

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“EFECTO DE LAS BARRERAS DE LOS ÁRBOLES PARA EL
CONTROL DEL RUIDO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

ÁNGELA BELERMINA VÁSQUEZ SAMAMÉ

LIMA – PERÚ

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**“EFECTO DE LAS BARRERAS DE LOS ÁRBOLES PARA EL CONTROL DEL
RUIDO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO FORESTAL

ÁNGELA BELERMINA VÁSQUEZ SAMAMÉ

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Moises Acevedo Mallque.
Presidente

Ing. Rosa María Hermoza Espezúa
Miembro

Mg. Sc. Julio Canchucaja Rojas
Miembro

Ing. Ignacio Lombardi Indacochea
Asesor

Lic. Luis Yoza Yoza
Co Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por la ex-alumna de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. ÁNGELA BELERMINA VÁSQUEZ SAMAMÉ, intitulado “EFECTO DE LAS BARRERAS DE LOS ÁRBOLES PARA EL CONTROL DEL RUIDO”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia, queda en condición de ser considerada APTA y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 29 de diciembre de 2017

.....
Mg. Sc. Moises Acevedo Mallque
Presidente

.....
Ing. Rosa María Hermoza Espezúa
Miembro

.....
Mg. Sc. Julio Canchucaya Rojas
Miembro

.....
Ing. Ignacio Lombardi Indacochea
Asesor

.....
Lic. Luis Yoza Yoza
Co asesor

DEDICATORIA

A mi Papi; muchas gracias por creer siempre en mí, siempre con una sonrisita y un madrecita linda; le hubiera encantado ver el final de tan largo viaje; mi viejito lindo LUIS NAPOLEON VASQUEZ ZEVALLOS esto es para ti con todo el amor del mundo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento

A mi compañero de vida, mi esposo, mi amore, Julio; por cada aliento, cada “tú puedes amore”, por sus ánimos para culminar la tesis, por el apoyo y por siempre ayudarme a salir adelante en momentos difíciles.

Al Ing. Ignacio Lombardi Indacochea, por su tiempo, apoyo, sus consejos, regañadas, por la paciencia durante toda la realización de la tesis; sobre todo por su amistad.

Al Lc. Luis Yoza Yoza, por su amabilidad y buena disposición a resolver cualquier inquietud que se originó en la elaboración de la tesis.

A mis amigas Denisse y Claudia, por su apoyo brindado en la toma de datos para la tesis.

A la Municipalidad de San Borja, por el apoyo brindado en el trabajo de campo de la tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Contaminación acústica.....	3
2.1.1. Ruido.....	3
2.1.2. Sonómetro.....	11
2.2. Marco teórico conceptual.....	14
2.2.1. Marco legal nacional.....	14
2.2.2. Decibel (dB).....	16
2.2.3. Nivel de Presión Sonora (NPS).....	16
2.2.4. Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}).....	17
2.2.5. Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{AeqT})...	17
2.2.6. Nivel de presión sonora máximo (L_{MAX}).....	18
2.2.7. Nivel de presión sonora mínimo (L_{MIN}).....	18
2.3. Barreras acústicas.....	18
2.3.1. Características.....	19
2.3.2. Parámetros de elección de una barrera.....	20
2.3.3. Ventajas.....	21
2.3.4. Desventajas.....	21
2.3.5. Tipos.....	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	35

3.1.	Información general área de estudio	35
3.1.1.	Localización geográfica – coordenadas.....	35
3.1.2.	Límites.....	36
3.1.3.	Características del área.	36
3.2.	Métodos	40
3.2.1.	Puntos de medición.....	40
3.2.2.	Descripción de barreras acústicas.....	42
3.2.3.	Medición de condiciones meteorológicas.....	45
3.2.4.	Medición del ruido ambiental.....	46
3.2.5.	Uso de herramientas de sistema de información geográfica.	49
3.2.6.	Comportamiento del ruido en el área de estudio.	49
3.2.7.	Valores L_{MAX} , L_{MIN}	49
3.2.8.	Ruido de fondo.	49
3.2.9.	Medición de flujo vehicular.....	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
4.1.	Descripción de barreras acústicas	52
4.1.1.	Dique de tierra.	52
4.1.2.	Pantalla mixta.	52
4.1.3.	Pantalla vegetal arbórea.....	53
4.2.	Medición de condiciones meteorológicas.....	56
4.3.	Comportamiento del ruido en el área de estudio	58
4.3.1.	Zonas.	59
4.3.2.	Área total.	74
4.3.3.	Valores máximos (L_{MAX}) y valores mínimos (L_{MIN}).	81
4.3.4.	Ruido de fondo.	85
4.4.	Medición de flujo vehicular.....	86
V.	CONCLUSIONES.....	88
VI.	RECOMENDACIONES	90
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
VIII.	ANEXOS	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	15
Tabla 2: Niveles acústicos de evaluación de inmisión sonora.	16
Tabla 3: Comparativo de características generales de las barreras.	34
Tabla 4: Cobertura arbórea – zona 2.	53
Tabla 5: Cobertura arbórea – zona 4 – especie eucalipto.	54
Tabla 6: Cobertura arbórea – zona 4 – especie N.N.	55
Tabla 7: Cobertura arbustiva – zona 4 – especie ficus.	55
Tabla 8: Condiciones meteorológicas en el área de estudio.	58
Tabla 9: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 1.	60
Tabla 10: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 2. ..	63
Tabla 11: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 3. ..	67
Tabla 12: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 4. ..	70
Tabla 13: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB en toda el área de estudio a 24 m de la fuente.	74
Tabla 14: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB en toda el área de estudio a 50 m de la fuente.	74
Tabla 15: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB de vista planta a 1.2 m de altura.	76
Tabla 16: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB de vista planta a 10 m de altura.	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curvas de ponderación de frecuencia. Adaptado de Sexto (s.f.).	10
Figura 2: Curvas de ponderación en tiempo. Adaptado de Brüel & Kjaer (2000).	11
Figura 3: Equipo de medición de ruido: sonómetro.	11
Figura 4: Composición de un sonómetro.	12
Figura 5: Escalas de la presión sonora y NPS. Recuperado de Brüel & Kjaer (2000).	17
Figura 6: Esquema básico del efecto de una barrera acústica. Recuperado de Basseda (2015).	19
Figura 7: Ubicación de una barrera acústica. Recuperado de López y Moreno (2013).	20
Figura 8: Pantallas de hormigón. Recuperado de Serrano et al. (2009).	22
Figura 9: Pantallas metálicas. Recuperado de Basseda (2015).	23
Figura 10: Pantallas transparentes. Recuperado de Basseda (2015).	23
Figura 11: Pantallas de GRC. Recuperado de Serrano et al. (2009).	24
Figura 12: Pantallas de madera. Recuperado de Basseda (2015).	24
Figura 13: Pantallas mixtas. Recuperado de Basseda (2015).	25
Figura 14: Pantallas de ladrillos absorbentes. Recuperado de Basseda (2015).	25
Figura 15: Pantallas jardinera. Recuperado de Serrano et al. (2009).	26
Figura 16: Diques de tierra. Recuperado de Basseda (2015).	27
Figura 17: Pantallas mixtas.	34
Figura 18: Área de estudio: distrito de San Borja. Recuperado y adaptado de Google (2017).	35
Figura 19: Características del área de estudio.	37
Figura 20: Características zona 1.	38
Figura 21: Características zona 2.	39
Figura 22: Características zona 3.	39
Figura 23: Características zona 4.	40
Figura 24: Puntos de medición – zona 1.	41
Figura 25: Puntos de medición – zona 2.	41
Figura 26: Puntos de medición – zona 3.	42
Figura 27: Puntos de medición – zona 4.	42
Figura 28: Marcado de cobertura vegetal: árboles y arbustos.	43
Figura 29: Medición de la posición de la cobertura vegetal y radios de copa.	44
Figura 30: Medición de altura total (HT), altura de fuste (HF) y altura de copa (HC).	45

Figura 31: Medición de diámetro a la altura del pecho (DAP).	45
Figura 32: Medición de ruido ambiental a diferentes alturas.	47
Figura 33: Medición de ruido ambiental en azoteas de los edificios.....	48
Figura 34: Calibración de sonómetro.	48
Figura 35: Medidas dique de tierra.....	52
Figura 36: Temperatura ambiental (°C) en el área de estudio.	56
Figura 37: Humedad relativa en el área de estudio.....	56
Figura 38: Velocidad del viento en el área de estudio.	57
Figura 39: Presión atmosférica en el área de estudio.	57
Figura 40: Rosa de viento en el área de estudio.	58
Figura 41: Colores para las curvas isófonas.	59
Figura 42: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 1 en niveles de presión sonora continua equivalente (L_{AeqT}) en dB.	61
Figura 43: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 2 en niveles de presión sonora continua equivalente L_{AeqT} en dB.....	64
Figura 44: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 3 en niveles de Presión Sonora Continua Equivalente L_{AeqT} en dB.....	68
Figura 45: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 4 en niveles de Presión Sonora Continua Equivalente L_{AeqT} en dB.....	71
Figura 46: Perfil frontal de ruido ambiental de toda el área de estudio a diferentes distancias de la fuente en niveles de Presión Sonora Continua Equivalente L_{AeqT} en dB.....	75
Figura 47: Plano de planta de ruido ambiental de toda el área de estudio a 1.2 m de altura en niveles de presión sonora continua equivalente L_{AeqT} en dB.	77
Figura 48: Plano de planta de ruido ambiental de toda el área de estudio a 10 m de altura en niveles de presión sonora continua equivalente L_{AeqT} en dB.	79
Figura 49: Comportamiento del ruido en las azoteas de edificios.....	80
Figura 50: Valores L_{MAX} – zona 1.	82
Figura 51: Valores L_{MAX} – zona 2.....	82
Figura 52: Valores L_{MAX} – zona 3.....	83
Figura 53: Valores L_{MAX} – zona 4.....	83
Figura 54: Valores L_{MIN} – zona 1.....	84
Figura 55: Valores L_{MIN} – zona 2.....	84
Figura 56: Valores L_{MIN} – zona 3.....	85
Figura 57: Valores L_{MIN} – zona 4.	85

Figura 58: Flujo vehicular autos livianos.	87
Figura 59: Flujo vehicular autos pesados.	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fotos del proceso de medición.....	94
Anexo 2. Resultados de las condiciones meteorológicas	96
Anexo 3. Posición y volumen de copa de la cobertura arbórea, especie eucalipto de la zona 2.....	99
Anexo 4. Posición y volumen de copa de la cobertura arbórea, especie eucalipto de la zona 4.....	99
Anexo 5. Posición y volumen de copa de la cobertura arbórea, especie NN de la zona 4	101
Anexo 6. Posición y volumen de copa de la cobertura arbustiva, especie ficus de la zona 4	101
Anexo 7. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 1	102
Anexo 8. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 2	102
Anexo 9. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 3	102
Anexo 10. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 4	103
Anexo 11. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 1	103
Anexo 12. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 1	109
Anexo 13. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 1	115
Anexo 14. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 2.....	118
Anexo 15. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 2.....	124
Anexo 16. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 2.....	130
Anexo 17. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 3.....	133
Anexo 18. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 3.....	142
Anexo 19. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 3.....	151

Anexo 20. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 4.....	157
Anexo 21. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 4.....	172
Anexo 22. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 4.....	187
Anexo 23. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 1	202
Anexo 24. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 2.....	202
Anexo 25. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 3.....	203
Anexo 26. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 4.....	203
Anexo 27. Muestra de datos para hallar ruido de fondo - punto de medición D1 de la zona 1	204
Anexo 28. Resultado de flujo vehicular	206

LISTA DE ABREVIATURAS

BK: Brüel & Kjaer.

dB: Decibeles.

dBA: Decibeles con ponderación A.

ECA Ruido: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

F: *Fast*, ponderación en tiempo rápido.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

IEM: Instituto de Estudios Medioambientales.

L_{A90} : Nivel percentil 90.

