurre cuando varias ondas que viajan en un medio se superponen formando un cono.

2.2.4. ONDA ACÚSTICA

Una onda acústica es una onda longitudinal por donde viaja el sonido. Si se propaga en un medio elástico y continuo genera una variación total de presión o densidad que se transmite en forma de onda esférica periódica o cuasi periódica. Mecánicamente las ondas sonoras son un tipo de onda elástica.

Dicha variación total de presión comprende un rango amplio de presiones sonoras generadas por la onda que el oído humano es capaz de percibir que van desde 2×10^{-5} Pascales (20μ Pascales) hasta 20 Pascales lo cual es complicado en su manejo por lo cual se creó una escala logarítmica en términos de decibeles (dB) para facilitar su uso la cual va desde 0 dB (umbral de audición) hasta valores igual o mayores a 120 dB (umbral de dolor).

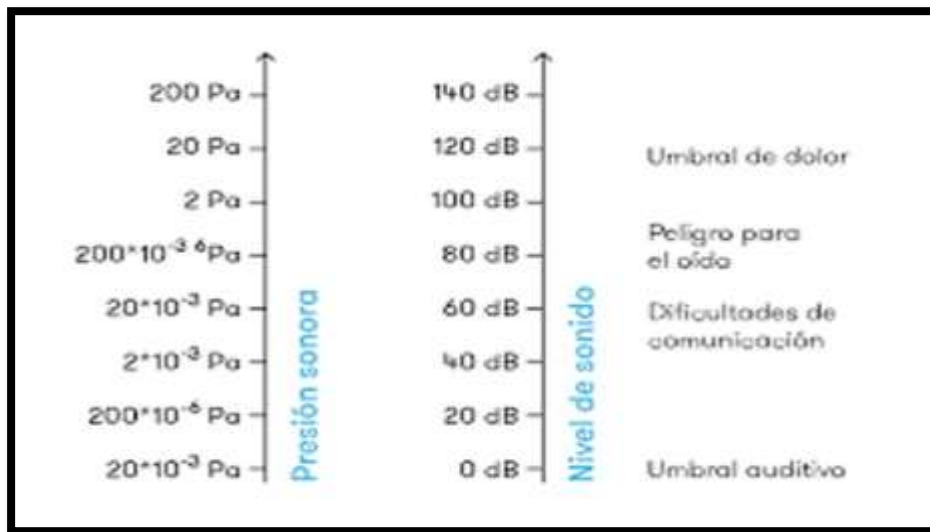


Ilustración (2). Tabla de niveles de presión sonora.

Fuente: <https://www.auersignal.com/es/datos-tecnicos/indicacion-acustica/todo-sobre-el-volumen>.

2.2.4.1. PONDERACIÓN

El oído humano no tiene la misma sensibilidad para todas las frecuencias, para ello se han establecido y normado diferentes curvas de ponderación (figura), las cuales siguen aproximadamente la misma ley que el oído en cuanto a sensibilidad en función de la frecuencia.

- Curva A, se aproxima a la curva de audición de baja sensibilidad.
- Curva B, se aproxima a la curva de audición de medía sensibilidad.
- Curva C, se aproxima a la curva de audición de alta sensibilidad.

El nivel sonoro más utilizado es con Ponderación A, ya que es la que más protege al hombre contra la agresión del ruido, por lo que cuando el nivel sonoro este ponderado se suele acompañar el valor dB(A) para hacer referencia a los niveles sonoros ponderados.

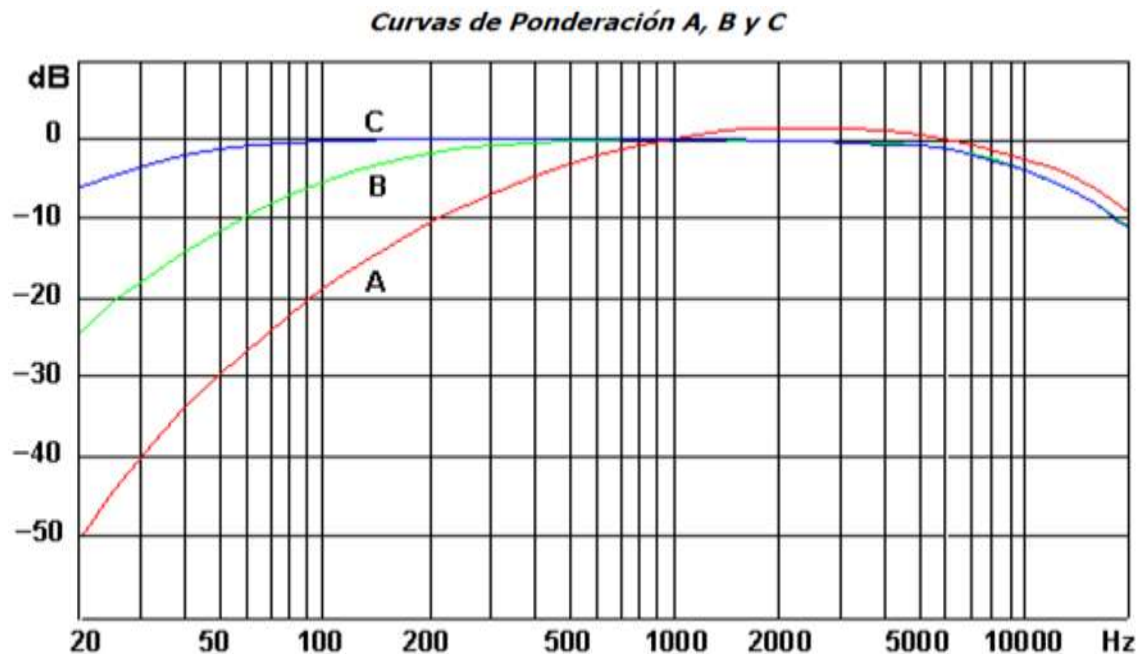


Ilustración (3). Curvas de ponderación de sonidos.

Fuente: <https://www.dbplusacoustics.com/las-red-de-ponderacion-a-percepcion-vs-normativa/>

2.2.5. MEDIOS EN QUE SE PRODUCEN

Las ondas sonoras se desplazan también en tres dimensiones y sus frentes de onda en medios isótropos son esferas concéntricas que salen desde el foco de la perturbación en todas las direcciones. Por esto son ondas esféricas.

Los cambios de presión que tienen lugar al paso de una onda sonora tridimensional de frecuencia y longitud de onda en un medio isótropo ya que existen ciertas magnitudes vectoriales conmensurables, que dan resultados idénticos con independencia de la dirección escogida para dicha medida y en reposo vienen dados por la ecuación diferencial.

Las variaciones de presión, humedad o temperatura del medio, producen el desplazamiento de las moléculas que la forman. Cada molécula transmite la vibración a la de su vecina, provocando un movimiento en cadena. Esos movimientos coordinados de millones de moléculas producen las denominadas ondas sonoras que producen en el oído humano una sensación descrita como sonido.

2.2.5.1. LA ATMOSFERA COMO MEDIO DE PROPAGACIÓN

El sonido son ondas mecánicas elásticas longitudinales u ondas de compresión. Eso significa que para propagarse precisan de un medio natural (aire, agua, cuerpo sólido) que transmita la perturbación (viaja más rápido en los sólidos, luego en los líquidos aún más lento en el aire y en el vacío no se propaga).

Es el propio medio el que produce y propicia la propagación de estas ondas en su compresión y expansión. Para que pueda comprimirse y expandirse es imprescindible que este sea un medio elástico, ya que un cuerpo totalmente rígido no permite que las vibraciones se transmitan. Así pues, sin medio elástico no habrá sonido, ya que las ondas sonoras no se propagan en el vacío.

El ruido es un agente físico que se propaga mediante ondas de un punto del espacio a otro, como una perturbación de la condición de equilibrio del medio elástico. Las ondas sonoras transfieren energía y movimiento de un punto a otro sin transportar masa entre dichos puntos; sin embargo, la propagación del sonido a través de la atmósfera suele disminuir su nivel al aumentar la distancia entre la fuente generadora de ruido (aeronaves) y el receptor (población). El ruido aeroportuario tiene la característica de ser pulsante, es decir, constituido por una sucesión de eventos más o menos aislados. Esta disminución o atenuación del nivel del ruido es el resultado de varios mecanismos o factores, como:

- Distancia desde la fuente
- Absorción atmosférica

- Viento
- Temperatura y gradiente de temperatura
- Obstáculos, tales como, barreras y edificios
- Absorción del terreno
- Reflexiones
- Humedad
- Precipitación

Estos factores deben tenerse muy en cuenta para obtener un resultado representativo tanto en la medida o en el cálculo. Las normas especificarán condiciones para cada factor.

Las condiciones o parámetros meteorológicos, tales como, viento y temperatura, son condiciones que tienen efectos significativos sobre la propagación del ruido a distancias mayores a 100 m (Harris, 1995).

La temperatura es una propiedad de la materia que está relacionada con la sensación de calor o frío que se siente en contacto con ella. Es una magnitud física (escala) que caracteriza el movimiento aleatorio medio de las moléculas en un cuerpo físico. En particular, cuando se habla de la temperatura del aire, nos estamos refiriendo a la medida del estado térmico del aire.

En superficie, en estaciones meteorológicas, es la temperatura leída en un termómetro expuesto al aire en una garita, caseta o abrigo meteorológico que permite la existencia de una buena ventilación y evita los efectos de la radiación solar directa sobre el termómetro, a una altura comprendida entre 1.25 y 2 metros sobre el nivel del suelo. Se mide en grados de la escala Celsius ($^{\circ}\text{C}$). También en instalaciones aeroportuarias se utilizan estaciones automáticas con datos digitales para efectos operacionales con sensores en cada una de las pistas.

En el caso del efecto de la temperatura en la propagación del sonido, esta tiene una relación directa ya que a mayor temperatura mayor será la velocidad con la que se propaga el sonido. En términos generales la velocidad de propagación del sonido aumenta 0.6 m/s cada 1C siendo su velocidad promedio de 343 m/s a 20C. Dicha relación directa provoca que cuando la temperatura varíe con la altitud, lo cual se conoce como gradiente de temperatura, las ondas del sonido curvan su trayectoria ya sea facilitando o dificultando su propagación, dependiendo del tipo de gradiente que exista. De aquí entonces que podamos tener un gradiente de temperatura negativo, gradiente de temperatura positivo o un gradiente de temperatura escalonado:

Gradiente de temperatura negativo: Es el más común ya que en la temperatura disminuye con la altitud por lo que las ondas sonoras en esta circunstancia se curvan

hacia arriba (pendiente creciente) y pueden llegar a formar una zona de sombras sonoras a cierta distancia de la fuente.

Gradiente de temperatura positivo: Se presenta cuando la temperatura aumenta con la altitud; es decir, que se presenta una inversión térmica, por lo cual las ondas sonoras, en este caso, se curvan hacia el suelo, esto hasta el nivel de la inversión, con lo que pueden provocar aumentos de 5 a 6 dBA en relación al gradiente negativo y a la vez eliminando la zona de sombras.

Gradiente de temperatura escalonado: Este gradiente no es más que la combinación de los gradientes negativo y positivo, y suele ocurrir cuando estamos frente a un cambio de tiempo o en situaciones como el amanecer. El mismo es de corta duración.

En la siguiente imagen, se ilustra el efecto del gradiente de temperatura negativo (arriba) y el positivo (abajo).

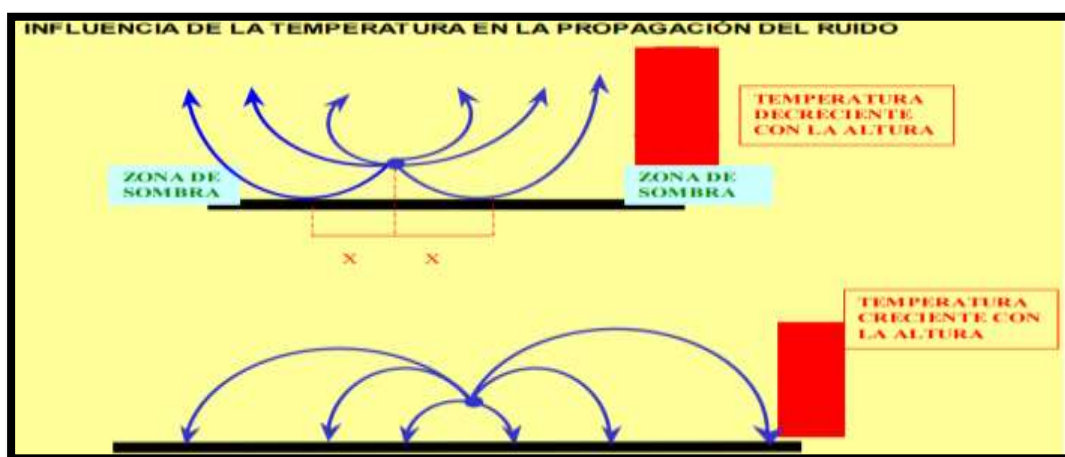


Ilustración (4). Influencia de la temperatura en la propagación del sonido/ruido.

Fuente: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion_acustica_tcm30-185098.pdf.

Por otra parte, el viento que no es más que aire en movimiento paralelo al suelo debido a la variación horizontal de la presión, su efecto en la propagación del sonido para que sea notorio hace falta que haya distancia suficiente entre la fuente y el receptor de forma tal que a distancias menores de 15 m los cambios son casi imperceptibles con vientos moderados, por el contrario, a distancias mayores se pueden notar cambios significativos con un viento ligero (Facundo, Ramón 2016).

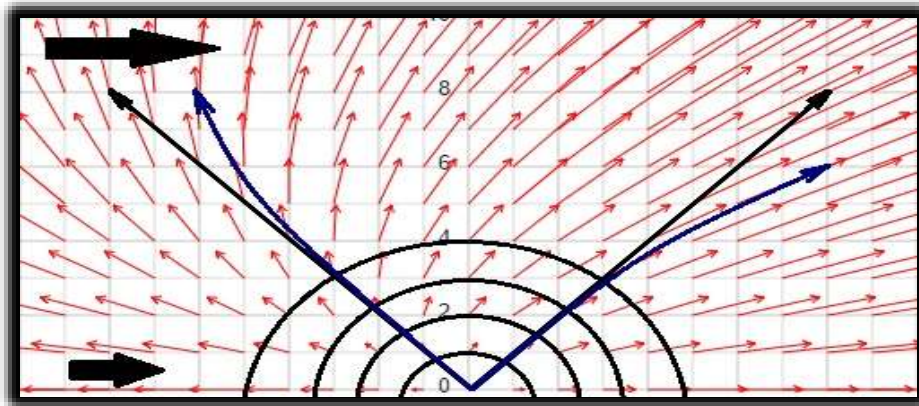


Ilustración (5). Propagación del sonido de una fuente omni-direccional por efecto del viento. Fuente: <https://www.equaphon.net/academy/?p=6667>

El viento puede producir variaciones del orden de los 5 dBA según las distintas situaciones que se presentan, en este sentido el sonido se propaga mejor cuando es favorable a la dirección del viento, es decir, cuando tiene la misma dirección (sureste en el caso del Aeropuerto Internacional de Tocumen con respecto a los puntos de observación y la pista 03R). En estos casos, se puede producir una amplificación del sonido ya que los rayos sonoros se curvan hacia el suelo, mientras que cuando la dirección del viento es desfavorable, o sea, que sopla en dirección contraria a la del sonido, en sentido opuesto, resulta en disminución del mismo al punto de que se produce una zona de sombra a determinada distancia, generalmente mayor a 200 metros (Segues, F. 2007), ya que los rayos sonoros se curvan hacia arriba (noroeste en el caso del Aeropuerto Internacional de Tocumen).



Ilustración (6). Propagación del sonido por influencia del viento. Fuente: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/conceptos-basicos-ruido-ambiental/>

2.3. PARÁMETROS ESTÁNDARES DE LA ACÚSTICA UTILIZADOS PARA ESTE ESTUDIO INVESTIGACIÓN

2.3.1. NIVEL SONORO MÁXIMO (LMAX)

Este parámetro es el nivel sonoro más alto con ponderación temporal exponencial, en “dB”, que se produce durante un período de tiempo determinado. Para una onda de presión sonora inestable, el nivel sonoro máximo depende de la ponderación temporal exponencial utilizada, es decir, de la respuesta rápida (Fast).

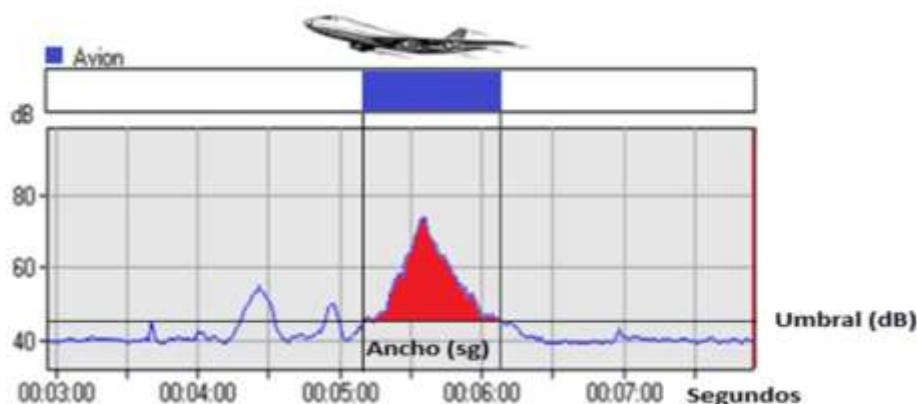


Ilustración (7). Evolución temporal del nivel sonoro que permite observar los incrementos de nivel sonoro asociados a cada aeronave. En la figura el área marcada en rojo es el nivel sonoro registrado por el paso de la aeronave. Fuente: <http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-17013>

2.3.2. RUIDO DE FONDO

El ruido de fondo se puede definir como el ruido total emitido por diferentes fuentes o focos de emisión, no relacionadas al ruido emitido; en este caso, por la fuente investigada (ruido emitido por las aeronaves que sobrevuelan la comunidad de la Riviera de Don Bosco), por ejemplo, los ruidos que se generan en la ciudad o ámbito de estudio, tales como, el ruido vehicular, claxon de vehículos, personas conversando, ladridos de perros, bocinas de vendedores, sirena de ambulancias, entre otros.

Para reducir al máximo los efectos nocivos producidos por el ruido de fondo debemos tener en consideración aspectos, tales como, medirlo bajo las mismas condiciones que se obtuvieron los niveles de presión sonora máximos (Lmax) de las aeronaves, así como expresarlo en forma de números enteros utilizando las mismas reglas matemáticas de redondeo y realizar las correcciones que se requieran según

el caso basados en la diferencia aritmética de este con respecto al L_{max} tal como se señala a continuación (López, Manuel Recuero 1996):

1. 10 o más dBA de diferencia la corrección es 0 dBA
2. De 6 a 9 dBA de diferencia la corrección es -1 dBA
3. De 4 a 5 dBA de diferencia la corrección es -2 dBA
4. 3 dBA de diferencia la corrección es -3 dBA
5. Menos de 3 dBA de diferencia entonces la medición es nula

2.4. EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

2.4.1. FACTORES DE RIESGO

Entre los factores de riesgo más comunes, existen cuatro de primer orden que determinan el riesgo de pérdida auditiva o hipoacusia, tales como, nivel de presión sonora, tipo de ruido, tiempo de exposición al ruido o edad de la persona. Además de estos cuatro factores, existen otros, como son la sensibilidad del sujeto receptor, características del entorno, distancia al foco sonoro y posición respecto a este, entre otros.