L_{AeqT} : Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A.

L_{eq} : Nivel de presión sonora continuo equivalente.

L_{MAX} : Nivel de presión sonora máximo.

L_{MIN} : Nivel de presión sonora mínimo.

NAE: Nivel acústicos de evaluación.

NPS: Nivel de presión sonora.

Peak: ponderación en tiempo de impacto.

PCM: Presidencia de Consejo de Ministros.

PMMA: Polimetilmetacrilato.

S: *Slow*, ponderación en tiempo lento.

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó los niveles de ruido que perciben las familias aledañas a la zona de estudio en el km 3.5 de la Carretera Panamericana Sur, así como el impacto que generan los árboles mitigando el ruido ocasionado por el transporte vehicular. La metodología consistió primero en caracterizar el área de estudio, la cual presenta barreras acústicas; se dividió en 4 zonas: la zona 1 presenta un dique de tierra, la 2 una pantalla mixta conformada por un dique de tierra con una pequeña pantalla vegetal, la 3 tomada como testigo al carecer de alguna barrera y la zona 4 con una amplia pantalla vegetal; luego se seleccionaron puntos de medición en cada una de las 4 zonas en los cuales se obtuvieron valores de nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{AeqT}) con ayuda de un sonómetro y posteriormente se elaboraron curvas isófonas de forma lateral, frontal y de planta con el software ARCGIS 10.2; también se midieron las condiciones meteorológicas en la zona con una estación DAVIS y el flujo vehicular producido por el tráfico vehicular a través de un conteo manual de los vehículos.

Los resultados indicaron que los valores de L_{AeqT} obtenidos en las 4 zonas de estudio se encuentran por encima de los límites establecidos por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA Ruido) para zonas Residenciales.

Se concluyó que las barreras acústicas presentes en el área de estudio cumplen la función de amortiguar el ruido y que el tráfico vehicular genera un impacto acústico negativo en receptores.

Palabras claves: L_{AeqT} , barreras acústicas, ECA Ruido.

ABSTRACT

This work assessed the noise levels perceived by families surrounding the study area at km 3.5 of the South Pan American Highway, as well as the impact generated by trees mitigating noise caused by vehicle transport. The methodology consisted first of characterizing the study area, which presents acoustic barriers; it was divided into 4 zones: zone 1 has a earth dam, the 2 a mixed screen consisting of a earth dam with a small plant screen, the 3 taken as a witness by lacking a barrier and zone 4 with a large plant screen; measurement points were then selected in each of the 4 zones in which equivalent continuous sound pressure (L_{AeqT}) values were obtained with the help of a sonometer and then isophonous curves were developed laterally, front and plantly with ARCGIS 10.2 software; weather conditions in the area were also measured with a DAVIS station and vehicle flow caused by vehicle traffic through a manual vehicle count.

The results indicated that the L_{AeqT} values obtained in the 4 study areas are above the limits set by the National Environmental Quality standards for Noise (ECA Noise) for residential areas.

It was concluded that the acoustic barriers present in the study area serve the function of dampening noise and that vehicle traffic generates a negative acoustic impact on receivers.

Keywords: L_{AeqT} , acoustic barriers, ECA Noise.

I. INTRODUCCIÓN

Existe un crecimiento en las ciudades modernas en la actualidad, en todos los países el ruido generado por el tráfico rodado es una de las fuentes que repercute en aumentar la contaminación acústica; siendo este ruido la causa más frecuente de molestia e interferencias, tal como lo mencionan Brüel & Kjaer (2000). El Instituto de Estudios Medioambientales (1999) clasifica esta fuente como antropogénica, ya que tiene su origen en la actividad cotidiana del hombre.

El problema del ruido afecta la calidad de vida de las personas; en la salud: causa efectos auditivos y no auditivos; García y Javier (2003) mencionan para el primer caso que una exposición continuada a niveles de ruido muy altos, superiores a 85 dBA puede provocar la pérdida de audición, cuando los niveles superan los 120 dBA producen dolor intenso, inflamación del oído interno y otros efectos dañinos sobre el órgano del oído; cuando los niveles superan los 135 dBA es probable que se produzca un trauma acústico o una ruptura del tímpano. En el caso de efectos no auditivos, Morales y Varón (2006) sostienen que las reacciones más inmediatas que nuestro organismo sufre por acción del ruido son: dilatación de pupilas, contracción de los músculos (se ponen tensos, sensibles y causan dolor, en especial los del cuello y la espalda), taquicardias, movimiento acelerado de los parpados (se cierran una y otra vez), agitación respiratoria y disminución de la secreción gástrica que dificulta la digestión, además ocurre menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular; entre otros.

Existen diferentes medidas para atenuar los efectos del ruido, una de ellas son las barreras acústicas; las cuales son dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación del ruido (PCM, 2003). Estas barreras pueden ser de muchos tipos; existen barreras físicas como dique de tierra; pantallas mixtas las cuales están conformadas por un dique de tierra sobre el cual se planta una cobertura y una pantalla vegetales conformada por una amplia cobertura vegetal, tanto arbórea como arbustiva; estas barreras se encuentran presentes en el área de estudio y son estudiadas con el fin de evaluar si cumplen con la característica principal, que es de tener el efecto de atenuación de ruido.

Para la selección del área de estudio se requería un lugar en el cual se tuviera una representación de barreras acústicas y en el recorrido por la carretera Panamericana Sur encontramos este sitio que se estimó aparente por presentar 3 formas diferentes de barreras acústicas y la Municipalidad aparentemente tenía estas estructuras para reducir el ruido; bajo estos 2 puntos se decidió este lugar para hacer el primer acercamiento al tema.

El presente estudio se llevó a cabo en el km 3.5 de la carretera Panamericana Sur en el distrito de San Borja, con el fin de cuantificar los niveles de ruido que perciben las familias aledañas al área de estudio.

Los resultados serán mostrados en figuras y tablas que se expondrán en el transcurso del documento, donde se observará la variación de los niveles de ruido en las diferentes zonas del área de estudio; los cuales serán comparados con las normas estándares dadas por la Municipalidad de Lima, así como las del distrito de San Borja.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Contaminación acústica

La contaminación acústica es la presencia de ruido que implica molestias para las personas llegando a generar riesgos en la salud.

El Instituto de Estudios Medioambientales (IEM, 1999) nos dice que es cuando el ruido origina molestias para las personas de carácter psicológico o fisiológico e incluso cuando llega a afectar la salud del aparato auditivo, del sistema nervioso o de otros órganos vitales. El Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003) la define como la presencia en un ambiente exterior o interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generan riesgos a la salud y al bienestar humano. También es llamada contaminación sonora. Martínez y Peters (2013) definen la contaminación acústica como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

2.1.1. Ruido.

Para el presente estudio el ruido será definido como un sonido desagradable que afecta a la salud de las personas.

De Esteban (2003) define al ruido como un sonido no deseado o un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos no deseados en una persona o en un grupo. Según el PCM (2003) es un sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas. Sanz (como se citó en García y Javier, 2003) lo define como un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo.

2.1.1.1. Tipos de ruido.

Cuando medimos el ruido, necesitamos saber el tipo con el fin de seleccionar los parámetros a medir, el equipo a usar y la duración de las mediciones (Brüel & Kjaer, 2000).

A continuación, se presentan los diferentes tipos de ruido Brüel & Kjaer (2000):

a) Ruido continuo.

Es aquel ruido cuya intensidad permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo durante más de 10 minutos. Este tipo de ruido se produce; por ejemplo, por maquinaria que opera del mismo modo ininterrumpidamente (ventiladores, bombas, equipos de procesos, entre otros).

b) Ruido intermitente.

Es el ruido que aumenta y disminuye rápidamente. Este se presenta, por ejemplo, cuando la maquinaria opera en ciclos, cuando circulan vehículos aislados o cuando pasan aviones.

c) Ruido tonal.

Es aquel ruido que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que, mediante un análisis espectral; si al menos uno de los tonos es mayor que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales.

d) Ruido de baja frecuencia.

Es un ruido que presenta una energía acústica significativa en el margen de frecuencias de 8 a 100 Hz, el cual es difícil de amortiguar; se extiende fácilmente en todas las direcciones y puede ser oído a muchos kilómetros. Este tipo de ruido proviene de grandes motores, diésel de trenes, barcos y plantas de energía.

Se considera para el presente estudio que el tráfico vehicular produce un ruido continuo.

2.1.1.2. Fuentes de ruido.

Se pueden clasificar en 2 grupos según su origen (IEM, 1999):

a) Naturales.

Son aquellas producidas por causas naturales. En ocasiones no resultan molestas, como en el caso del ruido provocado por el piar de los pájaros o el oleaje del mar, y a veces resultan muy desagradables, como es el caso de una tormenta eléctrica.

b) Antropogénicas.

Se habla de este tipo de fuentes cuando tienen su origen en la actividad cotidiana del hombre. Incluye en este grupo los ruidos procedentes de la circulación rodada, ferroviaria y aérea, las actividades industriales, la construcción de edificios y obras públicas entre otras. En este grupo se encuentran:

b.1. Transporte rodado.

García y Javier (2003) afirman que son los vehículos a motor la fuente principal de contaminación acústica, el 80% de la contaminación acústica que se genera en nuestras ciudades procede de esta fuente. El ruido producido por el tráfico es una secuencia temporal de la suma de niveles sonoros variables generadas por los vehículos que circulan. Procede del motor y de las transmisiones y la fricción causada por el contacto del vehículo con el suelo y el aire. Todo ello aumenta el nivel sonoro con el incremento de la velocidad y el deterioro de su estado de conservación. También influye el volumen y la categoría del vehículo (las motos y camiones son más ruidosos que los autos), la cantidad de los vehículos que circulan, el tipo de calzada – adoquines, hormigón, asfalto, etcétera – y su conservación; el tratado de la vía y el tránsito por zonas que implican cambios frecuentes de velocidad y potencia (semáforos, cuestas, intersecciones). Finalmente influyen también las condiciones físicas de propagación sonora desde la vía hasta el receptor.

Mestre (2008) menciona que dentro del ruido de tráfico se puede establecer que el motor es el primer foco de ruido de los vehículos, radiando el ruido generado por las explosiones y mecanismos internos, a través de su estructura. El segundo foco de ruido es el escape de los gases procedentes de la combustión, aminorado en mayor o menor proporción por los silenciadores con que van equipados obligatoriamente los vehículos. Los parámetros que influyen significativamente en el ruido generado por un vehículo son: tipo de vehículo, velocidad de este, régimen de conducción, estado de conservación.

Brüel & Kjaer (2000) sostienen que a pesar de que los vehículos actuales son más silenciosos que los fabricados décadas atrás, el volumen de tráfico ha aumentado tanto que el efecto de este esfuerzo ha sido inútil y el nivel de molestia ha aumentado. El ruido del tráfico por carretera es la fuente de ruido más importante en todos los países y la causa más frecuente de molestia e interferencias.

b.2. Transporte ferroviario.

IEM (1999) sostiene que el paso de un tren produce un nivel sonoro medido a unos 30 metros de distancia que puede oscilar entre los 80 y 100 dBA. García y Javier (2003) mencionan a González, quien indica que para evaluar el ruido producido por el tráfico ferroviario no hay que tener en cuenta solamente el denominado ruido directo, que es el que produce el tránsito por el ferrocarril, sino también el indirecto, que es el que se genera en las estaciones y que procede de otras fuentes de ruido tales como la megafonía, el calentamiento de las locomotoras y las instalaciones de climatización o de ventilación. Un buen sistema de megafonía debería conseguir simultáneamente 3 objetivos: mantener una correcta relación señal – ruido; reducir los ecos electrónicos producidos por los altavoces que se interfieren en una misma zona y reducir al mínimo el sonido enviado fuera de la superficie del andén.

Las fuentes del ruido en el caso de los trenes se deben a los siguientes sistemas: propulsión y sistema de apoyo, interacción rueda – carril y sistemas de guiado y flujo aerodinámico derivado del movimiento.

b.3. Transporte aéreo.

La IEM (1999) sostiene que el ruido es especialmente inmenso en el momento del despegue como del aterrizaje, no solo suele afectar a las zonas limítrofes a un aeropuerto, sino que también puede generar molestias en las regiones por la que pasa. A pesar de que hoy en día existan aviones muy modernos los cuales sean menos ruidosos, la contaminación por el ruido de los aviones ha determinado que la población afectada se haya incrementado.

Mestre (2008) menciona que el ruido generado por los aviones es en la actualidad la que genera mayores niveles de ruido y como consecuencia una mayor molestia a la comunidad afectada por ellos.

b.4. Otras fuentes.

García y Javier (2003) sostienen que existen otras fuentes de ruido, no siempre contabilizadas y menos evaluadas en relación con las múltiples molestias que ocasionan a ciertos segmentos de la población.

El entorno laboral y los ruidos producidos por los procesos de industrialización; el plan de mejora de las ciudades que obliga a tener continuamente las calles levantadas, sobre todo cuando se aproximan las elecciones; los desorbitados niveles de contaminación acústica que producen las discotecas; los bajos niveles de confort de que disfrutamos en nuestras

viviendas, o el medio sonoro que nos envuelve cuando vamos al cine. La mayoría de estas fuentes son fenómenos importantes que destacar en la convivencia urbana.

2.1.1.3.Efectos del ruido sobre la salud.

2.1.1.3.1. Efectos auditivos.

García y Javier (2003) mencionan que una exposición continua a niveles de ruido muy altos, superiores a 85 dBA puede provocar la pérdida paulatina de audición; cuando los niveles superan los 120 dBA producen dolor intenso, inflamación del oído interno y otros efectos dañinos sobre el órgano del oído; cuando los niveles superan los 135 dBA es probable que se produzca un trauma acústico o una ruptura del tímpano.

García (2010), indica que la exposición a niveles de ruido intenso durante un periodo de tiempo produce pérdida de audición que al principio son recuperables cuando el ruido cesa, pero que con el tiempo pueden llegar a hacerse irreversibles, pero con una prolongación mayor en el tiempo repercute en forma similar, traduciéndose ambas situaciones en desplazamientos temporales o permanentes del umbral de audición.

2.1.1.3.2. Efectos no auditivos.

Morales y Varón (2006) sostienen que las reacciones más inmediatas que nuestro organismo sufre por acción del ruido son: dilatación de pupilas, contracción de los músculos (se ponen tensos, sensibles y causan dolor, en especial los del cuello y la espalda), taquicardias, movimiento acelerado de los párpados (se cierran una y otra vez), agitación respiratoria y disminución de la secreción gástrica que dificulta la digestión, además ocurre menor irrigación sanguínea y mayor actividad muscular.

El autor también menciona que pueden ocurrir efectos fisiopatológicos: ocurre aceleración de la respiración y el pulso, aumento de la presión arterial, disminución del peristaltismo digestivo (ocasiona gastritis o colitis), problemas neuromusculares (ocasionan dolor y falta de coordinación), disminución de la visión nocturna, aumento de la fatiga y dificultad para dormir; efectos psicológicos: disminuye la concentración, la efectividad en el trabajo y la productividad, aumenta la frecuencia de accidentes laborales, la irritabilidad y los estados histéricos y neuróticos. También afecta las relaciones sociales pues las personas suelen reaccionar agresivamente cuando se perturba su tranquilidad.

Martínez y Peters (2013) mencionan que los principales daños que el ruido provoca en la salud son: efectos psíquicos; estos constan de molestias subjetivas, reducción del confort y bienestar. Efectos muy subjetivos y no cuantificables, pero sí con impacto en la vida de las personas afectadas. Efectos físico-vegetativos, donde se encuentran el daño causado en el resto del organismo debido al estrés y las molestias que crea una exposición a niveles de ruido continuo a lo largo del tiempo. Efectos cardiovasculares, aquí están la hipertensión e infartos al miocardio, cuyo riesgo aumentaría a partir de los 60 dBA.

2.1.1.4. Medición del ruido.

2.1.1.4.1. Propagación de ruido.

Los niveles de ruido que percibimos dependen de muchos factores y los resultados de las medidas pueden variar para la misma fuente de ruido; estos factores son: distancia desde la fuente, contenido frecuencial del ruido, temperatura ambiental, humedad relativa, presión ambiental. (Brüel & Kjaer, 2000).

En este punto, Serrano, Jerónimo y Ruiz (s.f.) mencionan que existen muchos factores a considerar en la propagación del ruido; la fuente del ruido, contribuciones de distintas fuentes, la geometría irregular del terreno, los obstáculos de diversa consideración.

Del mismo modo, García (2010) sostiene que un estudio sobre la propagación del ruido, y en especial cuando éste tiene lugar en áreas urbanas, es un proceso bastante complejo que depende de varios factores.

Por esta razón, para conocer en cualquier punto el nivel sonoro producido por una fuente de ruido situada a una cierta distancia de dicho punto, es necesario tener en cuenta algunos factores; coincide con los dos autores antes mencionados y complementa mencionando otros más:

- Tipo de fuente.
- Distancia desde la fuente.
- Obstáculos, tanto naturales como artificiales tales como barreras y edificios.
- Absorción atmosférica.
- Reflexiones.
- Humedad.
- Precipitación.

- Acción del viento y la temperatura.

El mismo autor menciona que de todos estos factores, el más importante es la distancia entre la fuente y el receptor. A medida que esta se incrementa, el nivel de ruido percibido por el receptor disminuye.

2.1.1.4.2. Influencia del ruido de fondo.

Zuluaga (2009) cita a Mavdt, quien define el ruido de fondo como el aportante de todas las demás fuentes de interferencia que son ajenas del ruido específico u objeto de estudio. Brüel & Kjaer (2000), sostienen que el ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medido cuando la fuente específica no es audible y; a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el L_{A90} (nivel excedido durante el 90 por ciento del tiempo de medición).

García y Javier (2003) mencionan que el ruido de fondo constituye un matiz del ruido ambiental y se caracteriza por la ausencia de un foco o varios focos perturbadores en el exterior, y que equivale a un nivel de presión acústica que supera el 90 por ciento de un tiempo de observación suficientemente significativo, en ausencia del ruido objeto de la inspección. Se suele identificar con el L_{90} .

2.1.1.4.3. Redes de ponderación.

A. Selección de la red de ponderación en frecuencia.

La IEM (1999) sostiene que la respuesta del sistema auditivo frente al ruido no es lineal, sino que los tonos más graves (frecuencias más bajas) son atenuados o filtrados, por lo que resultan menos molestos que los tonos agudos o de frecuencias altas.

Los equipos usados para medir el ruido tratan de imitar el funcionamiento del oído humano, para ello emplean unos filtros que atenúan el peso relativo de diferentes frecuencias del sonido siguiendo unas curvas, llamadas Curvas Standard de Ponderación, como se muestra en la figura 1.

Los filtros que se utilizan para la medición son:

- El filtro de tipo A: atenúa frecuencias por debajo de los 1000 Hz de manera progresiva y que actúa de manera similar a como lo hace el oído humano. Este es el filtro más utilizado.

- Los filtros B, C y D (en desuso): el B filtra frecuencias por debajo de los 500 Hz y por encima de 3000 Hz. El C filtra frecuencias por debajo de los 50 Hz y por encima de 3000 Hz. El filtro D actualmente se utiliza para filtrar el sonido de los aviones.

Mestre (2008) indica que para medir niveles de presión inferiores a 55 dB se use el filtro A, para niveles comprendidos entre 55 dB y 85 dB, el filtro B y, para niveles superiores a 85 dB el filtro C; sin embargo, hoy en día el filtro más usado es el A por correlacionar mejor la respuesta subjetiva del individuo y de la gente frente al ruido.

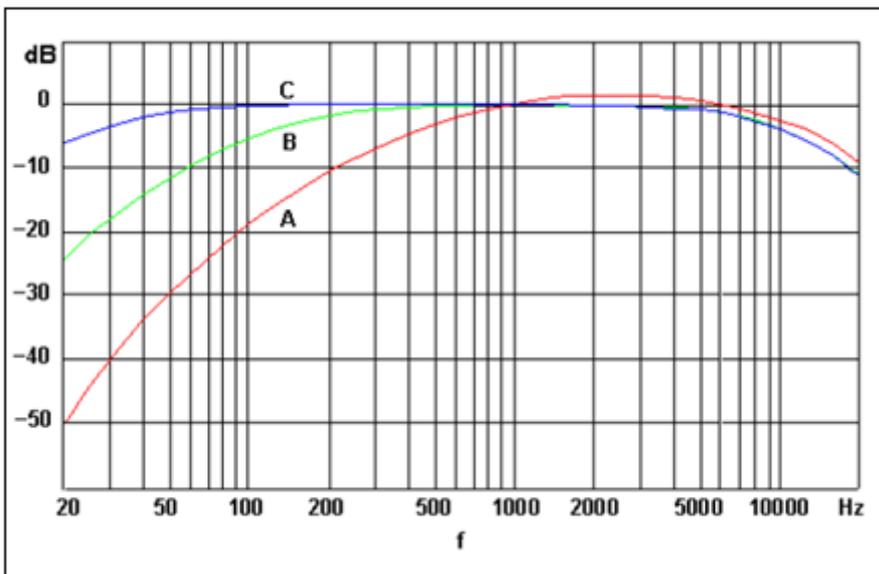


Figura 1: Curvas de ponderación de frecuencia. Adaptado de Sexto (s.f.).

Las medidas obtenidas por lectura directa en los sonómetros usando estos filtros reciben el nombre de “Niveles Sonoros” expresados en dBA, dBB y dBC dependiendo de la red usada.

B. Selección de la red de ponderación en tiempo.

La señal que llega al sonómetro se rectifica, esto para determinar el promedio durante el intervalo de la muestra (Sexto, s.f.).

Las ponderaciones de tiempo representan el periodo de tiempo considerado para tomar la medición o el valor medio de la señal captada durante las mediciones de presión sonora. Así los valores pueden ser lenta (*slow*, S), rápida (*fast*, F) y de impacto (*peak*), tal como se muestra en la figura 2. El modo *slow* representa constantes altas de un segundo de duración, en el modo *fast* el tiempo de respuesta es de una magnitud semejante a la del oído humano (constantes más bajas 125 mseg) y el modo de impacto permite cuantificar niveles pico de

presión sonora de extremadamente corta duración (50 mseg). Posibilitando la determinación de riesgo de daño auditivo ante los impulsos (Brüel & Kjaer, 2000).

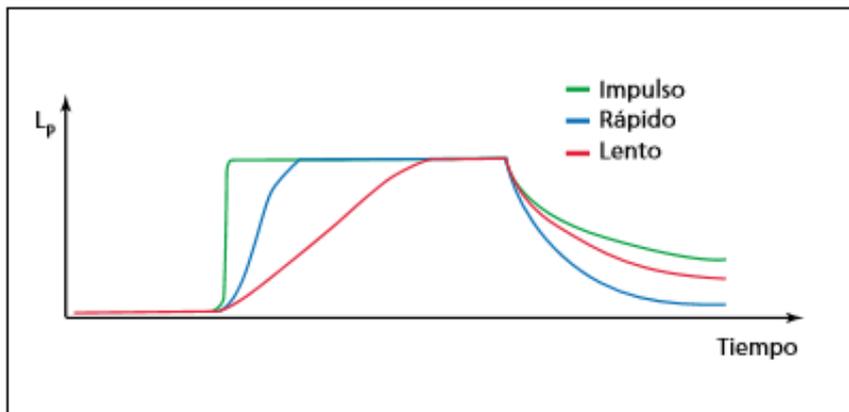


Figura 2: Curvas de ponderación en tiempo. Adaptado de Brüel & Kjaer (2000).

2.1.2. Sonómetro.

Mateo (1999) lo define como un instrumento diseñado y construido para medir el nivel de presión acústica de los ruidos ambientales.