2.4.2. ANATOMÍA DEL OÍDO HUMANO

El oído es un órgano alojado en el hueso temporal y consiste de tres partes, a saber:

- **Oído Externo.** - Está dividido en dos partes, fundamentalmente, la parte exterior, llamada pabellón u oreja y el conducto auditivo externo. La morfología de la oreja hace que se recojan las ondas sonoras conduciéndolas hacia el canal auditivo externo (con una longitud de unos 3 cm aproximadamente) termina en la membrana del “tímpano” que se considera como frontera entre el oído externo y medio.
- **Oído Medio.** - Es un espacio hueco conocido como caja del tímpano y está limitado en su parte más externa por la membrana del tímpano y en su parte más interna por la pared ósea del oído interno. En el interior del oído medio, se encuentra la cadena de huesecillos: martillo, yunque y estribo, que tienen por función unir la membrana del tímpano con el oído interno a través de la ventana oval, ubicada en la pared ósea del oído interno.

En el oído medio se producen dos funciones fundamentales. La primera de transmisión del sonido hasta el oído interno. La segunda, de transformación del

sonido amplificándolo o amortiguándolo. La transmisión del sonido se efectúa a partir del movimiento de la membrana del tímpano, que le comunica al martillo, este a su vez lo transmite al yunque y este al estribo que termina en la ventana oval, donde comienza el oído interno.

• **Oído Interno.** - Aquí se dan las funciones más importantes del mecanismo final de audición y el receptor del equilibrio. Consta de tres partes:

La cóclea, el vestíbulo y los canales semicirculares. La cóclea tiene forma de caracol soportado por una estructura ósea. En el conducto interior se distingue dos canales pegados a la pared superior e inferior del conducto que se denomina rampa vestibular y rampa timpánica. Entre ambas rampas se encuentra el órgano de Corti con las células filiares que es el órgano receptor de la audición.

A través de la ventana oval y debido a los movimientos del estribo, se acciona el fluido del oído interno. Este a su vez, mediante las membranas basilar y tectoria lo transmite a las células filiares, que están conectadas con células nerviosas, las que, generando impulsos electroquímicos determinados según el sonido que ha producido la perturbación, lo conducen al cerebro a través del nervio auditivo.

En la estimulación de las terminaciones nerviosas actúa una estructura compleja de la membrana basilar, conocida como órgano de Corti. Las células pilosas internas y externas son componentes del órgano de Corti, y están implicadas de forma crítica en el proceso de estimulación nerviosa.

La pérdida auditiva causada por la exposición a ruidos nocivos, está relacionada a la lesión de las células pilosas; asimismo se sabe que la transmisión de la energía acústica hacia el oído interno es a través de vías que implican a los huesos craneales, conocido como conducción ósea (Harris, 1995).

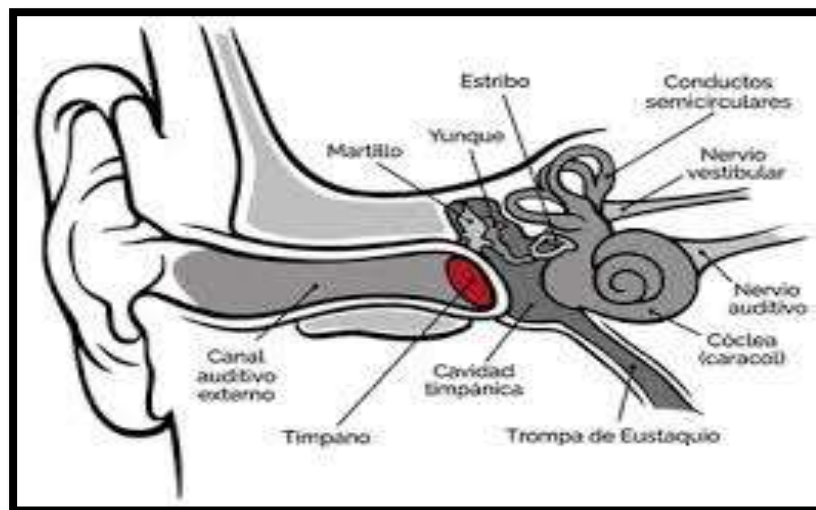


Ilustración (8). Anatomía del oído humano. Fuente: <https://semillasdelaciencia.weebly.com/ejercicios1.html>. Autor: Chittka L, Brockmann (Wikimedia Commons) / Beatriz Padín.

2.5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.5.1. LOCALIZACIÓN

Don Bosco es uno de los corregimientos del distrito de Panamá, fundado según la ley 42 del 31 de mayo de 2017., ubicado en la zona sur-este del área metropolitana de la ciudad de Panamá. Fue segregado del sector este del corregimiento de Juan Díaz y cuenta con una superficie de 11 km cuadrados. Su cabecera es Don Bosco y posee aproximadamente 43 mil habitantes (40% de la población del anterior corregimiento de Juan Díaz).

Está integrado aproximadamente por unas 32 barriadas de las cuales podemos mencionar: Villa Catalina, Colonias del Prado, Los Caobos, Bello Horizonte, Teremar, La Riviera, Don Bosco, Villas de Don Bosco, Los Robles, Villas de Andalucía, Costa Sur, Versalles 1 y 2, Las Acacias, entre otras comunidades.

Lo que antes era potreros y manglares hoy es uno de los polos residenciales más densos de la periferia este, encontrándose importantes cadenas de supermercados, plazas, bancos, restaurantes y la estación policial más grande de Panamá este. Cuenta además con el estadio de béisbol Roberto Kelly totalmente remodelado, uno de los complejos deportivos más utilizados de la zona.

2.5.2. LÍMITES DEL CORREGIMIENTO DE DON BOSCO

El corregimiento de Don Bosco consta de los siguientes límites:

N: con el distrito de San Miguelito y el corregimiento de Pedregal

NE: con los corregimientos de Tocumen y Las Mañanitas

S: con la Bahía de Panamá

SE: con el corregimiento de Pacora

O: con los corregimientos de Juan Díaz, Río Abajo y Parque Lefevre

Mapa N° 1

Localización territorial del nuevo corregimiento de Don Bosco



El nuevo Don Bosco, "La Tierra Prometida", La Estrella de Panamá. Consultado en: <https://www.laestrella.com.pa/nacional/160604/don-nuevo-bosco-tierra-prometida>

Mapa N° 2

Localización de la urbanización La Riviera de Don Bosco



Fuente: Google Earth

2.6. EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN

El Aeropuerto Internacional Tocumen fue inaugurado en junio de 1947. El antiguo aeropuerto es utilizado como una terminal de carga dado a que, en 1971, la autoridad aeronáutica de aquel momento decidió desarrollar lo que conocemos hoy día como el Aeropuerto Internacional Tocumen.

La actual terminal de pasajeros fue inaugurada en 1978. El aeropuerto de Tocumen es uno de los pocos de la región que posee dos pistas de aterrizaje capaz de dar servicio a las más grandes aeronaves comerciales que operan en la actualidad.

El Aeropuerto Internacional Tocumen se encuentra en un proceso de expansión. La primera fase consiste en la ampliación de la terminal de pasajeros. Esta tomó tres años y US\$ 85 millones para construirse. La siguiente fase es la actualización del equipamiento de la terminal como los puentes de abordaje, escaleras, el sistema de procesamiento de equipajes, los sistemas de control de vuelos, entre otros. La última fase consistirá en el mejoramiento y ampliación de las pistas de aterrizaje y la reconstrucción de la terminal de carga.

El Aeropuerto Internacional Tocumen es el *hub* regional para varias aerolíneas comerciales y de carga. Conecta a pasajeros y moviliza carga para más de 35 países y 89 destinos en todo el mundo. El Aeropuerto Internacional de Tocumen registró un incremento de 4.79% de visitantes en los tres primeros meses del 2017, hasta alcanzar los 3.7 millones de pasajeros, informó la entidad aeroportuaria. En números reales, 172,906 pasajeros más utilizaron el principal aeropuerto de Panamá entre enero y marzo en comparación con el primer trimestre del año pasado.

En 2021 hasta el mes de julio, reporta un movimiento total de 4,003,089 pasajeros durante los primeros siete meses del presente año.

Los datos estadísticos más recientes publicados en el sitio web de Tocumen, S.A., reflejan una recuperación sostenida de las operaciones y tránsito de pasajeros durante cinco meses consecutivos, según avanza el proceso de vacunación contra la COVID-19 en los principales destinos de Norte, Centro y Sur América que hacen conexión en Panamá.

2.6.1. UBICACIÓN

El aeropuerto de Tocumen está localizado a 24 km al este de la ciudad de Panamá. Existen dos vías principales que conectan la ciudad con el aeropuerto: la avenida Domingo Díaz y el Corredor Sur. Las áreas alrededor del aeropuerto se han convertido en importantes zonas industriales. Muchas empresas están considerando reubicar sus bodegas y centros de distribución en parques logísticos cercanos de este aeropuerto para aprovechar las ventajas que brinda su conectividad en materia de transporte (Ver Mapa N° 3).

Mapa N° 3

Ubicación del Aeropuerto Internacional de Tocumen



Fuente: Google Earth

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

2.7. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Los tratadistas no se ponen de acuerdo en cuanto a los términos. Enfoque, modelo, tipo de investigación y hasta método. Por ejemplo, usan indistintamente términos, que de alguna manera se refieren a lo mismo, como enfoques, estilos, modelos y sistemas. (Niño Rojas, Víctor M. 2011)

Para Blaxter, Hughes y Tigh (2000), los enfoques son lo que algunos llaman métodos o simplemente las técnicas de recolección de los datos (la observación, la entrevista, la encuesta).

Los enfoques hacen referencia a la investigación cuantitativa y cualitativa. Esta investigación es cuantitativa ya que tiene que ver con la cantidad y, por tanto, su medio principal es la medición y el cálculo. En general, busca medir variables con referencia a magnitudes. Busca probar una hipótesis y exige la confiabilidad y validez en la medición.

2.8. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La tipología hace referencia a ciertas formas de practicar la investigación, con características propias alusivas a aspectos como el objeto, propósito, procedimientos o técnicas, limitaciones, contextos, etc. Puede enmarcarse en las líneas bien de la investigación cuantitativa o bien de la cualitativa, aunque muchas veces combinan los dos enfoques.

Esta es una investigación de tipo explicativa, ya que averigua las causas de las cosas, hechos o fenómenos de la realidad. En este caso indaga sobre las causas y consecuencias de la contaminación acústica en la urbanización La Riviera de Don Bosco.

2.9. FUENTES DE INFORMACIÓN

2.9.1. FUENTES PRIMARIAS

Las mediciones de los niveles de presión sonora durante un período de 8 días en los 2 puntos escogidos de la comunidad de la Riviera de Don Bosco (Punto A y B), en 3 horarios diferentes a lo largo de cada uno de los días.

La herramienta geodésica Google Earth, para la determinación de la distancia entre los puntos escogidos.

2.9.2. FUENTES SECUNDARIAS

Los datos y documentos que proporcionan información relacionada a la investigación y que se detallan en la bibliografía.

2.10. VARIABLES

2.10.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- a) Niveles máximos de presión sonora emitidos por las aeronaves sobre la comunidad de la Riviera de Don Bosco. (L_{max})
- b) Los residentes de la comunidad de la Riviera de Don Bosco en el corregimiento de Don Bosco.
- c) Parámetros meteorológicos a la hora de monitoreo de ruido emitidos por las aeronaves sobre la comunidad de la Riviera de Don Bosco.

2.10.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Las molestias de los residentes en la comunidad de La Riviera de Don Bosco que deterioran la salud y su calidad de vida.

2.11. DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Las definiciones conceptuales deben definir las variables que se usan en sus hipótesis de forma tal que puedan ser comprobadas.

2.11.1. NIVELES DE PRESIÓN SONORA

El nivel de presión sonora determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora (es decir, del sonido que alcanza a una persona en un momento dado), se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB umbral de audición y 120 dB umbral de dolor.

2.11.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Se llama contaminación acústica, contaminación sónica o contaminación sonora al exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona.

2.12. DEFINICIÓN OPERACIONAL

Una definición operacional nos dice que, para medir una variable, es necesario hacer una serie de actividades o procedimientos para verificar la hipótesis.

2.12.1. NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Se utilizó un medidor de nivel sonoro (sonómetro) digital marca Anself HYELEC modelo MS 6708 programado en modo Fast para captar con mayor precisión los niveles máximos de presión sonora, se ha colocado a una altura de 1.20 metros (ilustración) de la superficie terrestre.

Además, se tomó en cuenta las características del lugar, ausencia de otras fuentes sonoras, colocación del instrumento, las condiciones del tiempo y el movimiento aéreo.



Ilustración (9). Altura del micrófono (sonómetro). Fuente: Proyecto de Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, actual MADS, Versión 8, 2009.

2.13. ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS DE CAMPO

2.13.1. ESTRATEGIA METODOLÓGICA POR UTILIZAR

Durante las pruebas de campo para este informe de tesis, se consideró evaluar los niveles de presión sonora máximos (L_{max}) emitidos por las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen en sus fases de aterrizaje y despegue de las pistas 03R y 03L y 21R y 21L respectivamente para establecer la existencia o no de

contaminación ambiental acústica de las aeronaves sobre la comunidad de la Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco, con base a los siguientes criterios:

2.13.1.1. DETERMINACIÓN DE PUNTOS

Se determinaron el Punto A y Punto B (ver Mapa N° 4) para la evaluación de los niveles de presión sonora emitidos por las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen en sus fases de ascensos y descensos, los cuales eran espacios de terreno que se encontraban al aire libre y alejados de estructuras residenciales con el fin de que estas últimas no alterasen las lecturas realizadas desde el punto de vista de la propagación del sonido (niveles de presión sonora) el cual decrece 6dB por cada duplicación de la distancia de la fuente. De igual forma, para evitar la incidencia de elementos meteorológicos como el viento, el cual produce mucho ruido extraño, se utilizó siempre sobre el micrófono del sonómetro una pantalla anti-viento especial provista por el fabricante del equipo utilizado en el estudio.

Mapa N° 4

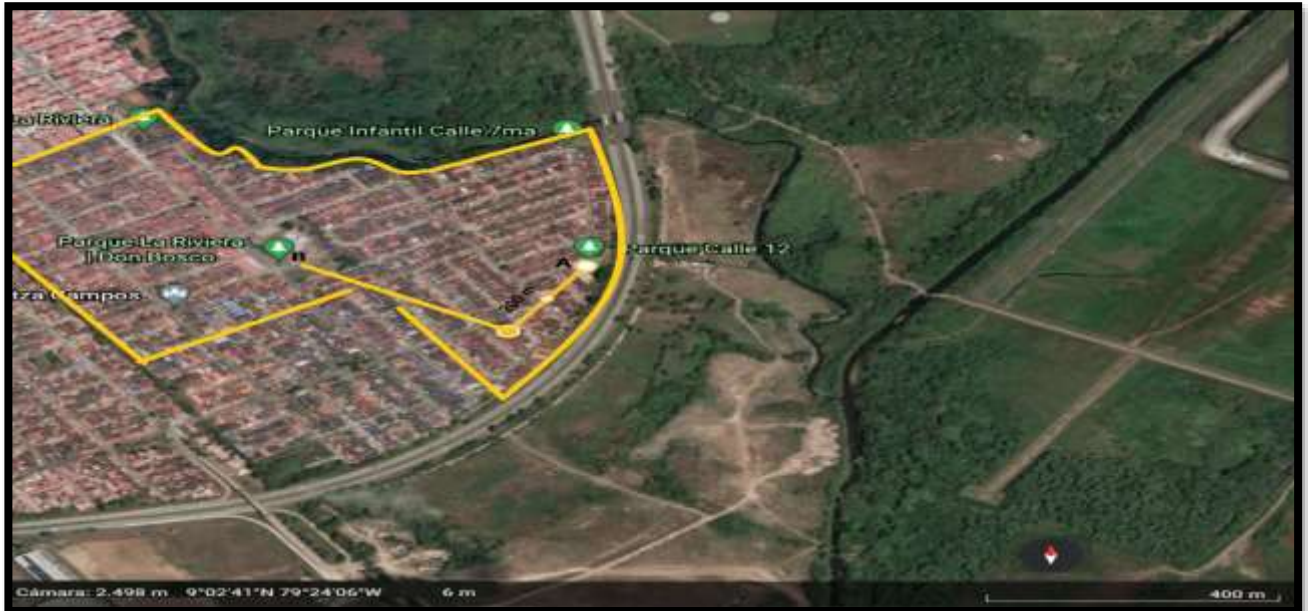
Ubicación de los puntos de observación en la Riviera de Don Bosco



Fuente: Google Earth

Mapa N° 5

Distancia desde el Punto de Observación A y el Punto de Observación B



Fuente: Google Earth

La elección del Punto A, además de cumplir con las especificaciones mencionadas en el párrafo anterior, se hizo tomando en cuenta que se encontraba sobre la línea de la aproximación de la pista 03L del terminal aéreo de Tocumen. El Punto B se eligió con base a lo expuesto en el primer párrafo. Para la determinación de la distancia entre ambos puntos se hizo uso de la herramienta geodésica Google Earth. La distancia entre ambos puntos paralela a la trayectoria de aproximación o despegue de las aeronaves es de 200 m, obtenida de la resta de las distancias de cada punto hasta el umbral de la Pista 03L (ver mapas 6 y 7).

2.13.1.2. PERÍODOS Y HORARIOS DE EVALUACIÓN

Se realizaron las mediciones de los niveles de presión sonora durante un período de 8 días en los 2 puntos escogidos de la comunidad de la Riviera de Don Bosco (Punto A y B), en 3 horarios diferentes a lo largo de cada uno de los días. Los períodos evaluados en estos 8 días fueron distribuidos de la siguiente forma:

Cuatro días para realizar las evaluaciones en el Punto A (desde el 20 al 24 de junio de 2016, excepto el día 22 de junio que se utilizó para descanso del personal).

Cuatro días para realizar las evaluaciones en el Punto B (desde el 27 de junio al 01 de julio de 2016, excepto el día 29 de junio que se utilizó para descanso).

Se consideró evaluar estos niveles de presión sonora en los siguientes horarios:

- a) Matutino (de 7:00 am hasta 12:00 pm)
- b) Vespertino (de 4:00 pm hasta 9:00 pm)
- c) Nocturno (de 11:00 pm hasta 4:00 am)

2.13.1.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS RESTRICTIVAS

Las medidas de los niveles de presión sonora se realizaron tomando en cuenta la siguiente condición meteorológica:

- Ausencia de precipitaciones: Debido a la utilización de equipo digital para realizar las mediciones y que el mismo si llegase a mojarse sufriría daño, se consideró entonces no hacer mediciones con precipitaciones.

2.13.1.4. DETERMINACIÓN DE LA ALTURA DE LAS AERONAVES SOBRE LOS PUNTOS

La altura a la cual se encontraba la fuente sonora móvil (aeronaves) sobre cada uno de los Puntos considerados se calculó a través del ángulo de aproximación dado por la normativa de los Servicios de Tránsito Aéreo y revelada en la Publicación de Información Aeronáutica de Panamá (AIP), el cual es de 3° para la aproximación de las aeronaves a las pistas 03R y 03L del Aeropuerto Internacional de Tocumen. A partir de este dato y el cálculo de la distancia desde el umbral de la pista 03L hasta los Puntos de Observación A y B de La Riviera de Don Bosco y del cálculo de la distancia equivalente desde el umbral de la pista 03R a los puntos de observación utilizando la herramienta geodésica Google Earth, se estableció la altura a la cual se encontraban las aeronaves al momento de pasar sobre el punto de mediciones.

Mapa N° 6

Distancia desde el umbral de la Pista 03L hasta el Punto de Observación A



Se determinó la distancia del Punto de Observación A, en la comunidad de La Riviera de Don Bosco hasta el umbral de la pista 03L utilizando la herramienta Google Earth, obteniendo una distancia de 3.3 km.