Ruiz (2009) afirma que es un equipo que permite cuantificar el nivel de presión sonora. La lectura luego de la transformación logarítmica que da el equipo es en dB.



Figura 3: Equipo de medición de ruido: sonómetro.

2.1.2.1. Constitución.

Ruiz (2009) afirma que el sonómetro es un instrumento compuesto por un micrófono, un amplificador, filtros de ancho de bandas, un promediador y un lector de valores.

El sonómetro se encuentra compuesto por:

- Micrófono: elemento de sensor primario.
- Módulos de procesamiento electrónicos: circuitos de conversión, manipulación y transmisión de variables.
- Unidad de lectura: es el elemento de presentación.

La composición del sonómetro, según López y Moreno (2013), se muestra en la figura 4.

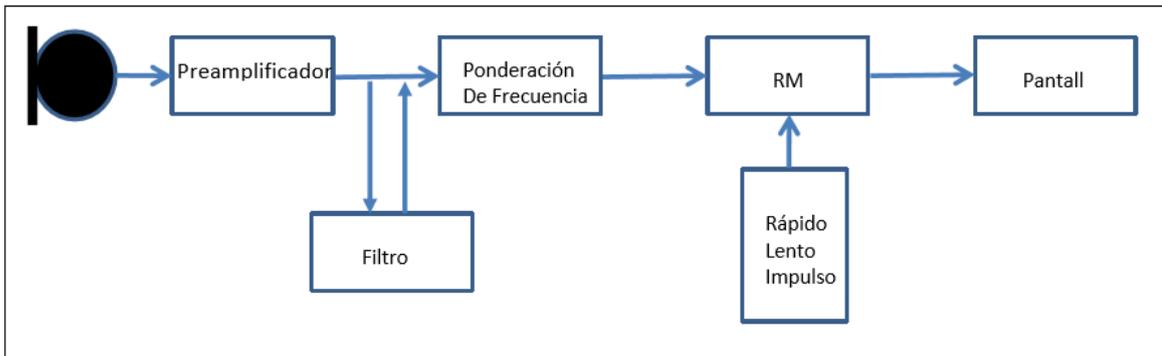


Figura 4: Composición de un sonómetro.

2.1.2.2. Elección de un sonómetro.

Sexto (s.f.) menciona puntos a seguir para elegir un sonómetro este debe cumplir con las siguientes normas:

- a) Clase del instrumento.

Dependiendo de la precisión que se busca en las mediciones, así como el uso que se requiera del instrumento, la clase puede ser 0, 1, 2 o 3.

- Clase 0: utilizado en laboratorios. Sirve como referencia.
- Clase 1: empleado en mediciones de precisión en el terreno.
- Clase 2: utilizado en mediciones generales de campo.
- Clase 3: empleado para realizar reconocimientos. Son los sonómetros más sencillos para efectuar sondeos, sin mayor precisión.

- b) Micrófono suministrado.

En este punto debe tomarse en cuenta el tipo de micrófono, la sensibilidad de este, así como la banda de frecuencia para lo cual se usa las ponderaciones de estas.

- c) Parámetros de medida.

Este aspecto determina los tipos de mediciones que pueden hacerse con el instrumento. Los parámetros consideran 2 tipos de ponderaciones: de frecuencia y de tiempo detallado puntos antes.

d) Funciones especializadas.

Este punto depende del diseño de cada modelo de sonómetro, así como del estudio que se desee realizar. Aquí intervienen picos, filtros, corregir efectos de pantalla, almacenamiento del historial de calibración, etcétera.

e) Salidas auxiliares.

El sonómetro debe contar con 2 salidas: una de corriente continua (CC) y otra de corriente alterna (CA).

f) Capacidad de almacenamiento.

Dependerá de los objetivos fijados para el trabajo. Es importante ver de cuanta capacidad cuenta el sonómetro antes de la toma de datos.

g) Módulos de software opcionales.

Vinculado al punto anterior, pues si no se cuenta con la capacidad que se necesita, se tiene que ver la compra de un software adicional con una mayor memoria que permita realizar análisis más complejos de las señales: análisis espectrales y estadísticos, informes periódicos, etcétera, así como también almacenar más archivos con fecha, hora, configuración y datos de calibración. La gran desventaja de conseguir este software es el costo de inversión, muchas veces es demasiado alto.

h) Control de medición.

Puede ser manual o con tiempo ya establecido, algunos equipos almacenan automáticamente de 1 segundo hasta 24 horas.

i) Interfaz de usuario.

Se debe revisar que estén bien y las funciones del sonómetro en una disposición lógica. Las teclas marcadas claramente y un tamaño de pantalla que no dificulte los análisis.

j) Accesorios personales.

Existe una gran variedad de accesorios opcionales que deben ser elegidos dependiendo del uso que se le vaya a dar al sonómetro y sobre todo del lado monetario. Algunos de estos accesorios son: programas de análisis, calibradores, impresoras portátiles, trípodes, pantallas antiviento, extensores, fuentes de alimentación, maletas de transporte y otros.

Sin embargo, el calibrador, la pantalla antiviento, un extensor para el micrófono, la fuente de alimentación nunca debe faltar.

2.2. Marco teórico conceptual

2.2.1. Marco legal nacional.

2.2.1.1. Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

En el año 2003 se dio el decreto Supremo N°085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, en el cual se establecen los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (ECA Ruido) y los lineamientos para no excederlos.

Los ECA Ruido son instrumentos de gestión ambiental prioritarios para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora. Representan los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben sobrepasarse para proteger la salud humana según cuatro zonas de aplicación, corresponden a los niveles de presión sonora continua equivalente con ponderación A (L_{AeqT}).

A continuación, se explica con detalle cada una de las zonas:

- Zona de protección especial: zona de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos.
- Zonas residenciales: área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

- Zonas comerciales: área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- Zonas industriales: área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

En el artículo 13 de los ECA se establece el plan de acción de protección contra el ruido y fija los lineamientos generales para su aplicación que son: la mejora de los hábitos de la población, la planificación urbana, la promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras verdes, la promoción de tecnologías amigables con el ambiente, la priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial, y la racionalización del transporte.

El distrito de San Borja, lugar donde se ubica el área de estudio es considerado como una zona residencial de acuerdo con los ECA Ruido, siendo los valores máximos permitidos del Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}) para esta zona de 60 dBA para el horario diurno y 50 dBA para el horario nocturno respectivamente, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de aplicación	Valores expresados en L_{AeqT} (dBA)	
	Horario diurno (07:01 A 22:00)	Horario nocturno (22:01 A 07:00)
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Nota: la tabla ha sido elaborada en base a los datos de la PCM (2003).

2.2.1.2. Ordenanza Municipal N°306-2004-MSB.

La Municipalidad de San Borja, en la ordenanza 306 del año 2004: Ordenanza sobre Prevención y Control de Ruidos Molestos en el Distrito de San Borja, tiene por objetivo prevenir y controlar los ruidos, sonidos y vibraciones molestos; establece los Niveles Acústicos de Evaluación (NAE) de inmisión sonora, expresados en dBA.

Al igual que en los ECA Ruido, estos NAE se clasifican de acuerdo con la zonificación y al horario del día; la única diferencia es que la ordenanza en mención no considera los NAE para una zona industrial, ya que en el distrito no se encuentra este tipo de zonificación.

En la tabla 2, se presentan los NAE de inmisión sonora para cada una de las zonas de aplicación y para cada uno de los horarios establecidos en la ordenanza:

Tabla 2: Niveles acústicos de evaluación de inmisión sonora.

Tipo de ruido	Zonificación	Diurno	Nocturno
		De 07:01 a 22:00 HRS	De 22:01 a 07:00 HRS
Ruido permanente o eventual	Zona de protección especial	50 decibeles	40 decibeles
	Residencial	60 decibeles	50 decibeles
	Comercial	70 decibeles	60 decibeles

Nota: Elaborado en base a la información de la Municipalidad de San Borja (2004).

2.2.2. Decibel (dB).

Es la una unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora (PCM, 2003).

2.2.3. Nivel de Presión Sonora (NPS).

El oído responde a los estímulos de forma logarítmica, más que lineal, motivo por el cual resulta más práctico expresar los parámetros acústicos como una relación logarítmica entre el valor medido respecto a un valor de referencia (Brüel & Kjaer, 2000).

La fórmula para determinarlo es:

$$NPS = 10 \log_{10} \left(\frac{P}{P_{ref}} \right)^2$$

Donde:

P: Presión efectiva medida de la onda de sonido (Pa).

Pref: Presión efectiva de referencia de 20×10^{-6} Pa.

Como se observa en la figura 5, los NPS se expresan en dB, cuya ventaja es que la escala lineal con sus grandes cifras se convierte en una escala manejable, el valor mínimo es 0 dB que corresponde con el silencio absoluto, y el máximo con el 140 dB, que equivale a los límites del dolor (Martínez y Peters, 2013).

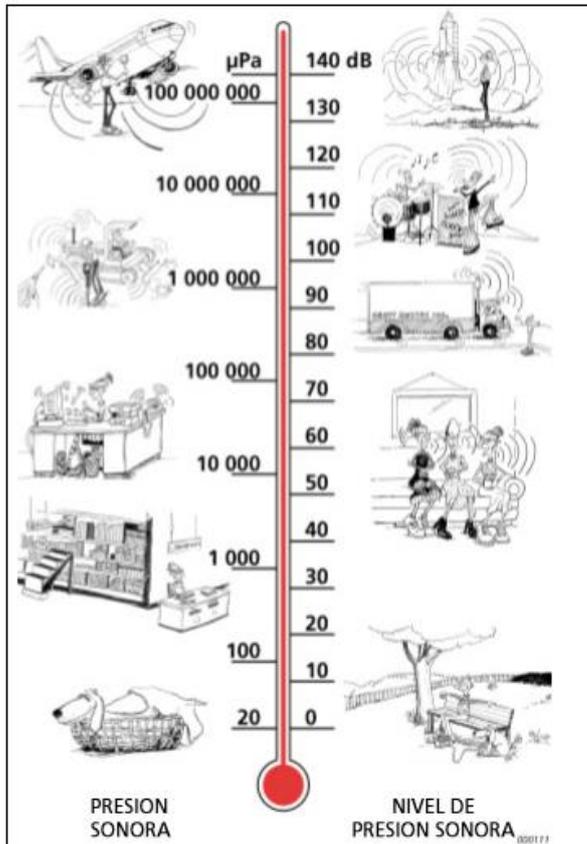


Figura 5: Escalas de la presión sonora y NPS. Recuperado de Brüel & Kjaer (2000).

2.2.4. Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}).

Brüel & Kjaer (2000) afirman que L_{eq} se conoce en todo el mundo como el parámetro promedio esencial; además, de haber sido constante durante el período de medición, representa la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante. El L_{eq} se mide directamente con un sonómetro. El L_{eq} es una medida de la energía promedio en un nivel sonoro variante. No es una medida directa de la molestia.

2.2.5. Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{AeqT}).

Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (PCM, 2003).

Para el presente estudio, el parámetro L_{AeqT} es el empleado para caracterizar los niveles de ruido tal como lo indica los ECA Ruido.

A continuación, se presenta la ecuación del L_{AeqT} (Brüel & Kjaer, 2000):

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_T P_A^2(t) / P_0^2 dt \right]$$

Donde:

PA: Presión sonora instantánea ponderada A (Pa).

P0: Presión sonora de referencia de 20×10^{-6} Pa.

T: Tiempo especificado en intervalos (s).

2.2.6. Nivel de presión sonora máximo (L_{MAX}).

Expresado como L_{MAX} , este valor es el nivel máximo de ruido ponderado A. Son los niveles más altos de ruido ambiental que suceden durante el tiempo de medición. Se utilizan juntamente con otros parámetros de ruido (por ejemplo, L_{Aeq}) para asegurar que un suceso de ruido individual no exceda el límite (Brüel & Kjaer, 2000).

2.2.7. Nivel de presión sonora mínimo (L_{MIN}).

Expresado como L_{MIN} , este valor expresa los niveles más bajos de ruido ambiental que suceden durante el tiempo de medición (Brüel & Kjaer, 2000).

2.3. Barreras acústicas.

Para el presente estudio las barreras acústicas se definen como obstáculos que protegen del ruido generado por una fuente al receptor.

Son los dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor (PCM, 2003). Para Mestre (2008) son aquellas superficies que se interponen en la marcha de las ondas sonoras impidiendo su propagación y creando una zona silenciosa llamada “sombra – acústica”.

Serrano, Abad, Magro y García (2009) las definen como obstáculos que, por su situación y/o características, protege del ruido proveniente de una fuente sonora a un determinado receptor, dificultando de alguna manera la transmisión del sonido a su través.

Existen muchos términos para referirse a las barreras, tales como: pantallas acústicas, barreras o pantallas antiruido, obras de protección contra el ruido, dispositivos antiruido, muros de protección contra el ruido, etcétera.

Bassedá (2015) explica el efecto de una barrera acústica; la introducción de cualquier tipo de obstáculo sólido entre una fuente sonora y el receptor de esta, que impida o atenúe la transmisión del sonido proporcionará una reducción de los niveles de ruido en una zona determinada al interponerse en el camino de la onda sonora.

La figura 6 muestra el efecto de una barrera acústica:

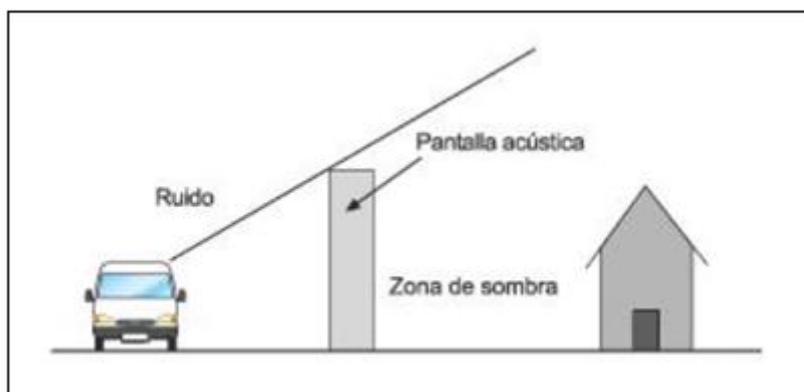


Figura 6: Esquema básico del efecto de una barrera acústica. Recuperado de Basseda (2015).

2.3.1. Características.

Pfretzchner y Simón (citados en Serrano et al., 2009), afirman que las pantallas acústicas, producen un efecto de atenuación del ruido en la zona del receptor, que depende fundamentalmente de las dimensiones de la pantalla. También depende del material de construcción, así como de su emplazamiento relativo respecto a la situación de la fuente emisora y de la zona de recepción a proteger.

Ochoa de la Torre (1999) menciona que la reducción del ruido está en función de la profundidad y altura de la barrera. Sobre este punto Basseda (2015) indica que las barreras acústicas deben tener 7 metros de altura máxima por efectos constructivos y mínimo 2 metros.

Serrano et al. (2009) afirman que por razones de seguridad y durabilidad los materiales y elementos de una barrera acústica deben ofrecer gran resistencia a los agentes climatológicos y a determinados agentes externos.

Bassedá (2015) menciona como característica importante: la eficacia de la barrera; esta depende de muchos factores que se pueden combinar de diferentes maneras para obtener el resultado deseado; la elección del material de construcción adecuado para asegurar una cierta calidad de aislamiento acústico, la altura y longitud suficiente; situarla en la posición en la que su eficacia sea máxima, las características del lugar y las dimensiones de la barrera, tamaño y forma.

Ochoa de la Torre (1999) afirma que la posición relativa de la pantalla respecto a la fuente sonora tiene una gran importancia: una pantalla colocada cerca de la fuente es más eficiente que otra junto a la zona que se desea proteger, como se muestra en el ejemplo de la figura 7.



Figura 7: Ubicación de una barrera acústica. Recuperado de López y Moreno (2013).

2.3.2. Parámetros de elección de una barrera.

García y Javier (2003) sostienen que los parámetros para elegir una barrera son: dimensiones de la barrera, situación relativa receptor-emisor, espectro sonoro del ruido, material de construcción de la barrera y las características del lugar donde se instala.

Serrano et al. (2009) mencionan que se debe analizar costo – eficacia, topografía de los emplazamientos del emisor y del receptor, características acústicas del terreno y los condicionantes climatológicos y atmosféricos de dicho lugar; ya que todos ellos repercutirán en la eficacia final de la barrera.

Bassedá (2015) indica los parámetros a seguir para elegir una barrera acústica, estas deben asegurar una cierta calidad de aislamiento acústico de los materiales, tener una altura y longitud suficientes y situarlas en una posición en la que su eficacia sea máxima para evitar que se produzcan fenómenos inducidos no deseados. Este autor agrega como parámetros

fundamentales: características acústicas del lugar (espectro sonoro que se trate, extensión), dimensiones de la barrera (tamaño y forma), material de construcción de la pantalla y el emplazamiento relativo entre la situación de la fuente emisora y la zona de recepción a proteger.

2.3.3. Ventajas.

Bassedá (2015) menciona como ventaja, que una barrera acústica puede llegar a ser estéticamente agradable. Ruza (1996) afirma que las barreras acústicas permiten reducir los niveles de ruido en zonas residenciales, urbanas e industriales.

2.3.4. Desventajas.

Serrano et al. (2009) afirman que una barrera acústica puede ser considerada como una medida correctora del impacto sonoro, pero su construcción introduce nuevos impactos sobre el medio ambiente. También mencionan, Aunque las barreras acústicas forman ya parte del paisaje urbano, sufren de cierta pobreza estructural (la mayoría de ellas son rectas).

Bassedá (2015) menciona como desventajas: que las barreras acústicas introducen nuevos impactos sobre el medio ambiente; el efecto del viento, y es que la mayoría de las barreras, al encontrarse acopladas a la estructura transmiten las acciones del viento; la altura ya que a medida que esta aumenta el costo también aumenta debido a la necesidad de una cimentación (en muchos casos profunda).

Finalmente menciona que, con la colocación de una barrera, la conciencia sobre su impacto visual y reducción de luz percibidas generan un grado muy alto de molestia.

2.3.5. Tipos.

2.3.5.1. Pantallas acústicas.

Serrano et al. (2009) las define como muros o barreras constituidas por elementos de pared relativamente delgada, vertical o inclinada, que presentan distinto grado de absorción acústica y que ofrecen gran resistencia a la transmisión del sonido.

Por razones de seguridad y durabilidad los materiales y elementos de una pantalla acústica deben ofrecer gran resistencia a los agentes climatológicos y a determinados agentes externos. En la actualidad se dispone de una amplia variedad de pantallas acústicas.

Las pantallas acústicas pueden ser de 2 tipos (Morales, 2009):

- **Reflectantes:** son las más comunes, únicamente dificultan el paso de la onda a través suyo.
- **Absorbentes:** además de poseer la misma función que las reflectantes, están dotadas de un sistema de absorción acústica y constituidas, generalmente, por una pantalla reflexiva interior, forrada con material absorbente y protegido este mediante chapas perforadas convenientemente.

Dependiendo del material, pueden ser (Serrano et al., 2009):

A. De hormigón.

Este tipo de pantallas anti-ruido constan de una placa matriz de hormigón estructural y otra de hormigón poroso de alta calidad absorbente, como se muestra en la figura 8.



Figura 8: Pantallas de hormigón. Recuperado de Serrano et al. (2009).

B. Pantallas metálicas.

Estas pantallas aportan capacidad de absorción por su pared perforada y aislamiento acústico a través de su espesor, como se aprecia en la figura 9. Se componen de paneles fonoabsorbentes tipo sándwich con carcasa metálica en acero galvanizado o aluminio.



Figura 9: Pantallas metálicas. Recuperado de Basseda (2015).

C. Pantallas transparentes.

Son del tipo reflectante (solo aportan aislamiento) y están compuestas por planchas de PMMA (polimetilmetacrilato) además de romper la monotonía y dejar visible el paisaje que de otra manera quedaría cubierto por la barrera opaca, mitigan notablemente el impacto medioambiental de la barrera, como se visualiza en la figura 10.



Figura 10: Pantallas transparentes. Recuperado de Basseda (2015).

D. Pantallas de Glass Reinforced Concrete, hormigón reforzado con fibra de vidrio (GRC).

Se compone de cemento, áridos finos, aditivos y fibra de vidrio resistente a los álcalis del cemento, como se puede ver en la figura 11. La principal ventaja del prefabricado de GRC frente a otros materiales viene dada por su ligereza, pesando sólo entre 20 y 30 kg/m² debido a su reducido espesor (10-15mm) lo que permite la fabricación de elementos de grandes dimensiones, facilitando por tanto su manipulación y transporte.



Figura 11: Pantallas de GRC. Recuperado de Serrano et al. (2009).

E. Pantallas de madera.

Son usadas ampliamente en los países nórdicos y centroeuropeos, debido principalmente al valor estético del material. Estas pantallas son barreras protectoras contra los ruidos fabricados en madera, muchas veces se trata de pino nórdico de alta absorción acústica. En ocasiones, se utilizan también maderas de alta densidad, maderas exóticas, normalmente tropicales que resisten bien a la intemperie. Su durabilidad es escasa, salvo que sea tratada químicamente. Se muestra un ejemplo en la figura 12.



Figura 12: Pantallas de madera. Recuperado de Basseda (2015).

F. Pantallas mixtas.

Constituyen soluciones que aportan simultáneamente capacidad de absorción acústica y cierto grado de transparencia. Mediante combinación de los paneles metálicos y las planchas de metacrilato, tal como se muestra en la figura 13, se pueden conseguir diversos diseños de gran calidad estética. Las placas o paneles de aluminio y fibras minerales ofrecen una absorción acústica inmejorable en relación con el origen del ruido más contaminante.



Figura 13: Pantallas mixtas. Recuperado de Basseda (2015).

G. Pantallas de ladrillos absorbentes.

Se trata de ladrillos perforados en una de sus caras, como se aprecia en la figura 14; además, consiguen con sus propiedades de absorción acústica funcionando como resonadores. Son particularmente eficaces para reducir el sonido reflejado.



Figura 14: Pantallas de ladrillos absorbentes. Recuperado de Basseda (2015).

H. Pantallas ‘muro jardinera’.

Solo son factibles en zonas con el suficiente espacio y donde se garantice el mantenimiento de la vegetación. Son muros cuyo paramento exterior está compuesto por módulos prefabricados de hormigón a modo de jardinera, como se puede ver en la figura 15. El muro tiene una flexibilidad que le permite adaptarse a los asientos diferenciales que puedan producirse. La altura máxima es 15 metros.



Figura 15: Pantallas jardinera. Recuperado de Serrano et al. (2009).

2.3.5.2. Diques de tierra.

Bassedá (2015) los define como obstáculos constituidos por amontonamiento de tierra con grandes espesores en la base que se suelen recubrir con tierra vegetal y otros elementos con el fin de facilitar la revegetación, hasta llegar a una altura deseada. Al ser de carácter absorbente, debido a su composición de tierras, su propia inclinación provoca una reflexión que encamina las ondas hacia los ángulos deseados. La elección de las pendientes laterales de los diques de tierra dependerá de la estabilidad del material utilizado y de la disponibilidad de espacio como se puede apreciar en la figura 16.

2.3.5.2.1. Ventajas.

Serrano et al. (2009) mencionan que el costo del material de la ejecución es relativamente bajo, siempre y cuando existan materiales disponibles *in situ*. Bassedá (2015) sostiene que, adecuadamente ejecutados, su integración paisajística puede ser óptima, particularmente en zonas rurales y suburbanas.

Quirós (2013) sostiene como ventajas que tienen un aspecto “natural” y puede que no parezcan pantallas acústicas en lo absoluto. Además, pueden crear una sensación de amplitud, dependiendo del exceso de material en la construcción siendo menos costosa de mantener y por lo general, tienen una vida útil ilimitada.