Mapa N° 7

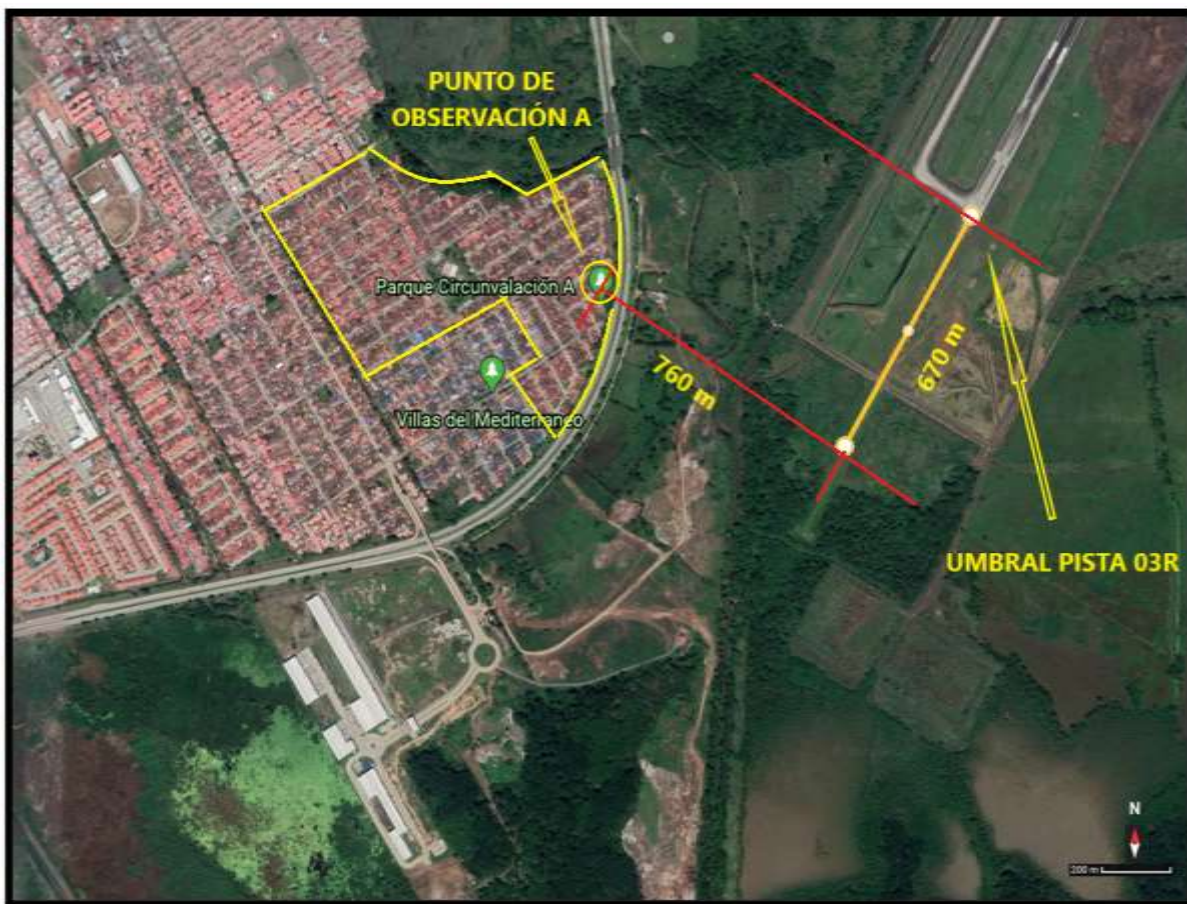
Distancia desde el umbral de la Pista 03L hasta el Punto de Observación B



Se determinó la distancia del Punto de Observación B, en la comunidad de La Riviera de Don Bosco hasta el umbral de la pista 03L utilizando la herramienta Google Earth, obteniendo una distancia de 3.5 km.

Mapa N° 8

Distancia equivalente desde el umbral de la Pista 03R hasta el Punto de Observación A



Se determinó la distancia equivalente del Punto de Observación A, en la comunidad de La Riviera de Don Bosco hasta el umbral de la pista 03R utilizando la herramienta Google Earth, obteniendo una distancia de 670 m. De este punto hasta el Punto de Observación A se midieron 760 m.

Mapa N° 9

Distancia equivalente desde el umbral de la Pista 03R hasta el Punto de Observación B



Se determinó la distancia equivalente del Punto de Observación B, en la comunidad de La Riviera de Don Bosco hasta el umbral de la pista 03R utilizando la herramienta Google Earth, obteniendo una distancia de 900.34 m. De este punto hasta el Punto de Observación B se midieron 1,110 m.

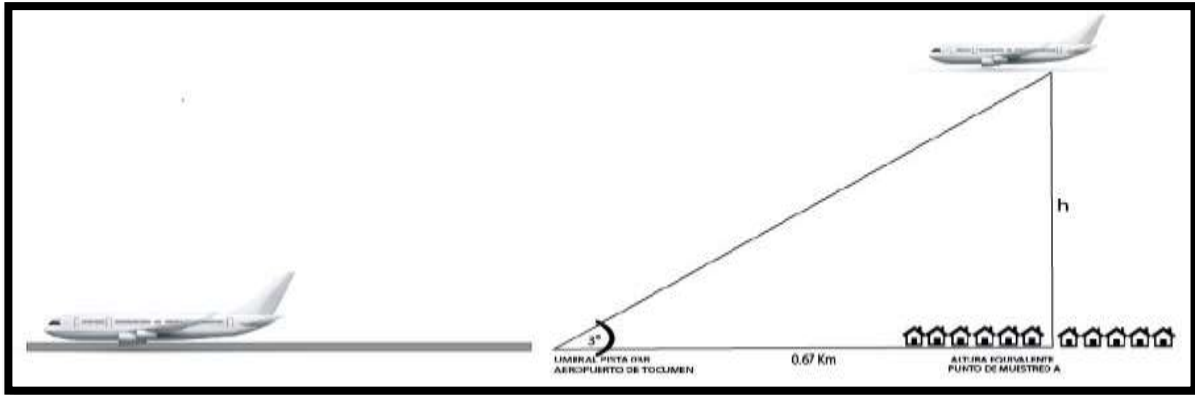


Ilustración (10). Altura equivalente de sobrevuelo en el Punto de Observación A con respecto a la Pista 03R. Fuente: Propia

Para el cálculo de la altura equivalente de sobrevuelo en el Punto de Observación A con respecto a la Pista 03R, primero trazamos una línea perpendicular desde el Punto de Observación A con respecto a la trayectoria de aproximación en la Pista 03R y donde se intercepta se procedió a medir desde ese punto la distancia con respecto al umbral de dicha Pista (670 m). Para el cálculo se utilizó el teorema de Pitágoras y la razón trigonométrica tangente (tan) la cual nos permitió obtener la altura equivalente de sobrevuelo (no es directamente sobre el Punto) de las aeronaves sobre el punto de muestreo A en la comunidad de la Riviera de Don Bosco, con respecto el umbral de la pista 03R.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \rightarrow \tan 3^\circ = \frac{h}{670 \text{ m}} \rightarrow 0.052 = \frac{h}{670 \text{ m}}$$

$$h = 35 \text{ metros}$$

$$h = 115 \text{ pies}$$

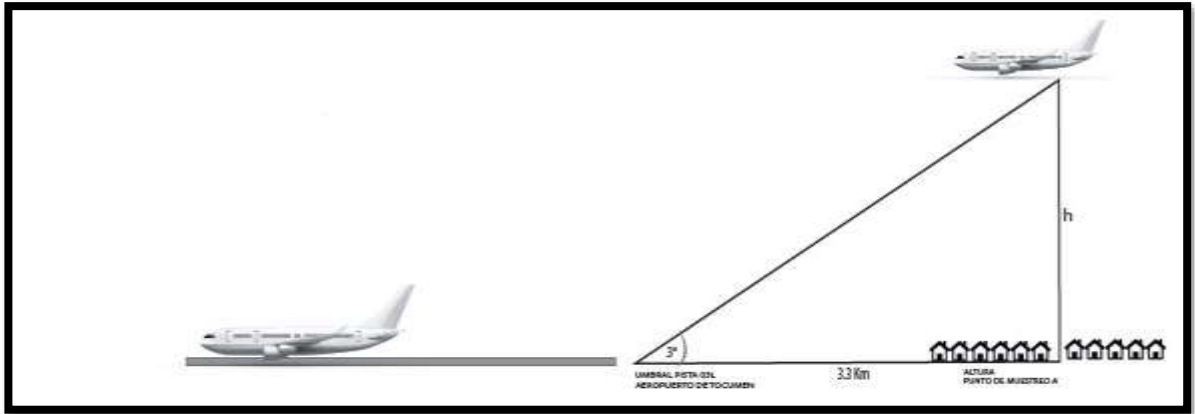


Ilustración (11). Altura de sobrevuelo en el Punto de Observación A con respecto a la Pista 03L. Fuente: Propia

La distancia desde el umbral de la Pista 03L hasta el Punto de Observación A son 3300 m. Para el cálculo se utilizó el teorema de Pitágoras y la razón trigonométrica tangente (tan) la cual nos permitió obtener la altura de sobrevuelo de las aeronaves sobre el punto de muestreo A en la comunidad de la Riviera de Don Bosco, con respecto el umbral de la pista 03L.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \rightarrow \tan 3^\circ = \frac{h}{3300 \text{ m}} \rightarrow 0.052 = \frac{h}{3300 \text{ m}}$$

$$h = 172 \text{ metros}$$

$$h = 564 \text{ pies}$$

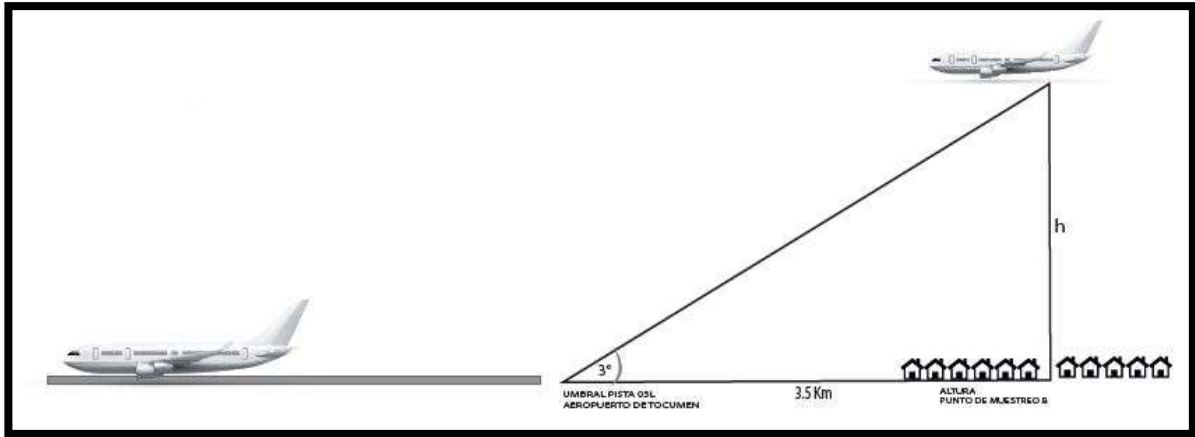


Ilustración (12). Altura de sobrevuelo en el Punto de Observación B con respecto a la Pista 03L. Fuente: Propia

La distancia desde el umbral de la Pista 03L hasta el Punto de Observación B son 3500 m. Para el cálculo se utilizó el teorema de Pitágoras y la razón trigonométrica tangente (tan) la cual nos permitió obtener la altura de sobrevuelo de las aeronaves sobre el punto de muestreo B en la comunidad de la Riviera de Don Bosco, con respecto el umbral de la pista 03L.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \rightarrow \tan 3^\circ = \frac{h}{3500 \text{ m}} \rightarrow 0.052 = \frac{h}{3500 \text{ m}}$$

$$h = 182 \text{ metros}$$

$$h = 597 \text{ pies}$$

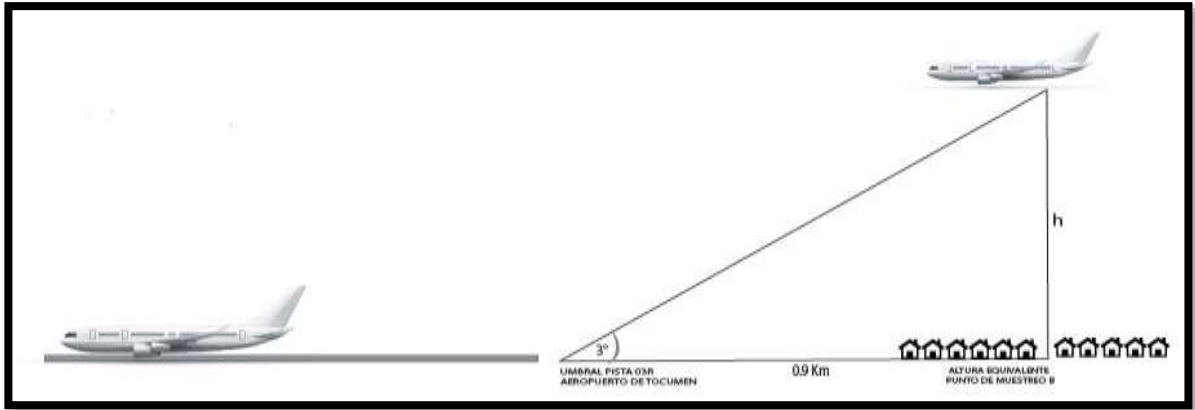


Ilustración (13). Altura equivalente de sobrevuelo en el Punto de Observación B con respecto a la Pista 03R. Fuente: Propia

Para el cálculo de la altura equivalente de sobrevuelo en el Punto de Observación B con respecto a la Pista 03R, trazamos una línea perpendicular desde el Punto de Observación B con respecto a la trayectoria de aproximación de la Pista 03R y donde se intercepta se procedió a medir desde ese punto la distancia con respecto al umbral de dicha Pista (900 m). Para el cálculo se utilizó el teorema de Pitágoras y la razón trigonométrica tangente ($\tan$) la cual nos permitió obtener la altura equivalente de sobrevuelo (no es directamente sobre el Punto) de las aeronaves sobre el punto de muestreo B en la comunidad de la Riviera de Don Bosco, con respecto el umbral de la pista 03R.

$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \rightarrow \tan 3^\circ = \frac{h}{900 \text{ m}} \rightarrow 0.052 = \frac{h}{900 \text{ m}}$$

$$h = 47 \text{ metros}$$

$$h = 154 \text{ pies}$$

2.14. INSTRUMENTO DE MEDIDA UTILIZADO



Ilustración (14). Sonómetro Anself HYELEC modelo MS6708. Fuente:
<https://www.amazon.com/-/es/peakmeter-MS6708-digital-Son%C3%B3metro-Medidor-Medici%C3%B3n/dp/B01IUX65QQ>

Para la evaluación de los niveles de presión sonora, se utilizó un sonómetro digital marca Anself HYELEC modelo MS6708 (ver ilustración N° 14), el cual se programó en modo Fast (rápido) para captar con mayor precisión los niveles Máximos de Presión Sonora (Lmax) y el mismo se colocó a una altura de 1.20 metros de la superficie terrestre (ver ilustración N° 8).

El sonómetro marca Anself HYELEC modelo MS6708 utilizado para las evaluaciones del sonido emitido por las aeronaves posee las siguientes especificaciones:

- Precisión de la presión de sonido: ± 1.5 dB (estándar de presión sonora, 94 dB a 1 KHz).
- Sonido respuesta de frecuencia de presión: 30Hz - 8 KHz.
- El rango dinámico de la presión acústica: 50 dB (para cada nivel de engranajes de medición).
- Sonido alcance de la medición de presión: 30-130 dB A, 35-130 dB C.
- De presión acústica de ponderación de frecuencias características: características A y C.
- Característica dinámica de presión sonora: 125 ms de FAST, SLOW 1seg
- Micrófono: polarizado micrófono capacitivo.
- Pantalla digital: 4 dígitos, resolución: 0,1 dB, frecuencia de muestreo: 2 veces / seg.
- Nivel de engranajes de medición: 30-80 dB, 40-90 dB, 50-100 dB, 60-110 dB, 70-120 dB, 80-130 dB, 6 niveles de engranajes en total.

- Nivel de cambio de marchas automático: microordenador seleccionará automáticamente el mejor nivel de engranajes en el intervalo de 30 a 130
- Por debajo o por encima de símbolo del límite: se indica con "BAJO" o la de "OVER".
- Tamaño del paquete: 23 * 11 * 6 cm / 9.1 * 4.3 * 2.3in
- Peso del paquete: 329 g / 11,6 oz

2.15. FACTOR HUMANO EN LAS MEDICIONES

Para la realización de las mediciones de los niveles de presión sonora de las aeronaves que utilizan el Aeropuerto Internacional de Tocumen en sus fases de aterrizaje y despegue sobre la comunidad de la Riviera de Don Bosco del corregimiento de Don Bosco, se utilizó un equipo humano integrado por una (1) persona la cual es el autor de este proyecto.

Debido a las dificultades en cuanto a la falta de personal para la realización de las mediciones, producto de los escasos de recursos económicos, fue necesario que se llevara a cabo en las jornadas de los horarios descritos anteriormente y una colaboración especial, el último día de mediciones, en el horario matutino y vespertino. Cabe destacar que los turnos nocturnos representaban peligro para el suscrito, a pesar de que se solicitó apoyo a las unidades de la Policía Nacional del área de Don Bosco, ya que el lugar se encontraba totalmente solitario y deambulaban personas de mal vivir.

La obtención de los niveles Máximos de Presión Sonora (Lmax) para cada uno de los horarios en sus diferentes días solo se hizo para aquellos despegues o aterrizajes en los cuales no hubiese otra fuente de sonido que entorpeciera la medida de esta, es decir, solo se midieron los sonidos provenientes de los despegues o aterrizajes libres de cualquier otro sonido ambiental de otra fuente en el momento de la evaluación.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se presentan los resultados encontrados con sus respectivos análisis con la finalidad de poder brindar a la comunidad la información necesaria para la toma de decisiones.

A continuación, presentamos un resumen de los datos obtenidos en las mediciones efectuadas en los Puntos de Observación A y B en sus diferentes horarios. A estos datos iniciales se les ha realizado un filtrado (corrección por ruido de fondo) por razón de que en toda medida acústica es aconsejable minimizar al máximo los errores producidos por el ruido de fondo indeseado que se presenta de forma simultánea al momento de realizar las mediciones. A este filtrado le llamaremos $L_{\text{max Corregido}}$ y el mismo representado como L_s se obtiene a través de la resta de ambas mediciones las cuales de manera resumida se presentaron en el capítulo 2 punto 3.2 de esta investigación y que se obtienen utilizando la siguiente fórmula:

$$L_s = 10 \log (10^{0.1L_{s+n}} - 10^{0.1L_n})$$

Donde L_{s+n} corresponde a la medición con la fuente evaluada (aeronaves) y L_n al ruido de fondo. Este último, se evaluó obteniendo el promedio de tres mediciones diferentes a intervalos de 15 minutos por cada hora durante el período de mediciones en cada horario establecido.

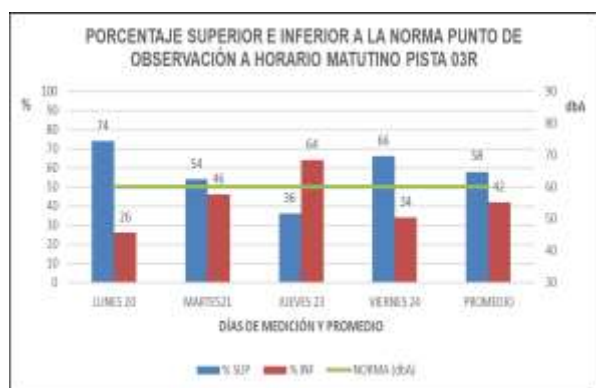
3.1. MUESTREOS DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL ACÚSTICA EN LA COMUNIDAD DE LA RIVIERA DE DON BOSCO

Tabla 1. Resumen Porcentaje Superior/Inferior a la Norma Vigente en el distrito de Panamá de Lmax corregido para el Punto de Observación A en la comunidad de La Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco

RESUMEN PORCENTAJE SUPERIOR/INFERIOR A LA NORMA SEGÚN DÍAS, HORARIOS, PISTA Y FASE DE VUELO EN EL PUNTO DE OBSERVACIÓN A													
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	NORMA (dBA)	LUNES 20/6/16		MARTES 21/6/16		JUEVES 23/6/16		VIERNES 24/6/16		PROMEDIO	
				SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)
MATUTINO	03 R	A	60	74	26	54	46	36	64	66	34	58	42
	03 L	A	60	100	0			100	0	100	0	100	0
	21 R	D	60										
	21 L	D	60										
VESPERTINO	03 R	A	60	11	89	26	74	30	70	44	56	28	72
	03 L	A	60	100	0			100	0	100	0	100	0
	21 R	D	60										
	21 L	D	60										
NOCTURNO	03 R	A	50	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
	03 L	A	50					100	0	100	0	100	0
	21 R	D	50					100	0	100	0	100	0
	21 L	D	50	86	14							86	14

En la tabla anterior, se muestra un resumen de los resultados obtenidos en las mediciones de los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos (Lmax Corregido) sobre el **Punto de Observación A** comparados con la normativa vigente nacional en materia de contaminación por ruido en los diferentes horarios obteniéndose los siguientes resultados:

A) En el **horario matutino** para la Pista 03R y 03L, se determinó que un 58% y 100% de los datos respectivamente, son superior a la norma. De esta forma un 42% y 0% de los datos son inferiores a la norma.



B) En el **horario vespertino** para la Pista 03R y 03L, se determinó que un 28% y 100% de los datos respectivamente, son superiores a la normativa; un 72% y 0% son inferiores a la norma.



C) En el **horario nocturno** para la Pista 03R, 03L, 21R y 21L se determinó que un 100%, 100%, 100% y 86% de los datos respectivamente, se encontraban por encima de la norma. En ese mismo orden para las tres primeras Pistas no hubo datos inferiores a la norma y para la Pista 21L se obtuvo un 14% de los datos inferior a la norma.

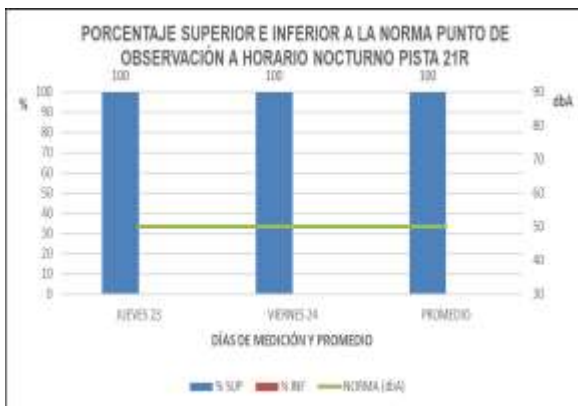
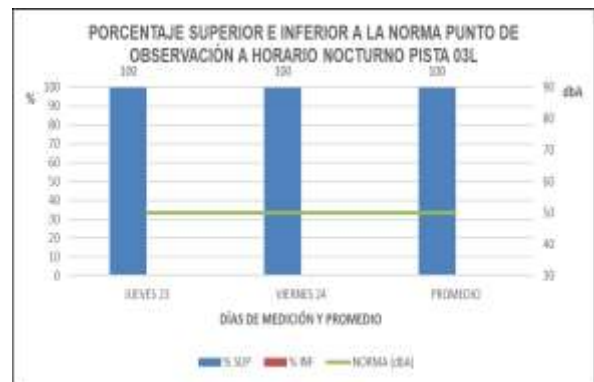
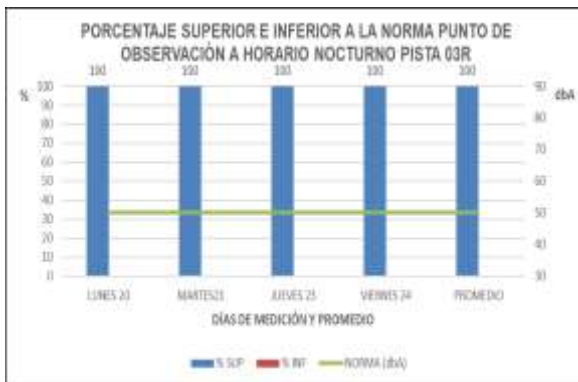


Tabla 2. Resumen Porcentaje Superior/Inferior a la Norma Vigente en el distrito de Panamá de Lmax Corregido para el Punto de Observación B en la comunidad de La Riviera de Don Bosco, corregimiento de Don Bosco

RESUMEN PORCENTAJE SUPERIOR/INFERIOR A LA NORMA SEGÚN DÍAS, HORARIOS, PISTAS Y FASE DE VUELO EN EL PUNTO DE OBSERVACIÓN B													
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	NORMA	LUNES 27/6/16		MARTES 28/6/16		JUEVES 30/6/16		VIERNES 01/7/16		PROMEDIO	
				SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)	SUPERIOR A LA NORMA (%)	INFERIOR A LA NORMA (%)
MATUTINO	03 R	A	60	0	100	5	95	15	85	27	74	12	88
	03 L	A	60	100	0			100	0	100	0	100	0
	21 R	D	60										
	21 L	D	60					100	0	100	0	100	0
VESPERTINO	03 R	A	60	0	100	8	92	0	100	2	98	2	98
	03 L	A	60					100	0	100	0	100	0
	21 R	D	60										
	21 L	D	60										
NOCTURNO	03 R	A	50	50	50	100	0	75	25			75	25
	03 L	A	50	100	0							100	0
	21 R	D	50										
	21 L	D	50	100	0	100	0					100	0

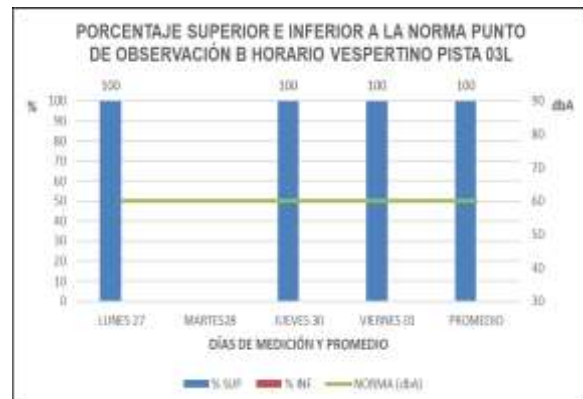
En la tabla se muestra el resumen de los resultados obtenidos en las mediciones de los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos (Lmax Corregido) sobre el **Punto de Observación B** comparados con la normativa vigente nacional en materia de contaminación por ruido en los diferentes horarios obteniéndose los siguientes resultados:

A) En el **horario matutino** para la Pista 03R se determinó que un 12% de los datos son superiores a la norma, mientras que un 88% son inferiores. En cuanto a los resultados obtenidos de las Pistas 03L y 21L el 100% de los datos son superiores a la norma, por lo tanto, no se encontraron datos inferiores a la normativa.



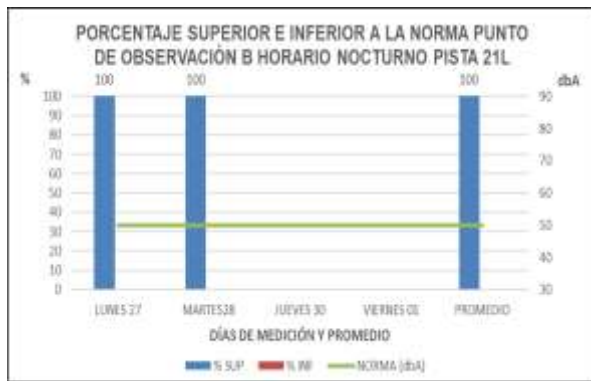


B) En el **horario vespertino** para la Pista 03R y 03L se determinó un 2% y 100% de los datos respectivamente, se encontraban superior a la norma. Un 98% inferior en la Pista 03R mientras que en la Pista 03L no se encontraron datos inferiores a la normativa.



C) En el **horario nocturno** para la Pista 03R, 03L y 21L se determinó que un 75% en la primera pista y un 100% en las dos siguientes respectivamente, se encontraban superior a la norma. De esta forma un 25% de los datos en la Pista 03R son inferiores a la normativa y en el caso de las Pistas 03L y 21L no se obtuvieron datos inferiores a la norma.





LMAX CORREGIDO PROMEDIO, TEMPERATURA Y VIENTO HORARIO

A los datos de los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos (Lmax Corregido) para cada horario y en cada Pista considerada se les hizo un segundo filtrado que consistió en obtener promedios por cada hora con el objetivo de poder realizar correlaciones de estos con las variables meteorológicas de temperatura y viento, información tomada de los reportes meteorológicos horarios (METAR) del Aeropuerto Internacional de Tocumen y los cuales reposan en la base de datos a través de internet del Banco Regional de Datos OPMET (Información Meteorológica Operativa) de Brasilia (<https://www.redemet.aer.mil.br/?i=produtos&p=consulta-de-mensagens-opmet>).

En el Anexo 3 (Enmienda 79 año 2020) al Convenio sobre Aviación Civil Internacional de la OACI figura información concerniente a los diferentes tipos de informes meteorológicos aeronáuticos como lo es el METAR que se encuentra descrito en el Capítulo 4 y el Apéndice 3.

METAR es el nombre de clave de las observaciones ordinarias meteorológicas aeronáuticas que se realizan en un aeródromo a intervalos fijos (una hora) con respecto al viento en la superficie, la visibilidad, el alcance visual en la pista, el tiempo presente, las nubes o la temperatura del aire. Cabe señalar, meteorológicamente hablando, que el rango de validez de estos datos es para el aeródromo (hasta aproximadamente 8 km a la redonda desde la estación meteorológica).

A continuación, se presenta el resumen de los datos meteorológicos para cada horario y además los Lmax Corregidos Promedios para cada hora y Pista según la disponibilidad:

Tabla 3. Lmax Corregido Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 20/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 20 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA (°C)	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		(GRADOS)	(NUDOS)		03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	0	0	25	63			
	08:00 a.m.	0	0	28	63			
	09:00 a.m.	0	0	30	63			
	10:00 a.m.	0	0	31	62			
	11:00 a.m.	0	0	31		80		
	12:00 p.m.	180	12	27				
VESPERTINO	04:00 p.m.	0	0	26	61			
	05:00 p.m.	0	0	26	61			
	06:00 p.m.	0	0	26				
	07:00 p.m.	270	4	26	55	79		
	08:00 p.m.	0	0	26	53	80		
	09:00 p.m.	260	4	26				
NOCTURNO	11:00 p.m.	0	0	26	60			
	12:00 a.m.	0	0	25	61			
	01:00 a.m.	0	0	25				
	02:00 a.m.	0	0	25	62			81
	03:00 a.m.	260	5	25				68
	04:00 a.m.	10	2	24				80

Tabla 4. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 21/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 21 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA (°C)	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		GRADOS	(NUDOS)		03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	0	0	25				
	08:00 a.m.	0	0	26	65			
	09:00 a.m.	0	0	27	58			
	10:00 a.m.	0	0	28	61			
	11:00 a.m.	120	3	28				
	12:00 p.m.	0	0	28				
VESPERTINO	04:00 p.m.	180	4	28	61			
	05:00 p.m.	220	4	28	60			
	06:00 p.m.	0	0	27				
	07:00 p.m.	0	0	27	57			
	08:00 p.m.	310	4	26				
	09:00 p.m.	0	0	26				
NOCTURNO	11:00 p.m.	0	0	25	59			
	12:00 a.m.	0	0	25	57			
	01:00 a.m.	0	0	25	57			
	02:00 a.m.	0	0	25	60			
	03:00 a.m.	0	0	25	69			
	04:00 a.m.	0	0	24				

Tabla 5. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 23/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 23 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		(GRADOS)	(NUDOS)		03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	270	4	25	58			
	08:00 a.m.	0	0	26	60			
	09:00 a.m.	290	8	27	59	83		
	10:00 a.m.	160	6	30	61	73		
	11:00 a.m.	290	6	30				
	12:00 p.m.	0	0	32				
VESPERTINO	04:00 p.m.	70	4	31	62			
	05:00 p.m.	50	3	31	60			
	06:00 p.m.	0	0	30				
	07:00 p.m.	0	0	29	59	79		
	08:00 p.m.	0	0	27	56			
	09:00 p.m.	0	0	27				
NOCTURNO	11:00 p.m.	0	0	26		85		
	12:00 a.m.	0	0	26	59	79		
	01:00 a.m.	0	0	25			76	
	02:00 a.m.	0	0	24			80	
	03:00 a.m.	0	0	25			79	
	04:00 a.m.	0	0	24				

Tabla 6. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 24/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 24 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		(GRADOS)	(NUDOS)	(°C)	03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	0	0	25	60			
	08:00 a.m.	300	3	27	60	80		
	09:00 a.m.	0	0	30	62	85		
	10:00 a.m.	80	10	32	63	82		
	11:00 a.m.	70	8	32				
	12:00 p.m.	60	16	24				
VESPERTINO	04:00 p.m.	0	0	27	60			
	05:00 p.m.	0	0	26	61	79		
	06:00 p.m.	0	0	26	63	75		
	07:00 p.m.			26	59			
	08:00 p.m.	0	0	25	61			
	09:00 p.m.			24				
NOCTURNO	11:00 p.m.	290	5	23	57			
	12:00 a.m.	0	0	23	55	80		
	01:00 a.m.			23	68	81		
	02:00 a.m.	0	0	22				
	03:00 a.m.	0	0	22				
	04:00 a.m.	0	0	22			74	

Tabla 7. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 27/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 27 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		(GRADOS)	(NUDOS)	(°C)	03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	280	6	26	56			
	08:00 a.m.	260	6	27	54	84		
	09:00 a.m.	290	5	28	53	80		
	10:00 a.m.	290	6	29	51	80		
	11:00 a.m.	260	10	30	52	82		
	12:00 p.m.	260	8	31				
VESPERTINO	04:00 p.m.	270	10	30	55			
	05:00 p.m.	270	15	28				
	06:00 p.m.	310	8	28				
	07:00 p.m.	270	10	28				
	08:00 p.m.	270	14	27				
	09:00 p.m.	270	8	27				
NOCTURNO	11:00 p.m.	270	5	26	48			71
	12:00 a.m.	0	0	26	51			
	01:00 a.m.	270	4	26				
	02:00 a.m.	250	4	26	52	75		
	03:00 a.m.	270	3	26				
	04:00 a.m.	0	0	25				

Tabla 8. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 28/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 28 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA (°C)	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		(GRADOS)	(NUDOS)		03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	0	0	26				
	08:00 a.m.	0	0	29	57			
	09:00 a.m.	0	0	30	57			
	10:00 a.m.	0	0	31	56			
	11:00 a.m.	70	4	32	60			
	12:00 p.m.	170	8	33				
VESPERTINO	04:00 p.m.	260	9	30				
	05:00 p.m.	0	0	31	57			
	06:00 p.m.	20	4	31				
	07:00 p.m.	0	0	29	52			
	08:00 p.m.	300	5	29	51			
	09:00 p.m.	0	0	28				
NOCTURNO	11:00 p.m.	250	3	27	57			
	12:00 a.m.	180	3	26	56			71
	01:00 a.m.	0	0	25	58			
	02:00 a.m.	0	0	25				75
	03:00 a.m.	0	0	25				
	04:00 a.m.	0	0	25				

Tabla 9. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 30/6/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 30 DE JUNIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA (°C)	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dbA)			
		(GRADOS)	(KT)		03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	0	0	25				
	08:00 a.m.	0	0	29				
	09:00 a.m.	120	3	31	57			
	10:00 a.m.	0	0	32	59	75		
	11:00 a.m.	140	6	32	57	84		75
	12:00 p.m.	140	4	33	58			
VESPERTINO	04:00 p.m.	250	9	29				
	05:00 p.m.	90	20	25	58			
	06:00 p.m.	60	6	25	59			
	07:00 p.m.	10	3	25	54			
	08:00 p.m.	320	5	26	52	80		
	09:00 p.m.	0	0	26				
NOCTURNO	11:00 p.m.	0	0	25	50			
	12:00 a.m.	310	4	25	57			
	01:00 a.m.	0	0	25				
	02:00 a.m.	0	0	25	49			
	03:00 a.m.	0	0	25				
	04:00 a.m.	0	0	25				

Tabla 10. Lmax Promedio-Temperatura y Viento Horario Día 01/7/16

CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE VIENTO Y TEMPERATURA EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE TOCUMEN DURANTE EL DÍA 01 DE JULIO DE 2016.								
HORARIO	HORAS	DIRECCIÓN DEL VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	TEMPERATURA (°C)	LMAX CORREGIDO PROMEDIO POR PISTA (dba)			
		(GRADOS)	(NUDOS)		03R	03L	21R	21L
MATUTINO	07:00 a.m.	310	4	23	56			
	08:00 a.m.	90	5	23	54	80		
	09:00 a.m.	0	0	24	59			
	10:00 a.m.	320	5	25	63	84		71
	11:00 a.m.	90	6	27	60			70
	12:00 p.m.	90	6	28				
VESPERTINO	04:00 p.m.	150	6	29	58	80		
	05:00 p.m.	190	4	28	53	79		
	06:00 p.m.	140	2	27				
	07:00 p.m.	260	4	26	55	79		
	08:00 p.m.	280	5	26	56			
	09:00 p.m.	320	3	25				

3.2. CORRELACIÓN DE LOS DATOS CON LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Para realizar las correlaciones entre los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos (Lmax Corregido), las temperaturas y vientos horarios del Aeropuerto Internacional de Tocumen, se realizó un procedimiento en donde se tomaron los valores promedios por hora de Lmax Corregido para cada uno de los horarios y Pistas (Lmax Corregido Promedio) y se correlacionaron con cada variable meteorológica.

Con base a lo anterior se obtuvieron los siguientes resultados de los Coeficientes de Correlación Lineal de Pearson:

1. Correlación con las Temperaturas Horarias en el Punto de Observación A:

CORRELACIÓN LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y TEMPERATURA HORARIA PUNTO DE OBSERVACIÓN A			
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	COEF.CORREL (ρ)
MATUTINO	03 R	A	0.36
	03 L	A	-0.08
VESPERTINO	03 R	A	0.19
	03 L	A	0.17
NOCTURNO	03 R	A	0.01
	03 L	A	0.33
	21 R	D	0.60
	21 L	D	-0.44

Con base a los resultados obtenidos en el **Punto de Observación A** podemos decir que en las **Pistas 03R y 03L** en los tres horarios la relación entre las variables fue débil, muy débil o nula. Para las **Pistas 21R y 21L**, en el horario nocturno (único horario que se obtuvieron datos), la relación entre las variables fue moderada y débil respectivamente.

2. Correlación con las Temperaturas Horarias en el Punto de Observación B:

CORRELACIÓN LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y TEMPERATURA HORARIA PUNTO DE OBSERVACIÓN B			
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	COEF.CORREL (ρ)
MATUTINO	03 R	A	0.03
	03 L	A	-0.26
	21L	D	0.89
VESPERTINO	03 R	A	-0.19
	03 L	A	0.19
NOCTURNO	03 R	A	0.11
	21 L	D	-1.00

Con base a los resultados obtenidos en el **Punto de Observación B** para la **Pistas 03R y 03L** la relación entre las variables fue de nula a débil. Para la **Pista 21L** en el horario matutino y nocturno se obtuvo una relación fuerte y perfecta inversa respectivamente entre las variables.