2.3.5.2.2. Desventajas.

Serrano et al. (2009) afirman que, si se recurre a materiales de préstamo para formar el dique, esto dará lugar a un aumento del costo por transporte y estabilización. También indican que la ocupación del espacio que necesitan puede no favorecer su uso como medida correctora.

Basseda (2015) sostiene que para tener un efecto apropiado los diques requieren de mucha altura, al aumentar la altura también aumenta el ancho base de la solución, lo que ocasiona que se requiera de mucho espacio.



Figura 16: Diques de tierra. Recuperado de Basseda (2015).

2.3.5.3. Pantallas vegetales: arbóreas, arbustivas.

Basseda (2015) las define como masas de vegetación muy densas, implantadas en una banda de anchura considerable para que tenga repercusión en la absorción de la onda. Para el buen funcionamiento de este tipo de pantallas, se deben escoger diferentes especies en función de:

- Altura (hierba, matorral, arbusto).
- Tipo de hoja (perenne o caduca).
- Compatibilidad con el clima (regiones áridas o húmedas).

El mecanismo de funcionamiento de este tipo de pantallas se basa en la absorción y la difusión del sonido a través de la vegetación. No obstante, la vegetación debe ser muy alta y densa para llegar a conseguir una reducción aceptable física del ruido. Sin embargo; aunque su efectividad es escasa, ejercen un efecto psicológico muy positivo al proteger a los habitantes de la visión permanente del tráfico.

Serrano et al. (2009) sostienen que las pantallas vegetales están constituidas por masas de vegetación perenne, muy densa e implantada en una banda de anchura considerable.

Cuando se dispone de espacio suficiente, es aconsejable la construcción de la pantalla inclinada, con ello se consigue aumentar el volumen de tierra en el interior de la pantalla mejorando la capacidad de absorción acústica.

2.3.5.3.1. Cobertura arbórea.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2010) define árbol como una especie leñosa perenne con un solo tronco principal o, en el caso del monte bajo con varios tallos, que tenga una copa más o menos definida. Se incluye en esta definición bambúes, palmeras y toda otra planta leñosa que cumpla con los criterios señalados.

2.3.5.3.2. Cobertura arbustiva.

La FAO (2010) define arbusto como una planta leñosa perenne con una altura que sobrepasa generalmente los 0,5 metros, pero no alcanza los 5 metros en su madurez y sin una copa definida.

Los límites en la altura de los árboles y arbustos se deben interpretar con flexibilidad, especialmente, la altura mínima del árbol y la altura máxima del arbusto que pueden variar entre 5 y 7 metros.

2.3.5.3.3. Función de la vegetación urbana.

Posada, Arroyave y Fernández (2009) mencionan que la vegetación en el ambiente urbano cumple múltiples funciones; que mejoran las condiciones ambientales de la ciudad y, por consiguiente, aumentan la calidad de vida de la población, regulan los factores microclimáticos como la temperatura y la humedad, absorción de contaminantes y mitigación del ruido.

Posada et al. (2009) coinciden en que, la vegetación urbana influye directa e indirectamente en el microclima local y regional mediante la alteración de las condiciones ambientales y atmosféricas, ya que afectan la temperatura del aire local mediante la evapotranspiración, la generación de sombra (variación en la incidencia de radiación solar) y la alteración de la dispersión del aire (velocidad y dirección).

– Densidad de la vegetación.

Ochoa de la Torre (1999) menciona los estudios realizados por Alessandro et al. y Stryjenski en Italia y Suiza los cuales prueban que la capacidad de absorción acústica de algunas especies vegetales, varía con el tamaño de las hojas y la densidad del follaje. También, producen una atenuación de 1 dB cada 10 m de profundidad, hasta un máximo de 10 dB a

100 m o más. En contraste, Ruza (1996) afirma que, la vegetación tiene una muy baja capacidad de amortiguar los sonidos; que se precisan fajan arboladas de considerable anchura para conseguir amortiguaciones similares a las obtenidas con pantallas rígidas, con una hilera de árboles no se consigue ningún resultado práctico en la amortiguación de la intensidad del ruido. Las fajas con vegetales deben establecerse con la mayor densidad posible, mezclando especies altas con bajas, estas principalmente en primera línea. Debe darse preferencia a las especies ramificadas desde la base y de hoja perenne. El autor también menciona al Instituto del Territorio y Urbanismo de la *Region Lle – de – France* en Francia el cual afirma que pueden llegar a producirse reducciones de hasta 10 dB (A) por cada 10 m de faja con vegetación muy densa.

Del mismo modo Serrano et al. (2009) mencionan como ejemplo que, en Austria, con una vegetación natural se han obtenido reducciones de ruido de hasta 3 dB con espesores entre 50 y 100 m; con espesores inferiores, el efecto producido es únicamente psicológico.

Los mismos autores citan a Damaso el cual menciona que las pantallas vegetales, para ser eficaces, precisan de una anchura de 50 metros de bosque de pino denso, para obtener una reducción de 2 a 3 dBA.

Cook y Haerbeke (citados por Ochoa de la Torre, 1999) realizaron estudios en Nebraska, donde se evaluaron barreras vegetales en autopistas, plantadas originalmente para proteger el suelo. Estas tenían cinco o seis hileras (20-30 m) de distintas especies de árboles, de al menos de 14 m de altura y varios kilómetros de longitud. Las pruebas consistían en la colocación de fuentes sonoras de un lado y equipos de medición en ambos. Lo común eran reducciones de 5 a 8 dB, y hasta 10 dB para ruidos de más de 80 decibelios.

Posada et al. (2009) citan a Frank, quien afirma que con respecto a las características y estructuras de las franjas de vegetación que actúan como barrera de sonido en las carreteras, los bosques heterogéneos lo atenúan mejor, mientras que las plantaciones no son muy efectivas como barreras.

Por otro lado, Morales y Varón (2006) mencionan que, según estudios realizados en otras regiones del mundo, una zona residencial puede protegerse efectivamente del ruido de los carros con una barrera de 6 metros de ancho con arbustos y árboles más grandes, y recomiendan en lo posible, conservar una distancia de 30 cm entre la barrera y la zona protegida. El mismo autor cita a Rivas, quien sostiene que, para reducir el ruido del tráfico vehicular en zonas urbanas, se pueden conformar barreras de árboles y arbustos de 6 a 16 m

de ancho a una distancia equivalente de la vía; o una hilera de árboles de 4.5 a 10 m de altura; se debe conformar la barrera lo más densa posible y ubicarla cerca a la fuente emisora, no tanto al área que se desea proteger.

Cataño y Bonivento (2005) mencionan a Gayubas, quien afirma que se consigue una mayor atenuación al introducir diversas especies con diferentes alturas con la combinación de árboles y arbustos. Por otro lado, Serrano et al. (2009) sostienen que la vegetación debe ser muy alta para conseguir una aceptable reducción física del ruido. Ruza (1996) afirma que el efecto amortiguador del ruido que produce una pantalla vegetal disminuye rápidamente con la altura, ya que lo hace también la masa vegetal comprendida en la parte superior de la copa. Ochoa de la Torre (1999) indica que, para el tráfico urbano, la reducción del ruido está en función de la profundidad y la altura de la barrera. Grey y Deneke (citados por Morales y Varón, 2006) mencionan que lo más importante es seleccionar las especies, su ubicación, la forma, la altura, la combinación que se haga de estas variables, y por supuesto el diseño de las vías.

Ruza (1996) afirma que, la capacidad de amortiguamiento de los vegetales varía según las especies utilizadas, para conseguir en el menor plazo una altura suficiente de pantalla, deben incluirse especies de crecimiento rápido, aunque estas sean de hoja caediza, mezclándolas con las perennifolias. En el diseño de la pantalla, debe tomarse en consideración esta disminución invernal de la densidad, así como la pérdida con la altura, de la eficacia acústica.

Serrano et al. (2009) sostienen que las especies de plantas se escogen en función de: altura (hierba, matorral, arbusto), tipo de hoja (perenne o caduca), compatibilidad con el clima (regiones áridas o húmedas).

Posada et al. (2009) concluyen en su estudio “influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano” que, la mitigación considerable del nivel de ruido por parte de la vegetación se logra con el uso de barreras de árboles heterogéneos, de por lo menos 20 m de anchura y 14 m de altura, tupidas, de árboles con hojas anchas, densas y perennes, con troncos gruesos y que se ubiquen cerca de la fuente de emisión de ruido.

Del mismo modo, Ochoa de la Torre (1999) menciona que la reducción acústica depende de las características de las especies vegetales empleadas y de su colocación. También indica que las especies deben de ser de hoja perenne, evitando las coníferas, que son las menos eficientes. Sobre este punto se menciona además que, los árboles de hoja caduca atenúan más que el césped sin árboles, pero menos que los de hoja perenne. Este autor también cita

a Aylor, quien estudió la transmisión del sonido a través de la vegetación, encontrando que las hojas anchas atenúan el sonido mejor que las estrechas, pero dicha atenuación no es directamente proporcional a la cantidad de follaje.

Eyring (citado por Posada et al. 2009) encontró que la atenuación está relacionada inversamente con la visibilidad, es decir, que aumenta el exceso de atenuación cuando hay una menor visibilidad. Estos autores también mencionan que la mitigación del ruido depende de las características, estructura y densidad de la vegetación.

2.3.5.3.4. Ventajas de las pantallas vegetales.

Serrano et al. (2009) mencionan que las pantallas vegetales ejercen un efecto psicológico positivo al proteger a los habitantes de la visión permanente del tráfico.

Ruza (1996) afirma que las pantallas vegetales pueden influir en el estado de ánimo de las personas, ocultándoles la vista de la fuente de ruido y creándoles de esta manera una sensación de mayor confort. Ochoa de la Torre (1999) también sostiene que existe una positiva acción que la vegetación y los espacios verdes, ejercen sobre los estados anímicos del individuo. Se puede decir que da una sensación de serenidad y de reposo, tiene un efecto psicológico. Tal como lo mencionan Posada et al. (2009) las barreras vegetales logran que las personas encuentren espacios más agradables. Basseda (2015) sostiene que la vegetación mejora las condiciones ambientales de la ciudad, aumenta la calidad de vida de la población y regula factores microclimáticos.

Abkari (citado por Ochoa de la Torre, 1999) sostiene que lo que consigue la vegetación es enmascarar los ruidos desagradables de fondo, con otros que resultan más agradables al oído humano, como el sonido que producen las hojas y ramas al moverse con el viento. Bedoya (citado por Cataño y Bonivento (2005), afirma que los árboles mejoran el paisaje, son un recurso natural, dan hábitat a la fauna y mejoran el microclima.

Cataño y Bonivento (2005), mencionan que las barreras vegetales, con arbustos y árboles densos, para atenuar el ruido se siembran al borde de las vías de alto tráfico, con propósitos ornamentales y paisajísticos. Posada et al. (2009) mencionan que la vegetación urbana a lo largo de las carreteras puede generar grandes beneficios ambientales y sociales.

Arenós (citado por Cataño y Bonivento, 2005) menciona que luego de estudios realizados en Sant Cugat Del Valles – España en el año 2003 se obtuvieron con las barreras vegetales

una reducción de niveles acústicos en 5 dB - pasando de 50 a 45-, lo que equivale a reducir el tráfico en un 50 por ciento.

Posada et al. (2009) engloban como ventaja de las barreras arbóreas que contribuyen a la sensación de bienestar en el espacio público, el control del ruido urbano, la retención de contaminantes atmosféricos, la prevención de la erosión y la oferta de hábitats para la fauna.

Morales y Varón (2006) afirman que las barreras arbóreas tienen como ventaja comparativa su belleza, aporte a la frescura del lugar e influencia en el clima local, especialmente al moderar la temperatura y la velocidad del viento.