3. Correlación con el Viento Horario en el Punto de Observación A:

CORRELACIÓN LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y VIENTO HORARIO PUNTO DE OBSERVACIÓN A				
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	COEF.CORREL (ρ)	
			VIENTO (°)	VIENTO (kt)
MATUTINO	03 R	A	-0.51	-0.18
	03 L	A	-0.18	-0.13
VESPERTINO	03 R	A	-0.13	0.07
	03 L	A	0.17	0.17
NOCTURNO	03 R	A	-0.24	-0.24
	03 L	A	N/A	NA
	21 R	D	N/A	NA
	21 L	D	-1.00	-1.00

Los resultados obtenidos en el **Punto de Observación A** solo en el horario matutino en la Pista 03R se obtuvo una relación moderada inversa de las variables con

respecto a la dirección del viento. En los demás casos, en cuanto a dirección y velocidad del viento las relaciones fueron débil a nula.

4. Correlación con el Viento Horario en el Punto de Observación B:

CORRELACIÓN LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y VIENTO HORARIO PUNTO DE OBSERVACIÓN B				
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	COEF.CORREL (ρ)	
			VIENTO (°)	VIENTO (kt)
MATUTINO	03 R	A	-0.35	-0.39
	03 L	A	0.62	0.67
	21L	D	-0.12	0.33
VESPERTINO	03 R	A	-0.36	0.40
	03 L	A	0.08	0.90
NOCTURNO	03 R	A	0.24	0.09
	21 L	D	-0.94	-0.92

Basados en los resultados obtenidos en el **Punto de Observación B**, en el horario matutino para la Pista 03L se obtuvo una relación moderada de las variables en cuanto a la dirección y velocidad del viento; en el horario vespertino para la Pista 03L la relación es fuerte en cuanto a velocidad del viento y en el caso del horario nocturno en la Pista 21L la relación de las variables es fuerte en dirección y velocidad del viento.

CONCLUSIONES

Se compararon los datos recopilados de las mediciones de los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos sobre los Puntos de Observación A y B con la normativa vigente nacional en materia de contaminación por ruido y se logró determinar la existencia de contaminación ambiental acústica en el horario nocturno para todas las pistas consideradas en el estudio, así como en los horarios matutinos y vespertinos en las Pistas 03L, 21L y 21R.

Se cotejaron los datos recopilados de las mediciones de los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos sobre los Puntos de Observación A y B con la normativa vigente nacional en materia de contaminación por ruido y no se logró determinar la existencia de contaminación ambiental acústica en los horarios matutino y vespertino en la Pista 03R.

Con base a los resultados obtenidos en los Coeficientes de Correlación Lineal entre los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos y las Temperaturas del Aire Horarias, en los Puntos de Observación A y B, en general, no se demostró relación entre las variables a pesar de que en las Pistas 21R y 21L la relación fue moderada y perfecta inversa (con temperaturas promedio de 24 °C y 26° C respectivamente en el horario nocturno en ambos puntos mas no así en sus Pistas contrarias 03L y 03R).

De acuerdo a los resultados obtenidos en los Coeficientes de Correlación Lineal entre los Niveles de Presión Sonora Máximos Corregidos y el Viento Horario, en los Puntos de Observación A y B, en general, no se demostró relación entre las variables. El viento predominante, en su mayoría, fue el viento calmo (ausencia de viento) y los pocos registros de vientos que se presentaron diferente al calmo fueron de componente Oeste/Noroeste con intensidad ligera y no mostraron diferencias significativas con respecto a este.

En general, se observaron resultados de valores de Lmax explicados en mejor forma con respecto a la distancia que las variables meteorológicas incluidas en la investigación.

RECOMENDACIONES

Considerar la posibilidad de utilizar estaciones fijas de monitoreo de niveles de presión sonora durante el período de investigación con software integrados.

Ampliar el tamaño de la población en posteriores estudios con el objetivo de aumentar las probabilidades de identificar un efecto significativo en las mediciones principalmente en el horario nocturno.

Extender el monitoreo en sitio de los Niveles de Presión Sonora a otras comunidades aledañas al Aeropuerto Internacional de Tocumen y a aeródromos del país con el fin de realizar mapas de ruido con datos medidos en tiempo real alrededor de estos.

Aumentar la investigación con otras variables meteorológicas no incluidas en este estudio a fin de determinar cuál de estas explica de mejor forma el comportamiento de los niveles de presión sonora en las comunidades aledañas a los aeropuertos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia EFE. “Contaminación acústica de aviones ya no existe, según presidente de OACI”. Disponible: <http://www.invertia.com/noticias/articulo-final.asp?idNoticia=1927012> (Consultado mayo 2014).
- Agencia EFE. “La OMS establece que el límite de ruido es de 65 decibelios”. Disponible: http://www.laprensa.com/56-videos/665355_la-oms-establece-que-el-limite-de-ruido-es-de-65-decibelios.html (Consultado mayo 2014).
- Blaxter, Hughes y Tigh 2000 “Cómo se hace una investigación”. Disponible en: <http://www.terras.edu.ar/biblioteca/37/37BLAXTER-Lorraine-HUGHES-Christina-y-TIGHT-Malcom-Cap-3-Reflexionar-sobre-los-metodos.pdf>
- Constitución Política de la República de Panamá
- “Criterios sobre ruido de la Organización Mundial de la Salud”. Disponible: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acústica/biblio/omscrit.htm> (Consultado mayo 2014).
- Cuervo, Andrés. “Contaminación acústica y salud”. Disponible: <http://www.slideshare.net/AndrsDiNardo/contaminacin-acstica-y-salud-16606650> (Consultado mayo 2014).
- De León, Malema Samanta. “Atrapados en el ruido urbano”. Disponible: <http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2009/09/11/hoy/panorama/1908361.asp> (Consultado mayo 2014).
- Decreto Ejecutivo 306 del 04 de septiembre de 2002
- Decreto Alcaldicio N.º 4113 de 26 de junio de 2006
- Facundo, Ramón 2016 “Efecto del Viento en un PA”. Disponible en: <https://www.equaphon.net/academy/?p=6667> (Consultado en junio 2018).
- Flores, Eduardo. “La contaminación acústica en la ciudad de Panamá”. Disponible: <http://www.panamaspf.org/física/images/pdf/ponencias/contaminacin%20acsticae.flores.pdf> (Consultado mayo 2014).
- Harris, Cyril M. 1995 “Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido”. Disponible en: <https://pdfcoffee.com/qdownload/manual-medidas-manual-medidas-acusticas-y-control-del-ruidoacusticas-y-control-del-ruido-m-harris-3-ed-4-pdf-free.html>
- Henríquez, Félix. “Monitoreo de la contaminación acústica en sitios críticos de la ciudad de Panamá 2007”. Disponible: <http://www.fim.utp.ac.pa/documentos/2010/pdf/Ciudad.pdf> (Consultado mayo 2014).

- ISO 1996-1:2020: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.
- ISO 1996-2:2020: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Determinación de los niveles de presión sonora.
- Ley N° 41 de 1 de julio de 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá”
- Ley N° 6 del 11 de enero de 2007 “Calidad Ambiental”
- López, Manuel Recuero 1996 “Ingeniería Acústica”. Disponible en:
<https://docs.google.com/document/d/1MgyDW3cESjBZCHVRSijeps4E3IXrSBBDoTd-DHfIMRo/edit> (Consultado en 2018).
- Molina, Urania Cecilia. “Exposición al ruido, un problema de salud”. Disponible:
<http://www.prensa.com/impreso/exposición-al-ruido-un-problema-de-salud/31550> (Consultado mayo 2014).
- Niño Rojas, Víctor M. 2011 “Metodología de la Investigación”. Disponible en:
https://www.academia.edu/35258714/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_DISENO_Y_EJECUCION
- Organización Mundial de la Salud, Ginebra. “Guías para el ruido urbano 1999”. Disponible:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/ruido/ruido2.pdf> (Consultado mayo 2014).
- Phillips, Maybel Mainez. “Contaminación acústica”. Disponible:
<http://mensual.prensa.com/mensual/contenido/2011/04/12/hoy/vivir/2561418.asp> (Consultado mayo 2014).
- Portal web Tocumen S, A. “Tocumen movilizó 1.4 millones de pasajeros hasta febrero”. Disponible:
http://www.tocumenpanama.aero/index.php?cccpage=comunicados_detail&set_z_comunicados=664 (Consultado mayo 2014).
- Portal web Universidad Tecnológica de Panamá. “Contaminación acústica en Panamá”. Disponible: <http://www.utp.ac.pa/contaminación-acústica-en-panamá> (Consultado mayo 2014)
- Publicación de Información Aeronáutica (AIP) Vol. II-Parte 3- Aeródromos (AD), pag.AD 2.1-65, AMDT N.º 57 del 1 de oct. 2010.
- Segues, F. 2007 “Conceptos Básicos del Ruido Ambiental”. Disponible en:
http://www.magrama.gob.es/escalidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/contaminacion_acustica_tcm7-1705.pdf (Consultado en mayo 2014).

Universia. “Ruido molesto”. Disponible:
<http://noticias.universia.com.pa/en.portada/noticia/2012/08/07/956918/ruido-molesto.html> (Consultado mayo 2014).

Wikipedia La Enciclopedia Libre “Ruido de Fondo”. Disponible:
https://es.wikipedia.org/wiki/Ruido_de_fondo

**ANEXO A. LMAX, RUIDO DE FONDO, LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA
VIGENTE PUNTO DE OBSERVACIÓN A**

**Tabla 11. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre
La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R**

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif. Lmax-Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:35 AM	A	03 R	64	53	11	64	60
2	7:40 AM	A	03 R	64	54	10	64	60
3	7:44 AM	A	03 R	62	53	9	61	60
4	7:47 AM	A	03 R	59	54	5	57	60
5	7:50 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
6	7:52 AM	A	03 R	81	55	26	81	60
7	7:54 AM	A	03 R	58	53	5	56	60
8	7:56 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
9	7:59 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
10	8:01 AM	A	03 R	62	52	10	62	60
11	8:04 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
12	8:06 AM	A	03 R	62	51	11	62	60
13	8:09 AM	A	03 R	64	52	12	64	60
14	8:12 AM	A	03 R	63	52	11	63	60
15	8:14 AM	A	03 R	61	51	10	61	60
16	8:17 AM	A	03 R	71	54	17	71	60
17	8:20 AM	A	03 R	65	51	14	65	60
18	8:22 AM	A	03 R	65	53	12	65	60
19	8:25 AM	A	03 R	63	52	11	63	60
20	8:27 AM	A	03 R	69	55	14	69	60
21	8:32 AM	A	03 R	57	50	7	56	60
22	8:34 AM	A	03 R	62	52	10	62	60
23	8:47 AM	A	03 R	63	52	11	63	60
24	9:32 AM	A	03 R	63	53	10	63	60
25	9:55 AM	A	03 R	63	56	7	62	60
26	10:00 AM	A	03 R	66	54	12	66	60
27	10:05 AM	A	03 R	63	54	9	62	60
28	10:08 AM	A	03 R	61	56	5	59	60
29	10:11 AM	A	03 R	64	55	9	63	60
30	10:20 AM	A	03 R	63	54	9	62	60
31	10:25 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
32	10:30 AM	A	03 R	69	52	17	69	60
33	10:34 AM	A	03 R	61	55	6	60	60
34	10:36 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
35	10:55 AM	A	03 R	62	53	9	61	60

**Tabla 12. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre
La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L**

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:00 AM	A	03 L	80	53	27	80	60

Tabla 13. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:18 PM	A	03 R	60	50	10	60	60
2	4:21 PM	A	03 R	62	50	12	62	60
3	4:52 PM	A	03 R	57	55	2	nula	60
4	5:00 PM	A	03 R	58	52	6	57	60
5	5:10 PM	A	03 R	60	50	10	60	60
6	5:16 PM	A	03 R	60	52	8	59	60
7	5:25 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
8	5:32 PM	A	03 R	69	55	14	69	60
9	7:09 PM	A	03 R	60	50	10	60	60
10	7:16 PM	A	03 R	57	49	8	56	60
11	7:28 PM	A	03 R	58	50	8	57	60
12	7:31 PM	A	03 R	55	51	4	53	60
13	7:34 PM	A	03 R	53	53	0	nula	60
14	7:37 PM	A	03 R	54	50	4	52	60
15	7:38 PM	A	03 R	54	50	4	52	60
16	7:44 PM	A	03 R	55	51	4	53	60
17	7:48 PM	A	03 R	56	50	6	55	60
18	7:54 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
19	8:09 PM	A	03 R	55	48	7	54	60
20	8:19 PM	A	03 R	54	49	5	52	60

Tabla 14. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:46 PM	A	03 L	79	51	28	79	60
2	8:00 PM	A	03 L	80	48	32	80	60
3	8:06 PM	A	03 L	80	48	32	80	60

Tabla 15. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:21 PM	A	03 R	61	46	15	61	50
2	11:32 PM	A	03 R	59	43	16	59	50
3	11:55 PM	A	03 R	61	44	17	61	50
4	12:00 AM	A	03 R	60	43	17	60	50
5	12:17 AM	A	03 R	62	45	17	62	50
6	12:28 AM	A	03 R	57	44	13	57	50
7	12:38 AM	A	03 R	64	43	21	64	50
8	2:21 AM	A	03 R	62	42	20	62	50

Tabla 16. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 20/6/16, horario nocturno despegues Pista 21L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	2:52 AM	D	21 L	81	43	38	81	50
2	3:05 AM	D	21 L	45	42	3	42	50
3	3:14 AM	D	21 L	78	43	35	78	50
4	3:16 AM	D	21 L	58	43	15	58	50
5	3:34 AM	D	21 L	79	43	36	79	50
6	3:48 AM	D	21 L	82	43	39	82	50
7	4:00 AM	D	21 L	80	43	37	80	50

Tabla 17. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 21/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	8:00 AM	A	03 R	67	55	12	67	60
2	8:05 AM	A	03 R	62	55	7	61	60
3	8:09 AM	A	03 R	64	55	9	63	60
4	8:13 AM	A	03 R	64	55	9	63	60
5	8:16 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
6	8:19 AM	A	03 R	67	55	12	67	60
7	8:21 AM	A	03 R	67	55	12	67	60
8	8:24 AM	A	03 R	75	55	20	75	60
9	8:27 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
10	8:30 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
11	8:33 AM	A	03 R	73	55	18	73	60
12	8:36 AM	A	03 R	60	55	5	58	60
13	8:50 AM	A	03 R	61	55	6	60	60
14	9:05 AM	A	03 R	58	55	3	55	60
15	9:19 AM	A	03 R	60	55	5	58	60
16	9:34 AM	A	03 R	57	54	3	54	60
17	9:41 AM	A	03 R	58	54	4	56	60
18	9:44 AM	A	03 R	58	54	4	56	60
19	9:45 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
20	9:54 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
21	9:56 AM	A	03 R	62	54	8	61	60
22	10:00 AM	A	03 R	60	53	7	59	60
23	10:03 AM	A	03 R	62	53	9	61	60
24	10:06 AM	A	03 R	62	53	9	61	60
25	10:08 AM	A	03 R	62	53	9	61	60
26	10:11 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
27	10:15 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
28	10:19 AM	A	03 R	63	53	10	63	60
29	10:22 AM	A	03 R	62	53	9	61	60
30	10:24 AM	A	03 R	62	53	9	61	60
31	10:27 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
32	10:29 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
33	10:31 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
34	10:35 AM	A	03 R	62	54	8	61	60
35	10:37 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
36	10:40 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
37	10:42 AM	A	03 R	62	54	8	61	60

Tabla 18. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 21/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:30 PM	A	03 R	63	54	9	62	60
2	4:35 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
3	4:38 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
4	4:40 PM	A	03 R	58	54	4	56	60
5	4:42 PM	A	03 R	61	54	7	60	60
6	4:48 PM	A	03 R	64	54	10	64	60
7	4:50 PM	A	03 R	66	54	12	66	60
8	4:52 PM	A	03 R	68	54	14	68	60
9	4:55 PM	A	03 R	59	54	5	57	60
10	4:58 PM	A	03 R	61	54	7	60	60
11	4:59 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
12	5:02 PM	A	03 R	78	55	23	78	60
13	5:04 PM	A	03 R	62	55	7	61	60
14	5:06 PM	A	03 R	60	55	5	58	60
15	5:08 PM	A	03 R	58	55	3	55	60
16	5:10 PM	A	03 R	54	55	-1	nula	60
17	5:12 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
18	5:15 PM	A	03 R	62	55	7	61	60
19	5:16 PM	A	03 R	58	55	3	55	60
20	5:18 PM	A	03 R	57	55	2	nula	60
21	5:22 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
22	5:25 PM	A	03 R	59	55	4	57	60
23	5:27 PM	A	03 R	58	55	3	55	60
24	5:30 PM	A	03 R	57	55	2	nula	60
25	5:33 PM	A	03 R	60	55	5	58	60
26	5:35 PM	A	03 R	60	53	7	59	60
27	7:08 PM	A	03 R	58	53	5	56	60
28	7:18 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
29	7:21 PM	A	03 R	58	53	5	56	60
30	7:31 PM	A	03 R	58	53	5	56	60
31	7:34 PM	A	03 R	54	50	4	52	60
32	7:36 PM	A	03 R	75	50	25	75	60
33	7:38 PM	A	03 R	56	50	6	55	60
34	7:41 PM	A	03 R	55	50	5	53	60
35	7:44 PM	A	03 R	56	50	6	55	60
36	7:47 PM	A	03 R	56	50	6	55	60
37	7:49 PM	A	03 R	56	50	6	55	60

Tabla 19. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 21/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:24 PM	A	03 R	57	44	13	57	50
2	11:32 PM	A	03 R	59	44	15	59	50
3	11:50 AM	A	03 R	61	44	17	61	50
4	12:08 AM	A	03 R	56	42	14	56	50
5	12:14 AM	A	03 R	60	42	18	60	50
6	12:18 AM	A	03 R	57	42	15	57	50
7	12:25 AM	A	03 R	54	42	12	54	50
8	12:28 AM	A	03 R	55	42	13	55	50
9	12:37 AM	A	03 R	63	40	23	63	50
10	1:00 AM	A	03 R	57	40	17	57	50
11	2:51 AM	A	03 R	60	40	20	60	50
12	3:20 AM	A	03 R	79	42	37	79	50
13	3:23 AM	A	03 R	60	42	18	60	50

Tabla 20. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:29 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
2	7:31 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
3	7:35 AM	A	03 R	56	49	7	55	60
4	7:39 AM	A	03 R	61	49	12	61	60
5	7:40 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
6	7:43 AM	A	03 R	60	49	11	60	60
7	7:46 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
8	7:48 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
9	7:50 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
10	7:52 AM	A	03 R	59	49	10	59	60
11	7:54 AM	A	03 R	60	49	11	60	60
12	7:57 AM	A	03 R	63	49	14	63	60
13	7:59 AM	A	03 R	60	49	11	60	60
14	8:02 AM	A	03 R	63	47	16	63	60
15	8:04 AM	A	03 R	59	47	12	59	60
16	8:06 AM	A	03 R	62	47	15	62	60
17	8:08 AM	A	03 R	58	47	11	58	60
18	8:12 AM	A	03 R	59	47	12	59	60
19	8:15 AM	A	03 R	62	47	15	62	60
20	8:21 AM	A	03 R	60	47	13	60	60
21	8:24 AM	A	03 R	61	47	14	61	60
22	8:37 AM	A	03 R	59	52	7	58	60
23	9:29 AM	A	03 R	58	52	6	57	60
24	9:31 AM	A	03 R	58	54	4	56	60
25	9:33 AM	A	03 R	55	54	1	nula	60
26	9:35 AM	A	03 R	58	54	4	56	60
27	9:37 AM	A	03 R	59	54	5	57	60
28	9:42 AM	A	03 R	59	54	5	57	60
29	9:44 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
30	9:50 AM	A	03 R	61	54	7	60	60
31	9:53 AM	A	03 R	64	54	10	64	60
32	9:57 AM	A	03 R	62	54	8	61	60
33	10:03 AM	A	03 R	62	58	4	60	60
34	10:10 AM	A	03 R	63	58	5	61	60
35	10:12 AM	A	03 R	64	58	6	63	60
36	10:15 AM	A	03 R	65	58	7	64	60
37	10:17 AM	A	03 R	66	58	8	65	60
38	10:20 AM	A	03 R	61	58	3	58	60
39	10:22 AM	A	03 R	66	58	8	65	60
40	10:24 AM	A	03 R	61	58	3	58	60
41	10:26 AM	A	03 R	63	58	5	61	60
42	10:28 AM	A	03 R	64	58	6	63	60
43	10:32 AM	A	03 R	65	58	7	64	60
44	10:34 AM	A	03 R	62	58	4	60	60
45	10:37 AM	A	03 R	62	58	4	60	60
46	10:41 AM	A	03 R	63	58	5	61	60
47	10:43 AM	A	03 R	61	58	3	58	60
48	10:47 AM	A	03 R	61	58	3	58	60

Tabla 21. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	9:39 AM	A	03 L	81	54	27	81	60
2	9:48 AM	A	03 L	91	54	37	91	60
3	9:55 AM	A	03 L	77	54	23	77	60
4	10:01 AM	A	03 L	81	58	23	81	60
5	10:49 AM	A	03 L	65	58	7	64	60

Tabla 22. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:15 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
2	4:23 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
3	4:30 PM	A	03 R	60	55	5	58	60
4	4:33 PM	A	03 R	67	54	13	67	60
5	4:35 PM	A	03 R	64	54	10	64	60
6	4:37 PM	A	03 R	65	54	11	65	60
7	4:40 PM	A	03 R	64	54	10	64	60
8	4:42 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
9	4:44 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
10	4:46 PM	A	03 R	63	54	9	62	60
11	4:48 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
12	4:50 PM	A	03 R	61	54	7	60	60
13	4:54 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
14	4:57 PM	A	03 R	63	54	9	62	60
15	5:00 PM	A	03 R	63	54	9	62	60
16	5:02 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
17	5:06 PM	A	03 R	61	53	8	60	60
18	5:09 PM	A	03 R	60	53	7	59	60
19	5:11 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
20	5:14 PM	A	03 R	64	53	11	64	60
21	5:16 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
22	5:18 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
23	5:19 PM	A	03 R	58	53	5	56	60
24	5:22 PM	A	03 R	60	53	7	59	60
25	5:26 PM	A	03 R	61	53	8	60	60
26	5:35 PM	A	03 R	63	52	11	63	60
27	5:38 PM	A	03 R	62	52	10	62	60
28	5:40 PM	A	03 R	62	52	10	62	60
29	5:46 PM	A	03 R	60	52	8	59	60
30	5:58 PM	A	03 R	63	52	11	63	60
31	7:00 PM	A	03 R	60	51	9	59	60
32	7:05 PM	A	03 R	60	51	9	59	60
33	7:19 PM	A	03 R	61	51	10	61	60
34	7:25 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
35	7:32 PM	A	03 R	59	48	11	59	60
36	7:35 PM	A	03 R	58	48	10	58	60
37	7:37 PM	A	03 R	60	48	12	60	60
38	7:39 PM	A	03 R	59	48	11	59	60
39	7:42 PM	A	03 R	57	48	9	56	60
40	7:44 PM	A	03 R	58	48	10	58	60
41	7:46 PM	A	03 R	60	48	12	60	60
42	7:48 PM	A	03 R	59	48	11	59	60
43	7:52 PM	A	03 R	58	48	10	58	60
44	7:54 PM	A	03 R	60	48	12	60	60
45	7:57 PM	A	03 R	56	48	8	55	60
46	7:59 PM	A	03 R	59	48	11	59	60
47	8:02 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
48	8:06 PM	A	03 R	59	51	8	58	60
49	8:08 PM	A	03 R	59	51	8	58	60
50	8:10 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
51	8:12 PM	A	03 R	60	51	9	59	60
52	8:15 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
53	8:19 PM	A	03 R	55	51	4	53	60
54	8:21 PM	A	03 R	57	51	6	56	60

Tabla 23. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido de Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:29 PM	A	03 L	79	51	28	79	60

Tabla 24. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	12:23 AM	A	03 R	57	42	15	57	50
2	12:44 AM	A	03 R	60	41	19	60	50

Tabla 25. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:13 PM	A	03 L	87	44	43	87	50
2	11:52 PM	A	03 L	83	43	40	83	50
3	12:13 AM	A	03 L	79	42	37	79	50
4	12:20 AM	A	03 L	82	42	40	82	50
5	12:25 AM	A	03 L	86	42	44	86	50
6	12:28 AM	A	03 L	72	42	30	72	50
7	12:35 AM	A	03 L	78	41	37	78	50

Tabla 26. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 23/6/16, horario nocturno despegues Pista 21R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	1:08 AM	D	21 R	76	40	36	76	50
2	2:45 AM	D	21 R	84	41	43	84	50
3	2:58 AM	D	21 R	77	41	36	77	50
4	3:09 AM	D	21 R	68	40	28	68	50
5	3:12 AM	D	21 R	80	40	40	80	50
6	3:31 AM	D	21 R	82	39	43	82	50
7	3:43 AM	D	21 R	83	39	44	83	50

Tabla 27. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:48 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
2	7:50 AM	A	03 R	62	55	7	61	60
3	7:55 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
4	7:58 AM	A	03 R	60	55	5	58	60
5	7:40 AM	A	03 R	60	55	5	58	60
6	8:00 AM	A	03 R	63	52	11	63	60
7	8:02 AM	A	03 R	60	52	8	59	60
8	8:08 AM	A	03 R	60	52	8	59	60
9	8:11 AM	A	03 R	59	52	7	58	60
10	8:16 AM	A	03 R	61	52	9	60	60
11	8:24 AM	A	03 R	60	52	8	59	60
12	8:31 AM	A	03 R	63	55	8	62	60
13	8:35 AM	A	03 R	60	55	5	58	60
14	9:06 AM	A	03 R	60	51	9	59	60
15	9:31 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
16	9:34 AM	A	03 R	63	53	10	63	60
17	9:40 AM	A	03 R	61	53	8	60	60
18	9:42 AM	A	03 R	64	53	11	64	60
19	9:48 AM	A	03 R	64	53	11	64	60
20	9:53 AM	A	03 R	65	53	12	65	60
21	9:59 AM	A	03 R	64	53	11	64	60
22	10:02 AM	A	03 R	65	56	9	64	60
23	10:13 AM	A	03 R	63	56	7	62	60
24	10:25 AM	A	03 R	64	56	8	63	60
25	10:28 AM	A	03 R	65	56	9	64	60
26	10:33 AM	A	03 R	64	52	12	64	60
27	10:36 AM	A	03 R	62	52	10	62	60
28	10:43 AM	A	03 R	63	52	11	63	60
29	10:57 AM	A	03 R	64	52	12	64	60

Tabla 28. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	8:04 AM	A	03 L	82	52	30	82	60
2	8:07 AM	A	03 L	78	52	26	78	60
3	8:13 AM	A	03 L	80	52	28	80	60
4	8:20 AM	A	03 L	80	52	28	80	60
5	8:23 AM	A	03 L	80	52	28	80	60
6	8:27 AM	A	03 L	80	52	28	80	60
7	9:45 AM	A	03 L	83	53	30	83	60
8	9:51 AM	A	03 L	89	53	36	89	60
9	9:56 AM	A	03 L	82	53	29	82	60
10	10:10 AM	A	03 L	78	56	22	78	60
11	10:16 AM	A	03 L	85	56	29	85	60
12	10:18 AM	A	03 L	83	56	27	83	60
13	10:19 AM	A	03 L	81	56	25	81	60
14	10:22 AM	A	03 L	81	56	25	81	60
15	10:30 AM	A	03 L	83	52	31	83	60

Tabla 29. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:00 PM	A	03 R	59	54	5	57	60
2	4:08 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
3	4:25 PM	A	03 R	66	54	12	66	60
4	4:29 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
5	4:30 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
6	4:34 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
7	4:38 PM	A	03 R	61	54	7	60	60
8	4:43 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
9	4:45 PM	A	03 R	59	54	5	57	60
10	4:47 PM	A	03 R	63	54	9	62	60
11	4:49 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
12	4:52 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
13	4:53 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
14	4:56 PM	A	03 R	60	54	6	59	60
15	4:59 PM	A	03 R	62	54	8	61	60
16	5:01 PM	A	03 R	63	55	8	62	60
17	5:02 PM	A	03 R	63	55	8	62	60
18	5:03 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
19	5:05 PM	A	03 R	62	55	7	61	60
20	5:06 PM	A	03 R	66	55	11	66	60
21	5:09 PM	A	03 R	59	55	4	57	60
22	5:11 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
23	5:14 PM	A	03 R	60	55	5	58	60
24	5:16 PM	A	03 R	59	55	4	57	60
25	5:18 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
26	5:20 PM	A	03 R	61	55	6	60	60
27	5:22 PM	A	03 R	62	55	7	61	60
28	5:24 PM	A	03 R	62	55	7	61	60
29	5:26 PM	A	03 R	63	55	8	62	60
30	5:28 PM	A	03 R	63	55	8	62	60
31	5:30 PM	A	03 R	60	55	5	58	60
32	5:33 PM	A	03 R	63	55	8	62	60
33	5:38 PM	A	03 R	62	55	7	61	60
34	6:45 PM	A	03 R	63	53	10	63	60
35	7:04 PM	A	03 R	58	52	6	57	60
36	7:08 PM	A	03 R	60	52	8	59	60
37	7:16 PM	A	03 R	61	52	9	60	60
38	7:24 PM	A	03 R	58	52	6	57	60
39	7:28 PM	A	03 R	61	52	9	60	60
40	7:32 PM	A	03 R	61	52	9	60	60
41	7:34 PM	A	03 R	57	52	5	55	60
42	7:37 PM	A	03 R	60	52	8	59	60
43	7:43 PM	A	03 R	61	52	9	60	60
44	7:46 PM	A	03 R	60	52	8	59	60
45	7:48 PM	A	03 R	59	52	7	58	60
46	7:50 PM	A	03 R	57	52	5	55	60
47	7:53 PM	A	03 R	60	52	8	59	60
48	7:55 PM	A	03 R	63	52	11	63	60
49	7:57 PM	A	03 R	61	52	9	60	60
50	7:59 PM	A	03 R	57	52	5	55	60
51	8:01 PM	A	03 R	57	49	8	56	60
52	8:05 PM	A	03 R	62	49	13	62	60
53	8:07 PM	A	03 R	62	49	13	62	60
54	8:10 PM	A	03 R	65	49	16	65	60
55	8:12 PM	A	03 R	56	49	7	55	60
56	8:14 PM	A	03 R	63	49	14	63	60
57	8:17 PM	A	03 R	62	49	13	62	60

Tabla 30. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	5:39 PM	A	03 L	79	55	24	79	60
2	6:07 PM	A	03 L	75	55	20	75	60
3	6:38 PM	A	03 L	76	53	23	76	60

Tabla 31. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:08 PM	A	03 R	56	43	13	56	50
2	11:11 PM	A	03 R	57	43	14	57	50
3	11:25 PM	A	03 R	57	43	14	57	50
4	11:40 PM	A	03 R	56	43	13	56	50
5	12:07 AM	A	03 R	53	43	10	53	50
6	12:11 AM	A	03 R	54	43	11	54	50
7	12:34 AM	A	03 R	58	40	18	58	50
8	1:48 AM	A	03 R	68	42	26	68	50

Tabla 32. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	12:24 AM	A	03 L	83	43	40	83	50
2	12:40 AM	A	03 L	77	40	37	77	50
3	1:15 AM	A	03 L	83	42	41	83	50
4	1:37 AM	A	03 L	80	42	38	80	50

Tabla 33. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 24/6/16, horario nocturno despegues Pista 21R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:08 AM	D	21 R	74	42	32	74	50

ANEXO B. LMAX, RUIDO DE FONDO, LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA VIGENTE PUNTO DE OBSERVACIÓN B

Tabla 34. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre
La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:48 AM	A	03 R	54	54	0	nula	60
2	7:54 AM	A	03 R	54	54	0	nula	60
3	7:57 AM	A	03 R	58	54	4	56	60
4	8:00 AM	A	03 R	56	54	2	nula	60
5	8:02 AM	A	03 R	55	53	2	nula	60
6	8:04 AM	A	03 R	55	53	2	nula	60
7	8:07 AM	A	03 R	52	53	-1	nula	60
8	8:15 AM	A	03 R	56	53	3	53	60
9	8:17 AM	A	03 R	56	53	3	53	60
10	8:22 AM	A	03 R	56	53	3	53	60
11	8:32 AM	A	03 R	54	48	6	53	60
12	8:35 AM	A	03 R	55	47	8	54	60
13	8:48 AM	A	03 R	56	47	9	55	60
14	9:12 AM	A	03 R	54	50	4	52	60
15	9:20 AM	A	03 R	53	50	3	50	60
16	9:26 AM	A	03 R	55	50	5	53	60
17	9:34 AM	A	03 R	57	53	4	55	60
18	9:36 AM	A	03 R	53	53	0	nula	60
19	9:44 AM	A	03 R	53	53	0	nula	60
20	9:46 AM	A	03 R	54	53	1	nula	60
21	9:51 AM	A	03 R	54	53	1	nula	60
22	9:55 AM	A	03 R	55	53	2	nula	60
23	9:57 AM	A	03 R	53	53	0	nula	60
24	10:01 AM	A	03 R	52	49	3	49	60
25	10:05 AM	A	03 R	54	49	5	52	60
26	10:11 AM	A	03 R	51	49	2	nula	60
27	10:13 AM	A	03 R	54	49	5	52	60
28	10:15 AM	A	03 R	53	49	4	51	60
29	10:20 AM	A	03 R	52	49	3	49	60
30	10:24 AM	A	03 R	52	49	3	49	60
31	10:26 AM	A	03 R	53	49	4	51	60
32	10:28 AM	A	03 R	56	49	7	55	60
33	11:36 AM	A	03 R	54	50	4	52	60

Tabla 35. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre
La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	8:19 AM	A	03 L	84	53	31	84	60
2	9:42 AM	A	03 L	80	53	27	80	60
3	10:31 AM	A	03 L	78	51	27	78	60
4	10:34 AM	A	03 L	81	51	30	81	60
5	10:37 AM	A	03 L	82	51	31	82	60
6	10:43 AM	A	03 L	80	51	29	80	60
7	10:47 AM	A	03 L	80	51	29	80	60
8	11:13 AM	A	03 L	81	50	31	81	60
9	11:28 AM	A	03 L	83	50	33	83	60
10	11:30 AM	A	03 L	83	50	33	83	60

Tabla 36. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:35 PM	A	03 R	54	53	1	nula	60
2	4:40 PM	A	03 R	53	53	0	nula	60
3	4:46 PM	A	03 R	53	53	0	nula	60
4	4:48 PM	A	03 R	52	53	-1	nula	60
5	4:50 PM	A	03 R	57	53	4	55	60
6	5:44 PM	A	03 R	52	53	-1	nula	60
7	6:55 PM	A	03 R	55	53	2	nula	60
8	7:40 PM	A	03 R	54	54	0	nula	60
9	7:49 PM	A	03 R	53	54	-1	nula	60
10	7:53 PM	A	03 R	52	54	-2	nula	60
11	8:05 PM	A	03 R	52	54	-2	nula	60

Tabla 37. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:35 PM	A	03 R	49	43	6	48	50
2	12:07 AM	A	03 R	53	42	11	53	50
3	12:16 AM	A	03 R	48	42	6	47	50
4	12:25 AM	A	03 R	53	42	11	53	50
5	12:31 AM	A	03 R	52	41	11	52	50
6	12:38 AM	A	03 R	50	41	9	49	50
7	2:05 AM	A	03 R	50	40	10	50	50
8	2:18 AM	A	03 R	54	40	14	54	50

Tabla 38. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	2:50 AM	A	03 L	75	40	35	75	50

Tabla 39. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 27/6/16, horario nocturno despeques Pista 21L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:25 PM	D	21 L	71	43	28	71	50

Tabla 40. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	8:00 AM	A	03 R	60	51	9	59	60
2	8:02 AM	A	03 R	58	51	7	57	60
3	8:04 AM	A	03 R	56	51	5	54	60
4	8:07 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
5	8:09 AM	A	03 R	59	51	8	58	60
6	8:12 AM	A	03 R	60	51	9	59	60
7	8:15 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
8	8:20 AM	A	03 R	59	51	8	58	60
9	8:23 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
10	8:25 AM	A	03 R	56	51	5	54	60
11	8:27 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
12	8:57 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
13	9:25 AM	A	03 R	61	51	10	61	60
14	9:37 AM	A	03 R	58	54	4	56	60
15	9:40 AM	A	03 R	54	54	0	nula	60
16	9:45 AM	A	03 R	60	54	6	59	60
17	9:47 AM	A	03 R	55	54	1	nula	60
18	9:52 AM	A	03 R	56	54	2	nula	60
19	9:55 AM	A	03 R	59	54	5	57	60
20	9:57 AM	A	03 R	57	54	3	54	60
21	9:59 AM	A	03 R	59	54	5	57	60
22	10:02 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
23	10:08 AM	A	03 R	55	49	6	54	60
24	10:12 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
25	10:14 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
26	10:16 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
27	10:19 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
28	10:20 AM	A	03 R	55	49	6	54	60
29	10:24 AM	A	03 R	55	49	6	54	60
30	10:26 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
31	10:29 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
32	10:34 AM	A	03 R	58	50	8	57	60
33	10:40 AM	A	03 R	56	50	6	55	60
34	10:41 AM	A	03 R	59	50	9	58	60
35	10:43 AM	A	03 R	57	50	7	56	60
36	10:45 AM	A	03 R	56	50	6	55	60
37	10:50 AM	A	03 R	60	50	10	60	60
38	10:54 AM	A	03 R	57	50	7	56	60
39	11:28 AM	A	03 R	65	51	14	65	60
40	11:38 AM	A	03 R	57	52	5	55	60
41	11:41 AM	A	03 R	61	52	9	60	60

Tabla 41. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	5:07 PM	A	03 R	54	51	3	51	60
2	5:12 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
3	5:14 PM	A	03 R	59	51	8	58	60
4	5:17 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
5	5:19 PM	A	03 R	60	51	9	59	60
6	5:23 PM	A	03 R	59	51	8	58	60
7	5:30 PM	A	03 R	62	51	11	62	60
8	5:33 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
9	5:35 PM	A	03 R	59	51	8	58	60
10	5:40 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
11	5:43 PM	A	03 R	61	51	10	61	60
12	5:48 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
13	7:02 PM	A	03 R	56	53	3	53	60
14	7:11 PM	A	03 R	51	53	-2	nula	60
15	7:25 PM	A	03 R	55	53	2	nula	60
16	7:30 PM	A	03 R	51	53	-2	nula	60
17	7:36 PM	A	03 R	52	49	3	49	60
18	7:43 PM	A	03 R	50	49	1	nula	60
19	7:47 PM	A	03 R	55	49	6	54	60
20	7:49 PM	A	03 R	51	49	2	nula	60
21	7:52 PM	A	03 R	54	49	5	52	60
22	7:56 PM	A	03 R	54	49	5	52	60
23	7:58 PM	A	03 R	51	49	2	nula	60
24	8:00 PM	A	03 R	52	49	3	49	60
25	8:09 PM	A	03 R	57	49	8	56	60
26	8:11 PM	A	03 R	54	49	5	52	60
27	8:12 PM	A	03 R	53	49	4	51	60
28	8:21 PM	A	03 R	53	49	4	51	60
29	8:27 PM	A	03 R	53	49	4	51	60
30	8:35 PM	A	03 R	52	47	5	50	60