2.3.5.3.5. Desventajas de las pantallas vegetales.

Serrano et al. (2009) mencionan que las plantaciones de algunas filas de árboles junto a la carretera no son eficaces. Ruza (1996) indica que con una hilera de árboles no se consigue ningún resultado práctico en la amortiguación de la intensidad del ruido.

Otra desventaja indicada por Ruza (1996) es el periodo de tiempo necesario, en ocasiones muchos años, para que los vegetales que la componen crezcan y constituyan una masa tupida, para que puedan cumplir su función amortiguadora. El mismo autor menciona lo complicado que representa el tener que realizar los estudios *in situ*, ya que resultan imposible las investigaciones en laboratorio. Ochoa de la Torre (1999) indica que el efecto de reducción del ruido debido a la vegetación es pequeño.

Langdon (citado por Cataño y Bonivento, 2005) menciona como desventaja importante que, si se plantan arboles saldría más costoso ya que durarían de cinco a diez años para que se produzcan una reducción 5 dBA en los niveles de ruido.

Givoni (citado por Ochoa de la Torre, 1999) sostiene que los árboles plantados a lo largo de las calles tampoco reducen significativamente el nivel de ruido que llega a un edificio, pero pueden reducir el tiempo de reverberación en una calle debido a la absorción de las hojas.

2.3.5.4. Pantallas mixtas.

Serrano et al. (2009) mencionan que estas barreras resultan de la combinación de algunas barreras acústicas. Normalmente se obtienen instalando pantallas artificiales sobre pantallas naturales o disponiéndolas en lo alto de taludes (diques).

Ruza (1996) afirma que, combinando plantaciones vegetales con barreras acústicas, pueden conseguirse, en unos casos, embellecimiento y camuflaje, según los materiales con que estén fabricadas.

REEF (citado por Ruza, 1996) plantea que son dos los factores que producen una amortiguación del ruido: uno el incremento de recorrido que se produce y otro los efectos producidos en troncos, ramas y hojas. El mismo autor cita a Cook y Haverbecke, quienes realizaron experiencias utilizando una franja boscosa y levantando un dique en su interior, en el cual se efectuaron mediciones de la amortiguación producida por el dique solo, por la franja boscosa sola y por la combinación de los dos.

Estas experiencias dieron como resultado que el efecto de amortiguación de la vegetación sola, incluido por supuesto el efecto del suelo es de 2 a 5 dBA para fajas entre algunos metros y 90 m de ancho. El efecto del dique solo se encuentra entre 10 y 5 dBA, para las mismas distancias. Y el conjunto de ambos, asciende a una amortiguación comprendida entre 14 y 9 dBA, para distancias iguales a las de los casos anteriores, lo que indica que la eficacia de los diques puede ser incrementada de forma apreciable revegetándolos.

Se debe tener que adoptar precauciones en las plantaciones que se realicen sobre los diques, para evitar que efectos de reflexión en las copas de los árboles (ramas y hojas), puedan reducir la eficacia acústica del conjunto, para ello no deben plantarse árboles en la parte alta de los diques.

El mismo autor menciona otro importante trabajo de investigación sobre los efectos de las plantaciones establecidas sobre diques de tierra, en el que comprobó, con precisión, los efectos de amortiguación producidos, y las modificaciones de los espectros de frecuencias, según la temperatura y el viento. Como conclusión, se afirmó que la inadecuada ubicación de las plantaciones puede representar que la amortiguación se reduzca entre 3 y 8 dB. Por esta razón, se aconseja plantar especies de matorral en la cumbre o cima del dique.



Figura 17: Pantallas mixtas.

A modo de resumen con respecto a las características generales de todas las barreras acústicas, se presenta la tabla 3:

Tabla 3: Comparativo de características generales de las barreras.

Tipología de pantalla	Tipo de efectividad	Dificultad constructiva	Tiempo ejecución	Costo	Espacio	Estética	Mantenimiento
Diques de tierra	Absorbente y reflectiva	Fácil (material)	Poco	Bajo	Mucho	Alta	Bajo
Pantallas de madera	Absorbente y reflectiva	Fácil	Poco	Bajo	Poco	Media	Alto
Pantallas cerámicas	Absorbente y reflectiva	Laboriosa	Alto	Medio	Poco	Media	Bajo
Pantallas de hormigón	Reflectiva	Fácil	Poco	Medio	Poco	Baja	Bajo
Pantallas metálicas	Reflectiva	Fácil	Poco	Bajo	Poco	Baja	Medio
Pantallas transparentes	Reflectiva	Cuidado	Poco	Alto	Poco	Alta	Alto
Pantallas mixtas	Reflectiva	Fácil	Poco	Medio	Poco	Media	Alto
Pantallas vegetales	Absorbente	Fácil	Medio	Bajo	Medio	Alta	Bajo

Nota: Tabla elaborada en base a Basseda (2015).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Información general área de estudio

3.1.1. Localización geográfica – coordenadas.

El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de San Borja, provincia y departamento de Lima, sobre el Km 3.5 de la carretera Panamericana Sur; cuenta con un área total de 9.96 Km² y 111 928 habitantes. El área está localizada en los 770 1' 0.12" longitud oeste y 120 5' 59.9994" longitud sur.

En la figura 18 se presenta la ubicación del área de estudio.

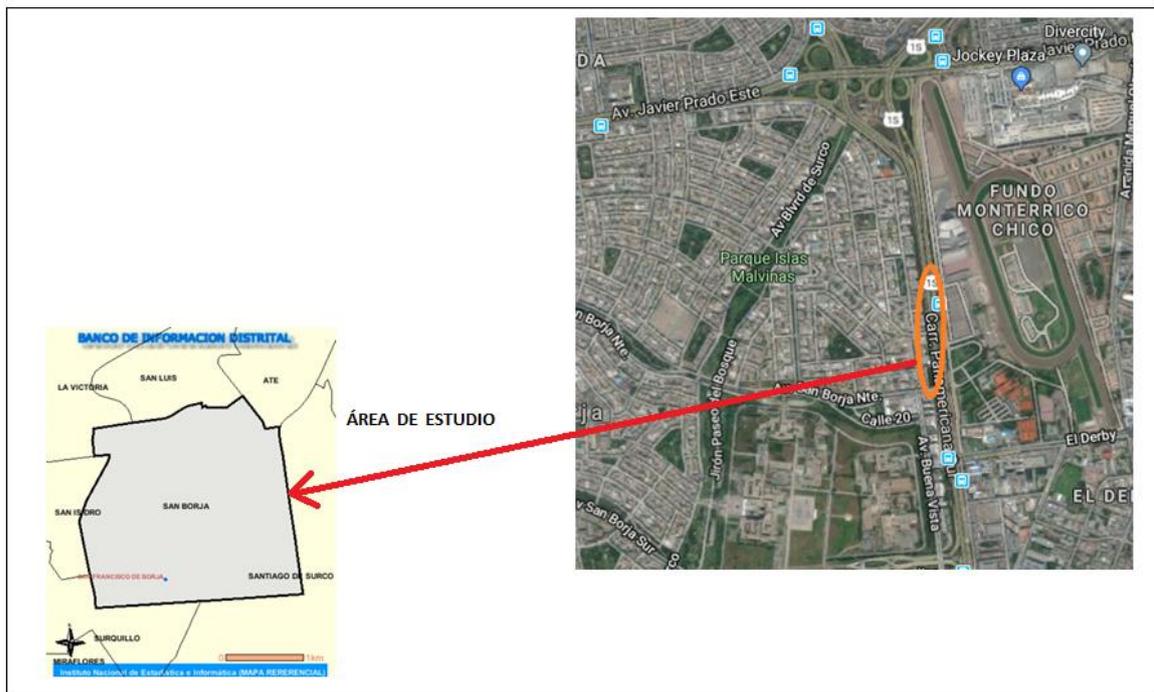


Figura 18: Área de estudio: distrito de San Borja. Recuperado y adaptado de Google (2017).

3.1.2. Límites.

3.1.2.1.General.

El área de estudio se encuentra ubicada en el distrito de San Borja, limita al norte con el distrito de San Luis, el distrito de La Victoria y el distrito de Ate; al este con el distrito de Santiago de Surco; al sur con el distrito de Surquillo y al oeste con el distrito de San Isidro.

3.1.2.2.Área de estudio.

El área de estudio limita al norte con la avenida Javier Prado, al sur con la avenida San Borja Norte, al este con el Hipódromo de Monterrico y al oeste con el distrito de San Borja.

3.1.3. Características del área.

El área de estudio tiene un total de 428.60 m de largo, de los cuales 108.10 m se dividieron en las 4 zonas de estudio. Tres de ellas con presencia de barreras acústicas y una sin presencia de ellas. La zona 1 presenta como barrera acústica un dique de tierra, la zona 2 presenta una pantalla mixta: un dique de tierra y una pequeña pantalla vegetal conformada por cobertura arbórea (9 árboles), la zona 3 no presenta barrera acústica y por último la zona 4 presenta una pantalla vegetal conformada por una cobertura arbórea extensa (41 árboles) y una cobertura arbustiva (6 arbustos). Los 320.50 m restantes se encuentran ocupados por una calle, un jirón, diversas áreas verdes, veredas, así como algunos edificios. Estas áreas se denominan espacios libres, ya que no presentan alguna barrera acústica, pero son tomados en el estudio ya que se encuentran comprendidos entre las zonas de estudio como podemos apreciar en la figura 19.

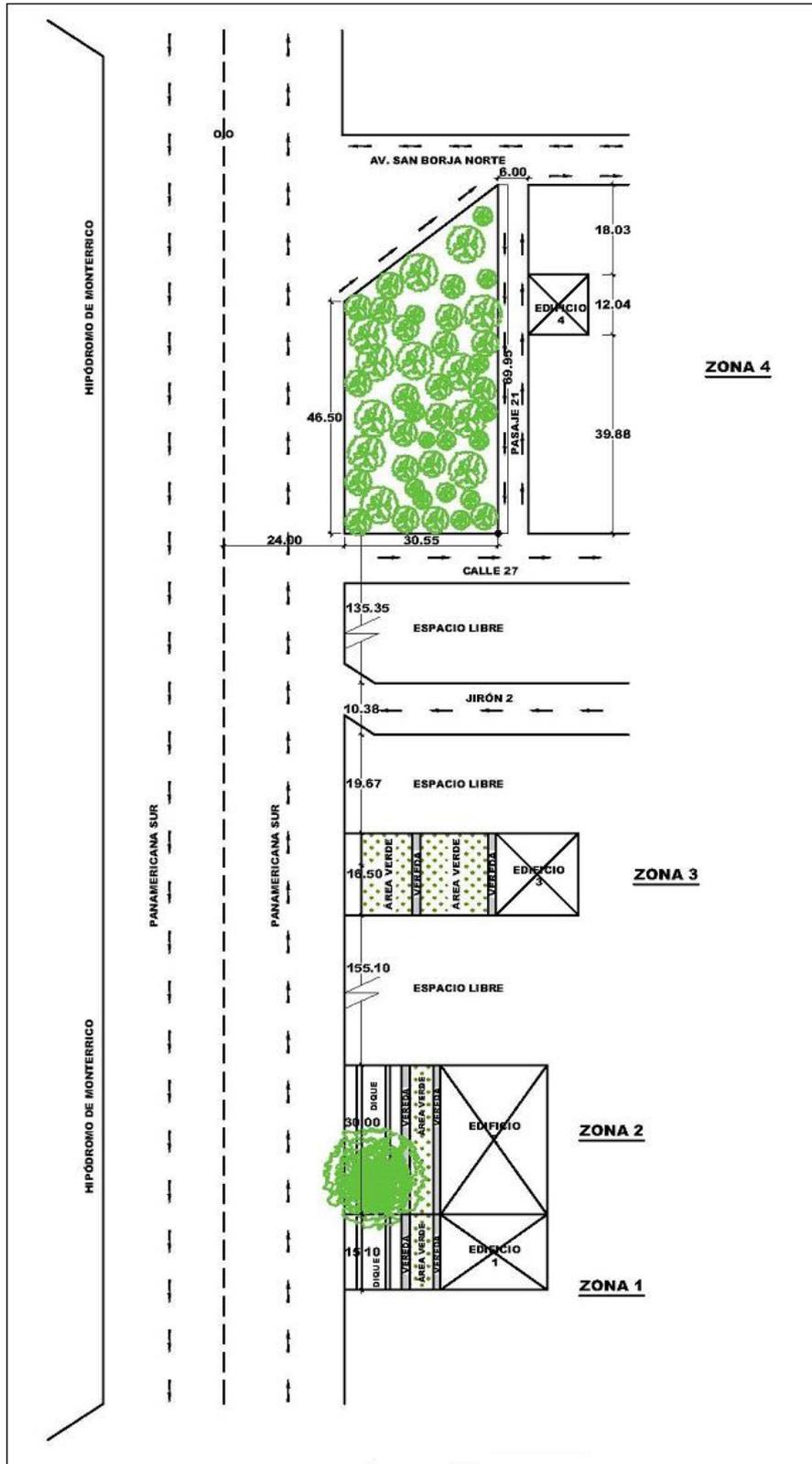


Figura 19: Características del área de estudio.