Tabla 42. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:33 PM	A	03 R	57	42	15	57	50
2	12:14 AM	A	03 R	55	42	13	55	50
3	12:17 AM	A	03 R	56	42	14	56	50
4	12:30 AM	A	03 R	59	40	19	59	50
5	12:38 AM	A	03 R	55	40	15	55	50
6	12:29 AM	A	03 R	56	40	16	56	50
7	1:54 AM	A	03 R	58	40	18	58	50

Tabla 43. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 28/6/16, horario nocturno despegues Pista 21L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dBA)	Ruido Fondo (dBA)	Dif Lmax - Ruido Fondo	Lmax Corregido	NORMA VIGENTE
1	12:43 AM	D	21 L	71	40	31	71	50
2	2:50 AM	D	21 L	75	41	34	75	50

Tabla 44. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	9:02 AM	A	03 R	61	51	10	61	60
2	9:15 AM	A	03 R	54	51	3	51	60
3	9:28 AM	A	03 R	59	51	8	58	60
4	9:35 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
5	9:40 AM	A	03 R	59	49	10	59	60
6	9:45 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
7	9:46 AM	A	03 R	59	49	10	59	60
8	9:49 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
9	9:51 AM	A	03 R	58	49	9	57	60
10	9:54 AM	A	03 R	56	49	7	55	60
11	9:57 AM	A	03 R	61	49	12	61	60
12	9:59 AM	A	03 R	57	49	8	56	60
13	10:02 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
14	10:05 AM	A	03 R	59	51	8	58	60
15	10:10 AM	A	03 R	58	51	7	57	60
16	10:13 AM	A	03 R	58	51	7	57	60
17	10:18 AM	A	03 R	60	51	9	59	60
18	10:21 AM	A	03 R	61	51	10	61	60
19	10:24 AM	A	03 R	56	51	5	54	60
20	10:30 AM	A	03 R	60	52	8	59	60
21	10:41 AM	A	03 R	58	52	6	57	60
22	10:43 AM	A	03 R	59	52	7	58	60
23	10:45 AM	A	03 R	59	52	7	58	60
24	10:48 AM	A	03 R	69	52	17	69	60
25	11:02 AM	A	03 R	57	51	6	56	60
26	11:36 AM	A	03 R	57	47	10	57	60
27	12:07 PM	A	03 R	59	53	6	58	60

Tabla 45. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	10:33 AM	A	03 L	76	52	24	76	60
2	10:36 AM	A	03 L	71	52	19	71	60
3	10:52 AM	A	03 L	78	52	26	78	60
4	11:12 AM	A	03 L	84	51	33	84	60

Tabla 46. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario matutino despegues Pista 21L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:39 AM	D	21 L	78	47	31	78	60
2	11:42 AM	D	21 L	71	47	24	71	60

Tabla 47. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	5:46 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
2	5:50 PM	A	03 R	61	53	8	60	60
3	5:58 PM	A	03 R	58	53	5	56	60
4	6:05 PM	A	03 R	60	53	7	59	60
5	7:20 PM	A	03 R	57	53	4	55	60
6	7:24 PM	A	03 R	55	53	2	nula	60
7	7:28 PM	A	03 R	57	53	4	55	60
8	7:37 PM	A	03 R	57	52	5	55	60
9	7:39 PM	A	03 R	55	52	3	52	60
10	7:56 PM	A	03 R	56	52	4	54	60
11	7:59 PM	A	03 R	50	52	-2	nula	60
12	8:05 PM	A	03 R	51	51	0	nula	60
13	8:13 PM	A	03 R	50	51	-1	nula	60
14	8:17 PM	A	03 R	51	51	0	nula	60
15	8:29 PM	A	03 R	48	51	-3	nula	60
16	8:34 PM	A	03 R	49	47	2	nula	60
17	8:47 PM	A	03 R	53	47	6	52	60

Tabla 48. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	8:07 PM	A	03 L	79	51	28	79	60
2	8:11 PM	A	03 L	81	51	30	81	60
3	8:15 PM	A	03 L	79	51	28	79	60

Tabla 49. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 30/6/16, horario nocturno aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	11:05 PM	A	03 R	52	46	6	51	50
2	11:20 AM	A	03 R	50	46	4	48	50
3	12:15 AM	A	03 R	57	42	15	57	50
4	12:18 AM	A	03 R	57	42	15	57	50
5	12:22 AM	A	03 R	58	42	16	58	50
6	12:42 AM	A	03 R	58	41	17	58	50
7	12:54 AM	A	03 R	53	41	12	53	50
8	2:15 AM	A	03 R	50	41	9	49	50

Tabla 50. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	7:37 AM	A	03 R	59	52	7	58	60
2	7:40 AM	A	03 R	54	52	2	nula	60
3	7:42 AM	A	03 R	52	52	0	nula	60
4	7:45 AM	A	03 R	53	52	1	nula	60
5	7:47 AM	A	03 R	59	52	7	58	60
6	7:49 AM	A	03 R	57	52	5	55	60
7	7:51 AM	A	03 R	52	52	0	nula	60
8	7:53 AM	A	03 R	56	52	4	54	60
9	7:56 AM	A	03 R	57	52	5	55	60
10	7:58 AM	A	03 R	58	52	6	57	60
11	8:01 AM	A	03 R	58	53	5	56	60
12	8:03 AM	A	03 R	56	53	3	53	60
13	8:05 AM	A	03 R	55	53	2	nula	60
14	8:08 AM	A	03 R	60	53	7	59	60
15	8:11 AM	A	03 R	56	53	3	53	60
16	8:13 AM	A	03 R	58	53	5	56	60
17	8:16 AM	A	03 R	57	53	4	55	60
18	8:18 AM	A	03 R	55	53	2	nula	60
19	8:22 AM	A	03 R	53	53	0	nula	60
20	8:33 AM	A	03 R	52	46	6	51	60
21	8:56 AM	A	03 R	51	46	5	49	60
22	9:14 AM	A	03 R	54	50	4	52	60
23	9:17 AM	A	03 R	58	50	8	57	60
24	9:20 AM	A	03 R	51	50	1	nula	60
25	9:24 AM	A	03 R	54	50	4	52	60
26	9:27 AM	A	03 R	56	50	6	55	60
27	9:29 AM	A	03 R	60	50	10	60	60
28	9:32 AM	A	03 R	68	56	12	68	60
29	9:35 AM	A	03 R	62	56	6	61	60
30	9:38 AM	A	03 R	61	56	5	59	60
31	9:41 AM	A	03 R	61	56	5	59	60
32	9:44 AM	A	03 R	62	56	6	61	60
33	9:46 AM	A	03 R	60	56	4	58	60
34	9:49 AM	A	03 R	64	56	8	63	60
35	9:51 AM	A	03 R	60	56	4	58	60
36	9:53 AM	A	03 R	60	56	4	58	60
37	9:55 AM	A	03 R	63	56	7	62	60
38	9:57 AM	A	03 R	68	56	12	68	60
39	9:59 AM	A	03 R	61	56	5	59	60
40	10:06 AM	A	03 R	56	50	6	55	60
41	10:08 AM	A	03 R	63	50	13	63	60
42	10:11 AM	A	03 R	62	58	4	60	60
43	10:13 AM	A	03 R	57	58	-1	nula	60
44	10:16 AM	A	03 R	60	58	2	nula	60
45	10:18 AM	A	03 R	62	58	4	60	60
46	10:20 AM	A	03 R	58	58	0	nula	60
47	10:23 AM	A	03 R	62	58	4	60	60
48	10:25 AM	A	03 R	60	58	2	nula	60
49	10:26 AM	A	03 R	60	58	2	nula	60
50	10:28 AM	A	03 R	61	58	3	58	60
51	10:30 AM	A	03 R	65	58	7	64	60
52	10:34 AM	A	03 R	78	60	18	78	60
53	10:35 AM	A	03 R	63	60	3	60	60
54	10:37 AM	A	03 R	64	60	4	62	60
55	10:40 AM	A	03 R	69	60	9	68	60
56	10:42 AM	A	03 R	63	60	3	60	60
57	10:44 AM	A	03 R	61	60	1	nula	60
58	10:46 AM	A	03 R	61	60	1	nula	60
59	10:58 AM	A	03 R	67	60	7	66	60
60	11:19 AM	A	03 R	63	60	3	60	60

Tabla 51. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario matutino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	8:20 AM	A	03 L	80	53	27	80	60
2	10:32 AM	A	03 L	84	60	24	84	60

Tabla 52. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario matutino despegues Pista 21L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	10:51 AM	D	03 R	71	60	11	71	60
2	11:02 AM	D	03 R	70	60	10	70	60

Tabla 53. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03R

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:19 PM	A	03 R	62	62	0	nula	60
2	4:25 PM	A	03 R	61	62	-1	nula	60
3	4:27 PM	A	03 R	62	62	0	nula	60
4	4:30 PM	A	03 R	60	62	-2	nula	60
5	4:35 PM	A	03 R	57	50	7	56	60
6	4:37 PM	A	03 R	61	50	11	61	60
7	4:39 PM	A	03 R	58	50	8	57	60
9	4:45 PM	A	03 R	59	50	9	58	60
10	4:48 PM	A	03 R	59	50	9	58	60
11	4:50 PM	A	03 R	59	50	9	58	60
12	4:52 PM	A	03 R	60	50	10	60	60
13	4:54 PM	A	03 R	55	50	5	53	60
14	4:56 PM	A	03 R	58	50	8	57	60
15	4:58 PM	A	03 R	58	50	8	57	60
17	5:02 PM	A	03 R	53	49	4	51	60
18	5:04 PM	A	03 R	54	49	5	52	60
19	5:06 PM	A	03 R	56	49	7	55	60
20	5:08 PM	A	03 R	50	49	1	nula	60
21	5:11 PM	A	03 R	55	49	6	54	60
22	5:13 PM	A	03 R	54	49	5	52	60
23	5:15 PM	A	03 R	54	49	5	52	60
24	5:20 PM	A	03 R	53	49	4	51	60
25	5:22 PM	A	03 R	49	49	0	nula	60
26	5:24 PM	A	03 R	56	49	7	55	60
27	5:26 PM	A	03 R	55	49	6	54	60
28	5:29 PM	A	03 R	52	49	3	49	60
30	5:32 PM	A	03 R	55	53	2	nula	60
31	5:35 PM	A	03 R	59	53	6	58	60
32	5:37 PM	A	03 R	54	53	1	nula	60
33	5:40 PM	A	03 R	52	53	-1	nula	60
34	7:05 PM	A	03 R	56	50	6	55	60
35	7:08 PM	A	03 R	57	50	7	56	60
36	7:21 PM	A	03 R	55	50	5	53	60
37	7:24 PM	A	03 R	58	50	8	57	60
38	7:28 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
39	7:31 PM	A	03 R	53	51	2	nula	60
40	7:34 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
42	7:38 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
43	7:40 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
44	7:42 PM	A	03 R	54	51	3	51	60
46	7:46 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
47	7:48 PM	A	03 R	56	51	5	54	60
49	7:53 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
50	8:00 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
51	8:02 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
52	8:03 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
53	8:08 PM	A	03 R	57	51	6	56	60
54	8:10 PM	A	03 R	58	51	7	57	60
55	8:12 PM	A	03 R	56	51	5	54	60

Tabla 54. Lmax, Ruido de Fondo, Lmax Corregido y Norma Acústica Vigente sobre La Riviera de Don Bosco el 01/6/16, horario vespertino aterrizajes Pista 03L

Lectura #	Hora	Fase Vuelo	Pista	Lmax (dbA)	Ruido Fondo (dbA)	Dif Lmax - Ruido Fondo (dbA)	Lmax Corregido (dbA)	NORMA VIGENTE (dbA)
1	4:43 PM	A	03 L	80	50	30	80	60
2	5:00 PM	A	03 L	78	49	29	78	60
3	5:30 PM	A	03 L	79	53	26	79	60
4	7:36 PM	A	03 L	80	51	29	80	60
5	7:45 PM	A	03 L	80	51	29	80	60
6	7:50 PM	A	03 L	78	51	27	78	60

ANEXO C. GRÁFICAS LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA VIGENTE

PUNTO DE OBSERVACIÓN A y B

GRÁFICA 1. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



74 % Superior a la norma

26 % Inferior a la norma

GRÁFICA 2. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma

0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 3. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



11 % Superior a la norma

89 % Inferior a la norma

GRÁFICA 4. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 5. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 6. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 20-6-16 Horario Nocturno Despegues RWY 21L



86 % Superior a la norma
14 % Inferior a la norma

**LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA PUNTO DE OBSERVACIÓN A DÍA 21 DE JUNIO 2016
HORARIO MATUTINO ATERRIZAJES PISTA 03R**

HORAS	Lmax Corregido (dB)	Norma Acústica (dB)
08:00	67	60
08:05	61	60
08:10	63	60
08:15	64	60
08:20	63	60
08:25	62	60
08:30	67	60
08:35	67	60
08:40	75	60
08:45	62	60
08:50	62	60
08:55	74	60
09:00	58	60
09:05	55	60
09:10	58	60
09:15	53	60
09:20	57	60
09:25	56	60
09:30	60	60
09:35	61	60
09:40	61	60
09:45	61	60
09:50	60	60
09:55	60	60
10:00	61	60
10:05	59	60
10:10	61	60
10:15	61	60
10:20	61	60
10:25	60	60
10:30	60	60
10:35	63	60
10:40	61	60
10:45	61	60
10:50	60	60
10:55	60	60
11:00	60	60

46 % Inferior a la norma

HORAS	Lmax Corregido	NORMA ACÚSTICA
15	43.0	40
16	39.0	40
17	42.0	40
18	36.0	40
19	40.0	40
20	48.0	40
21	56.0	40
22	68.0	40
23	42.0	40
24	38.0	40
25	35.0	40
26	40.0	40
27	37.0	40
28	35.0	40
29	40.0	40
30	38.0	40
31	37.0	40
32	36.0	40
33	35.0	40
34	34.0	40
35	35.0	40
36	35.0	40
37	35.0	40
38	35.0	40
39	35.0	40
40	35.0	40
41	35.0	40
42	35.0	40
43	35.0	40
44	35.0	40
45	35.0	40
46	35.0	40
47	35.0	40
48	35.0	40
49	35.0	40
50	35.0	40
51	35.0	40
52	35.0	40
53	35.0	40
54	35.0	40
55	35.0	40
56	35.0	40
57	35.0	40
58	35.0	40
59	35.0	40
60	35.0	40

74 % Inferior a la norma

LMAX CORREGIDO Y NORMA ACÚSTICA PUNTO DE OBSERVACIÓN A DÍA 21 DE JUNIO 2016 HORARIO NOCTURNO ATERRIZAJES PISTA 03R

HORAS	Lmax Corregido (dBA)	NORMA ACÚSTICA (dBA)
19:24 PM	55	30
19:42 PM	60	30
11:00 AM	65	30
1:28 AM	55	30
1:51 AM	65	30
1:28 AM	55	30
1:25 AM	50	30
1:29 AM	50	30
1:37 AM	65	30
1:40 AM	55	30
2:01 AM	60	30
0:20 AM	80	30
0:27 AM	60	30

0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 10. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 13. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 14. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 15. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 16. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 23-6-16 Horario Nocturno Despegues RWY 21R



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 17. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



66 % Superior a la norma
34 % Inferior a la norma

GRÁFICA 18. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 19. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



44 % Superior a la norma
56 % Inferior a la norma

GRÁFICA 20. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 21. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



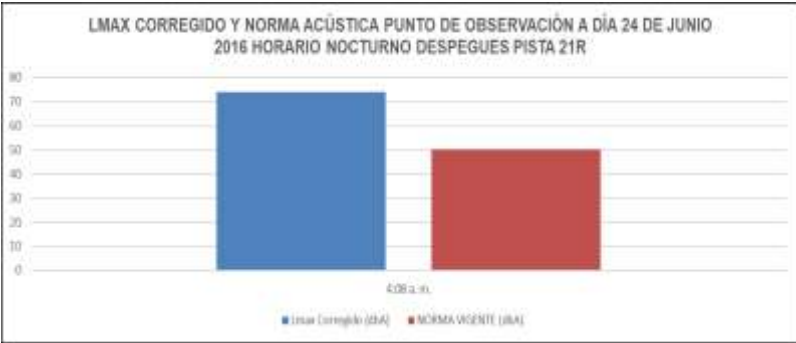
100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 22. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 23. Lmax Corregido vs Norma Acústica vigente para el día 24-6-16 Horario Nocturno Despegues RWY 21R



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

PUNTO DE OBSERVACIÓN B

GRÁFICA 24. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



0 % Superior a la norma
100 % Inferior a la norma

GRÁFICA 25. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 26. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



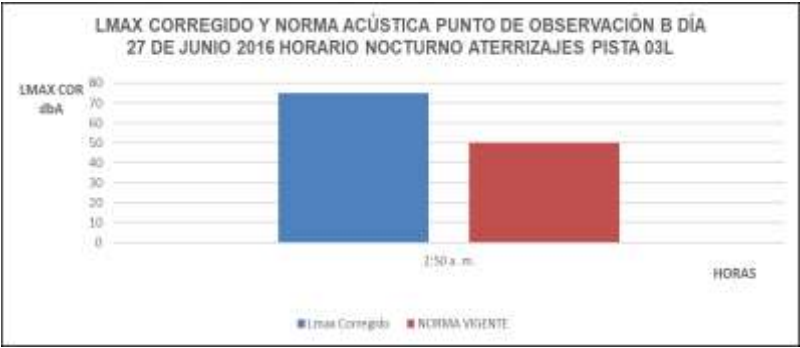
0 % Superior a la norma
100 % Inferior a la norma

GRÁFICA 27. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



50 % Superior a la norma
50 % Inferior a la norma

GRÁFICA 28. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 29. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 27-6-16 Horario Nocturno Despegues RWY 21L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 30. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



5 % Superior a la norma
95 % Inferior a la norma

GRÁFICA 31. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



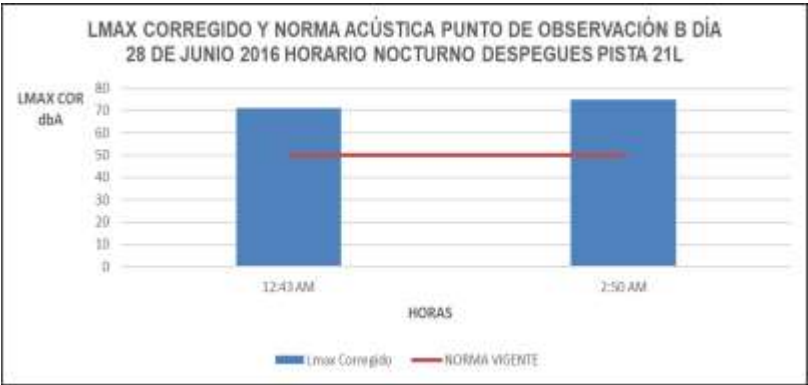
8 % Superior a la norma
92 % Inferior a la norma

GRÁFICA 32. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 33. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 28-6-16 Horario Nocturno Despegues RWY 21L



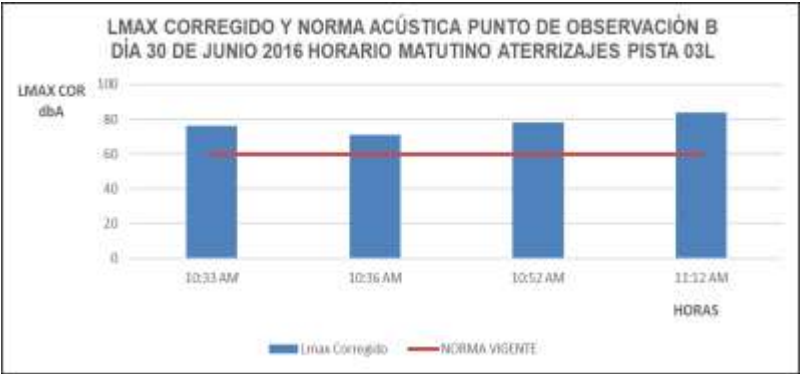
100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 34. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



15 % Superior a la norma
85 % Inferior a la norma

GRÁFICA 35. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 36. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Matutino Despegues RWY 21L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 37. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



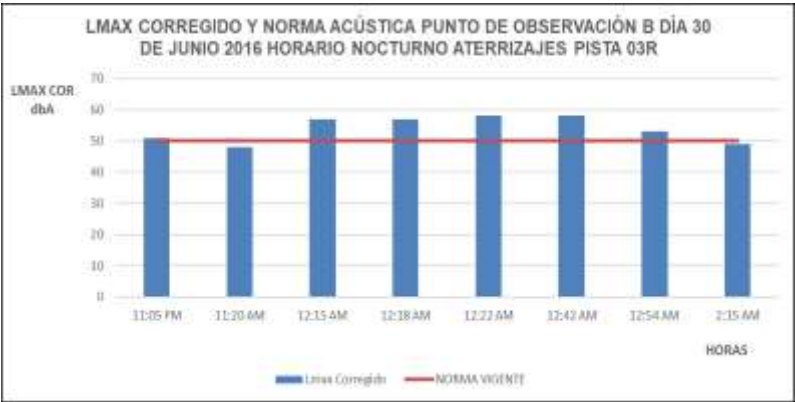
0 % Superior a la norma
100 % Inferior a la norma

GRÁFICA 38. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 39. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 30-6-16 Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



75 % Superior a la norma
25 % Inferior a la norma

GRÁFICA 40. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



27 % Superior a la norma
74 % Inferior a la norma

GRÁFICA 41. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 42. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Matutino Despegues RWY 21L



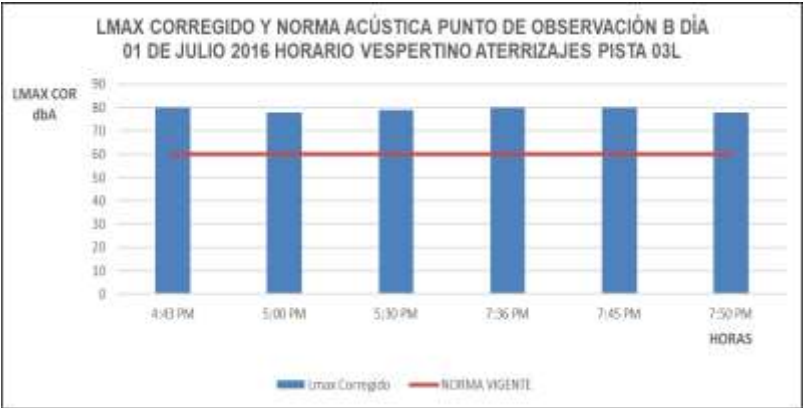
100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

GRÁFICA 43. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



2 % Superior a la norma
98 % Inferior a la norma

GRÁFICA 44. Lmax Corregido vs Norma acústica vigente para el día 01-7-16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



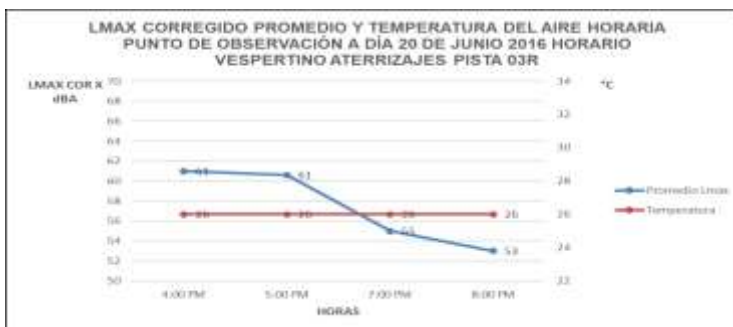
100 % Superior a la norma
0 % Inferior a la norma

ANEXO D. GRÁFICAS LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y TEMPERATURA DEL AIRE HORARIA PUNTO DE OBSERVACIÓN A y B

GRÁFICA 45. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



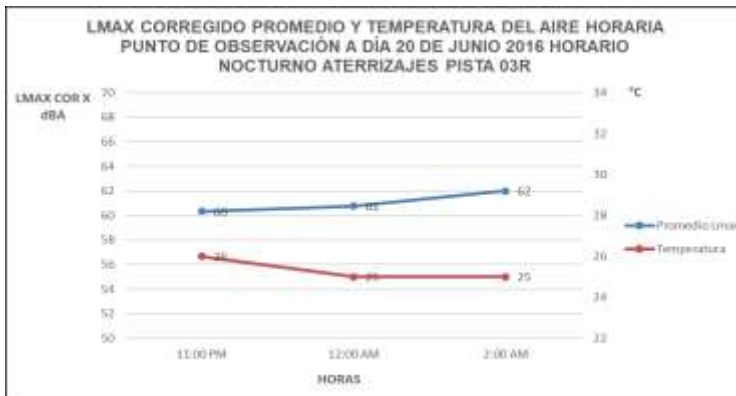
GRÁFICA 46. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 47. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16 Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 48. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 49. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 20/6/16
Horario Nocturno Despegues RWY 21L



GRÁFICA 50. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 21/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 51. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 21/6/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 52. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 21/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



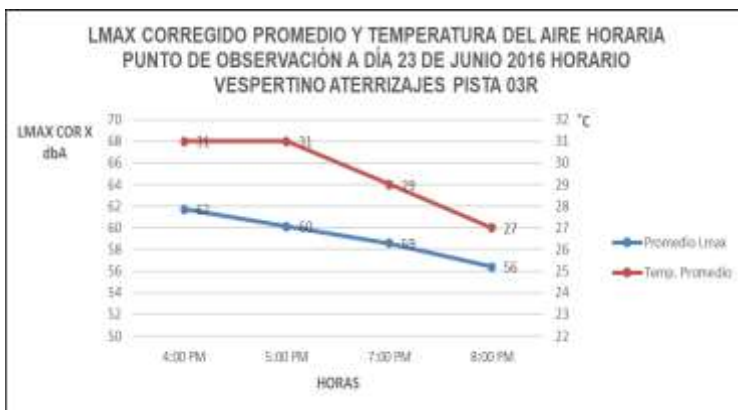
GRÁFICA 53. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



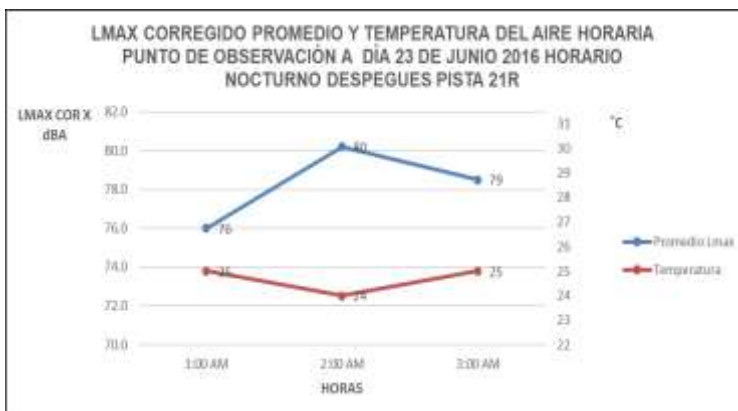
GRÁFICA 54. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 55. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



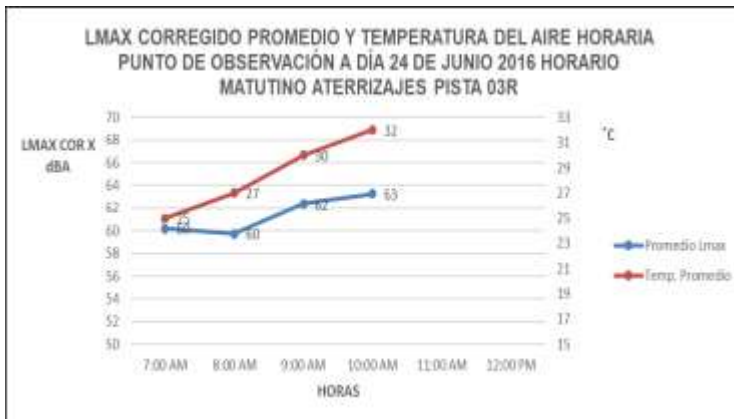
GRÁFICA 56. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16
Horario Nocturno Despegues RWY 21R



GRÁFICA 57. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 23/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 58. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 59. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 60. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 61. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 62. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R

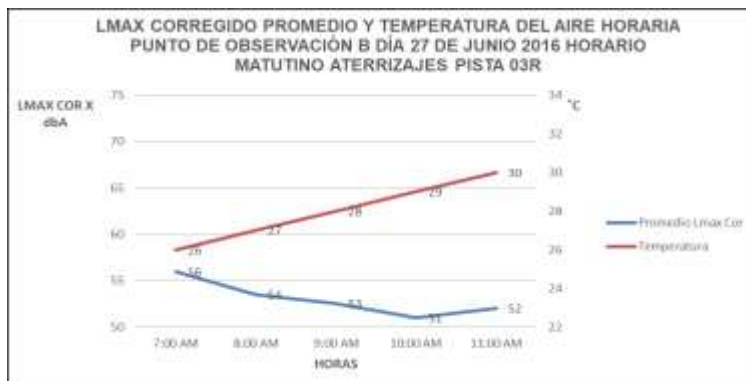


GRÁFICA 63. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 24/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03L

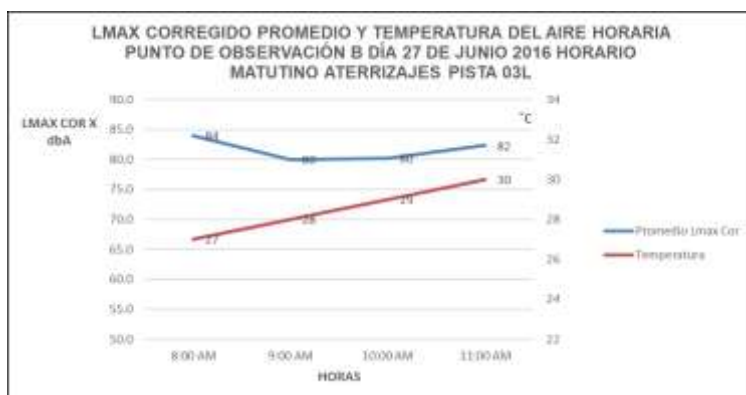


PUNTO DE OBSERVACIÓN B

GRÁFICA 64. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 27/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



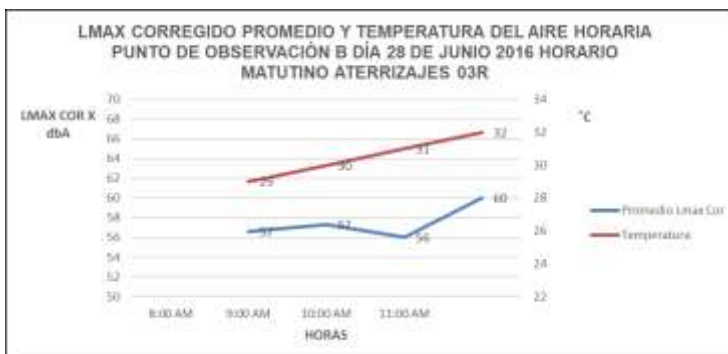
GRÁFICA 65. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 27/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 66. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 27/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



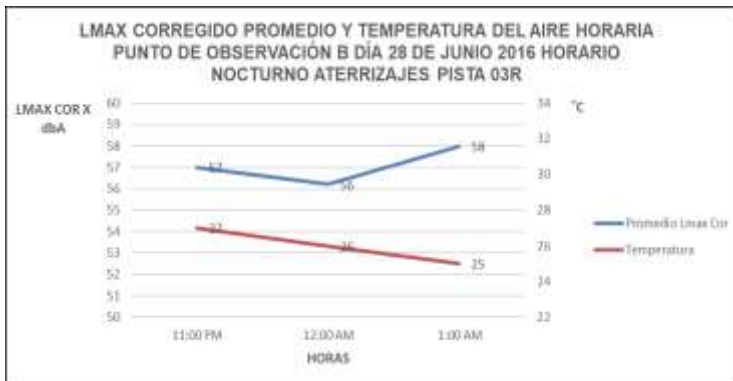
GRÁFICA 67. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



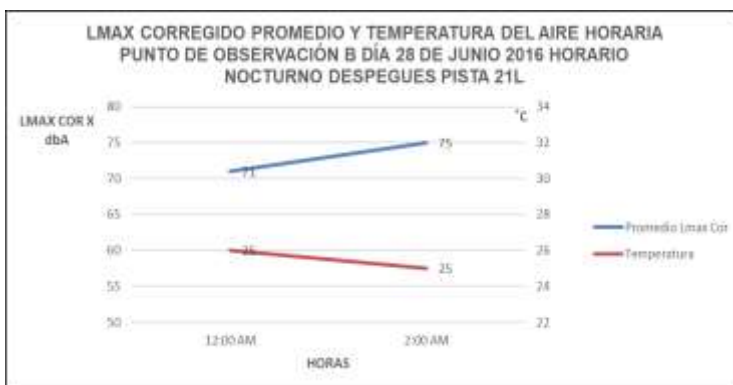
GRÁFICA 68. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



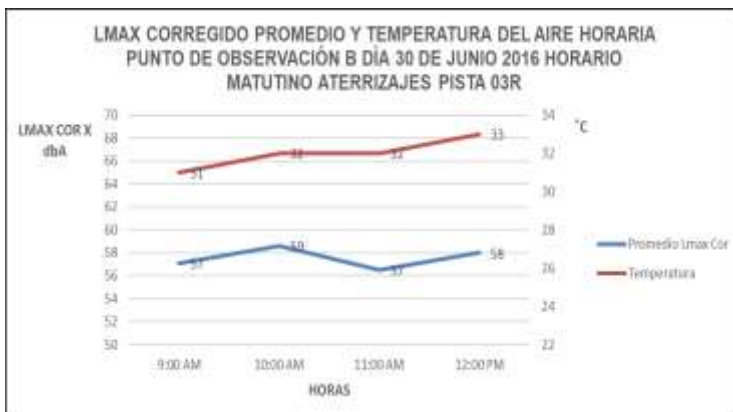
GRÁFICA 69. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 70. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 28/6/16
Horario Nocturno Despegues RWY 21L



GRÁFICA 71. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 72. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



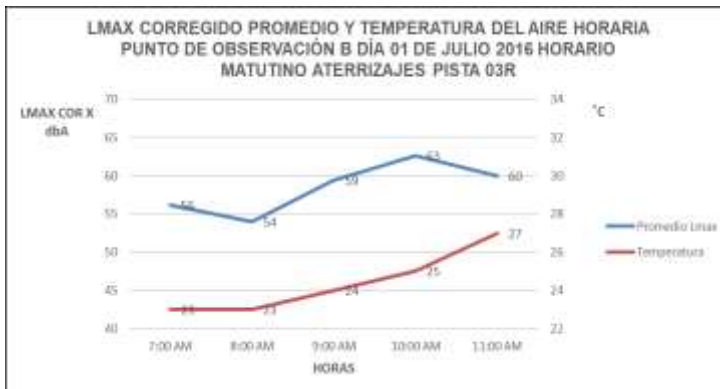
GRÁFICA 73. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



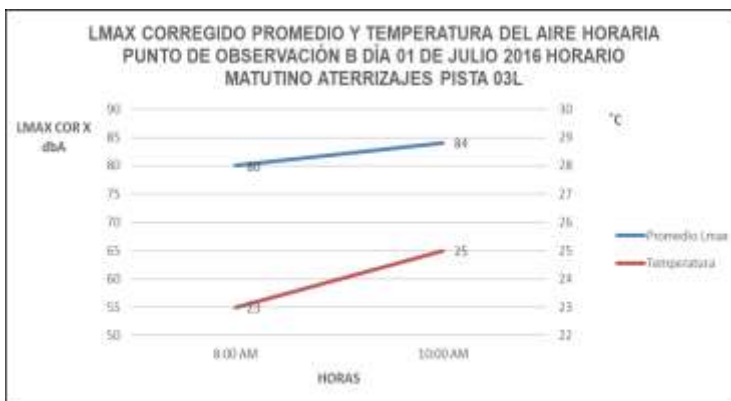
GRÁFICA 74. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 30/6/16
Horario Nocturno Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 75. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 76. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16
Horario Matutino Aterrizajes RWY 03L



GRÁFICA 77. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16
Horario Matutino Despegues RWY 21L



GRÁFICA 78. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03R



GRÁFICA 79. Lmax Corregido Promedio vs la Temperatura del Aire Horaria 01/7/16
Horario Vespertino Aterrizajes RWY 03L



ANEXO E. CORRELACIÓN DE LMAX CORREGIDO PROMEDIO Y HUMEDAD DEL AIRE

Adicionalmente a las variables analizadas en este trabajo de investigación, se probó realizar la correlación de los niveles Lmax Corregidos Promedios con una variable meteorológica alterna como lo es la humedad del aire con el objetivo de identificar si entre estas se presentaban resultados significativos. La humedad del aire se obtuvo de la información de temperatura (T) y punto de rocío (Td) consultada en los metares emitidos en el Aeropuerto de Tocumen en las días y horas que se consideraron en el estudio.

Los resultados se encuentran dentro de las siguientes tablas resumen de correlaciones para los Puntos de Observación A y B en la columna resaltada en color blanco los cuales no presentaron diferencias significativas con los obtenidos en las otras variables:

1. Punto de Observación A:

CORRELACIÓN LMAX CORREGIDO PROMEDIO, TEMPERATURA, VIENTO Y HUMEDAD PUNTO DE OBSERVACIÓN A							
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	LMAX CP /TEMP COEF.CORREL (ρ)	LMAX CP/VIENTO(°) COEF.CORREL (ρ)	LMAX CP/VIENTO(kt) COEF.CORREL (ρ)	LMAX CP/HUMEDAD COEF.CORREL (ρ)	HUME/TEMP COEF.CORREL (ρ)
MATUTINO	03 R	A	0.36	-0.51	-0.18	-0.26	-0.95
	03 L	A	-0.08	-0.18	-0.13	0.19	-0.93
VESPERTINO	03 R	A	0.19	-0.13	0.07	-0.15	-0.93
	03 L	A	0.17	0.17	0.17	-0.54	-0.92
NOCTURNO	03 R	A	0.01	-0.24	-0.24	0.04	-0.60
	03 L	A	0.33	N/D	N/D	0.57	-0.58
	21 R	D	0.60	N/D	N/D	0.67	0.00
	21 L	D	-0.44	-1.00	-1.00	0.05	-0.92

N/D (no definido)

2. Punto de Observación B:

CORRELACIÓN LMAX CORREGIDO PROMEDIO, TEMPERATURA, VIENTO Y HUMEDAD PUNTO DE OBSERVACIÓN B							
HORARIOS	PISTA	FASE DE VUELO	LMAX CP/TEMP COEF.CORREL (ρ)	LMAX CP/VIENTO(°) COEF.CORREL (ρ)	LMAX CP /VIENTO(kt) COEF.CORREL (ρ)	LMAX CP/HUMEDAD COEF.CORREL (ρ)	HUME/TEMP COEF.CORREL (ρ)
MATUTINO	03 R	A	0.03	-0.35	-0.39	-0.04	-0.98
	03 L	A	-0.26	0.62	0.67	0.29	-0.99
	21L	D	0.89	-0.12	0.33	-0.83	-0.99
VESPERTINO	03 R	A	-0.19	-0.36	0.40	0.41	-0.87
	03 L	A	0.19	0.08	0.90	-0.41	-0.79
NOCTURNO	03 R	A	0.11	0.24	0.09	-0.49	-0.67
	21 L	D	-1.00	-0.94	-0.92	0.50	-0.50