3.1.3.1. Zonas.

3.1.3.1.1. Zona 1.

Presenta un trayecto de 15.1 m con un ancho desde la fuente de 61.1 m, de los cuales 11.4 m se encuentran ocupados por una barrera acústica: dique de tierra cubierto de área verde.

Como se puede apreciar en la figura 20, presenta un área verde de 4.60 m y dos zonas pavimentadas de 1.65 y 1.45 m respectivamente. Presenta un edificio que tiene de largo 15.10 m, 18 m de ancho y una altura de 18.5 m.

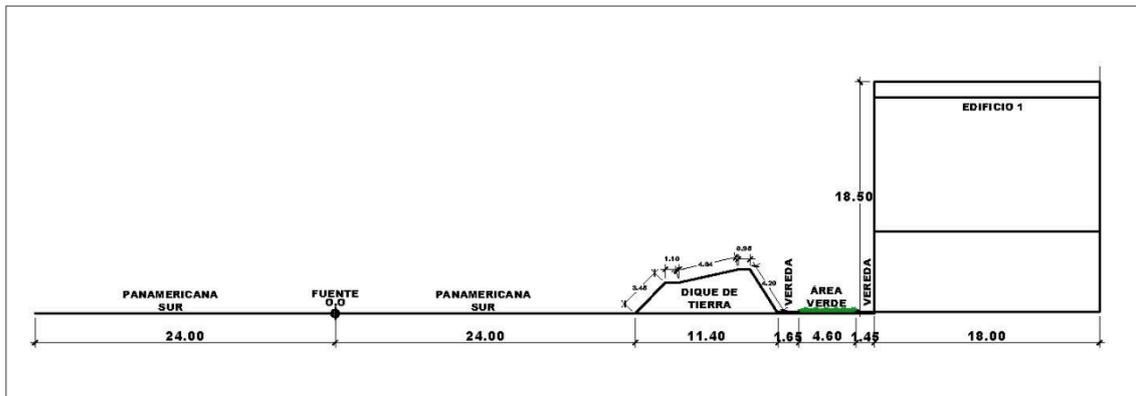


Figura 20: Características zona 1.

3.1.3.1.2. Zona 2.

Presenta un trayecto de 30 m con un ancho desde la fuente de 61.1 m, de los cuales 11.4 m se encuentran ocupados por una barrera acústica: pantalla mixta la cual consta de un dique de tierra cubierto de área verde, sobre este dique se encuentra una pantalla vegetal conformada por una cobertura arbórea la cual será descrita en el presente estudio. Como se puede apreciar en la figura 21 que también presenta un área verde de 4.60 m y dos zonas pavimentadas de 1.65 y 1.45 m respectivamente. Presenta un edificio que tiene de largo 15.10 m, 18 m de ancho y una altura de 12 m.

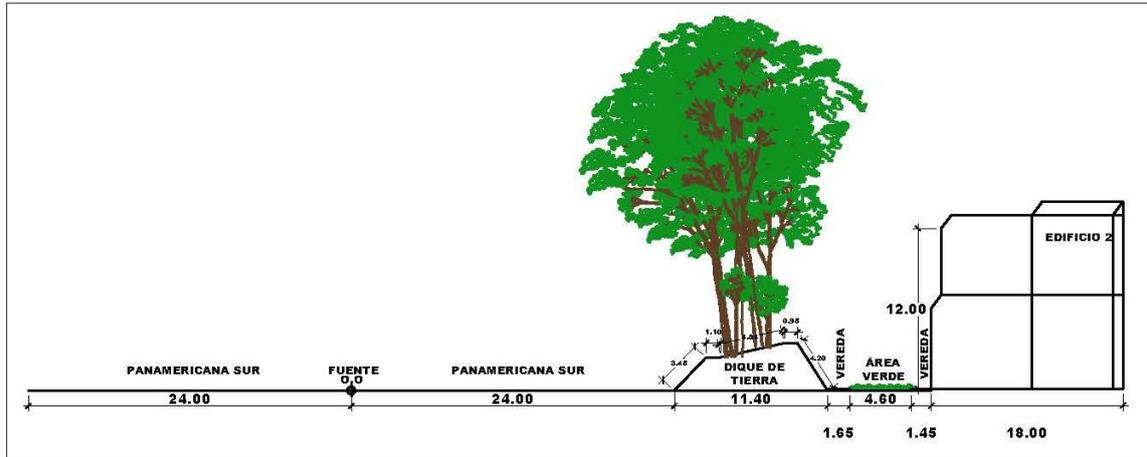


Figura 21: Características zona 2.

3.1.3.1.3. Zona 3.

La figura 22 presenta un trayecto de 16.50 m con un ancho desde la fuente de 72.1 m, de los cuales 27.0 m se encuentran ocupados por dos áreas verdes de 13.50 m cada una, así como por dos zonas pavimentadas de 1.65 m y 1.45 m respectivamente. Presenta un edificio que tiene de largo 16.5 m, 18 m de ancho y una altura de 11.75 m.

No presenta alguna clase de barrera acústica, los valores obtenidos en la medición del ruido son tomados para la comparación con las zonas que sí presentan barreras.

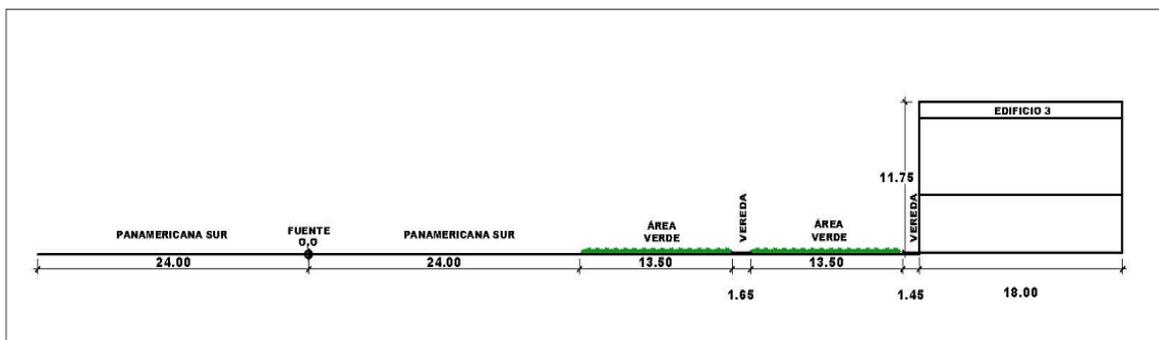


Figura 22: Características zona 3.

3.1.3.1.4. Zona 4.

Presenta un trayecto de 46.5 m y un ancho de 84.55 m, de los cuales 30.55 m se encuentran ocupados por una barrera acústica: pantalla vegetal – arbórea la cual consta de cobertura arbórea y cobertura arbustiva la cual será descrita en el presente estudio. Presenta una zona

pavimentada de 6 m. La zona presenta un edificio que tiene de largo 12.04 m, 18 m de ancho y una altura de 11.5 m, tal como se puede visualizar en la figura 23.

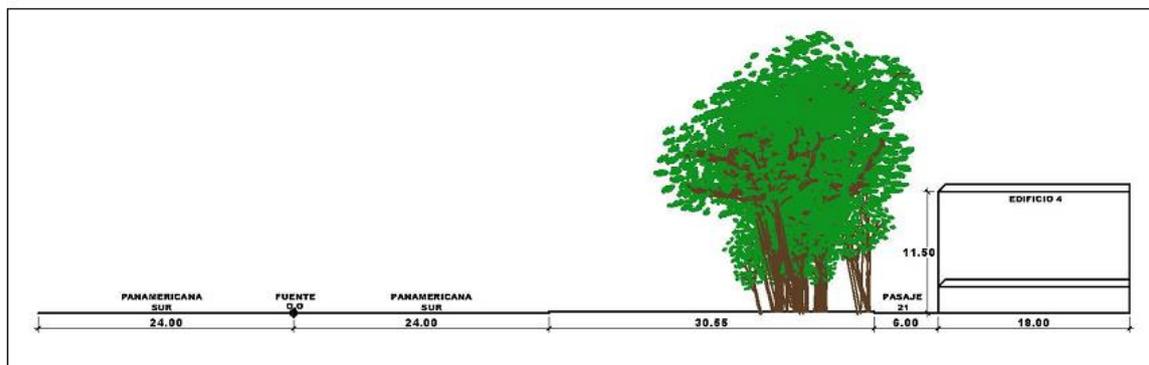


Figura 23: Características zona 4.

3.2. Métodos

Se diseñó un experimento de campo para la medición del ruido en las 4 zonas del área de estudio, también para la cobertura vegetal existente en algunas zonas.

3.2.1. Puntos de medición.

Para la selección de los puntos de medición, se empleó un criterio de medida que consistió en seleccionar en las 4 zonas diversos puntos de medición de ruido, cada uno de ellos a diferentes distancias de la fuente, para abarcar toda el área. En total en las 4 zonas se seleccionaron 20 puntos de medición.

3.2.1.1. Zona 1.

En esta zona se seleccionaron 4 puntos de medición: cada uno de ellos a diferentes distancias de la fuente: A1 a 24 m, B1 a 35.40 m, C1 a 39.35 m y D1 a 43.10 m como se puede apreciar en la figura 24.

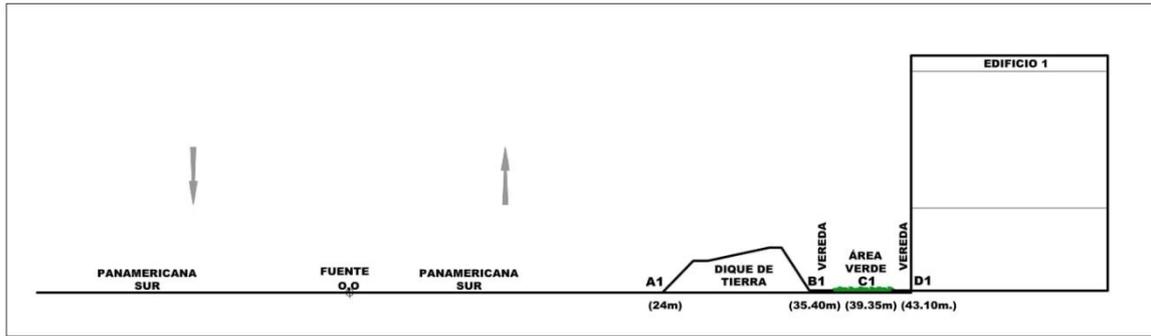


Figura 24: Puntos de medición – zona 1.

3.2.1.2.Zona 2.

En esta zona se seleccionaron 5 puntos de medición: cada uno de ellos a diferentes distancias de la fuente: A2 a 24 m, B2 a 35.4 m, C2 a 39.35 m, D2 a 43.10 m y un punto en la azotea del edificio como se observa en la figura 25.

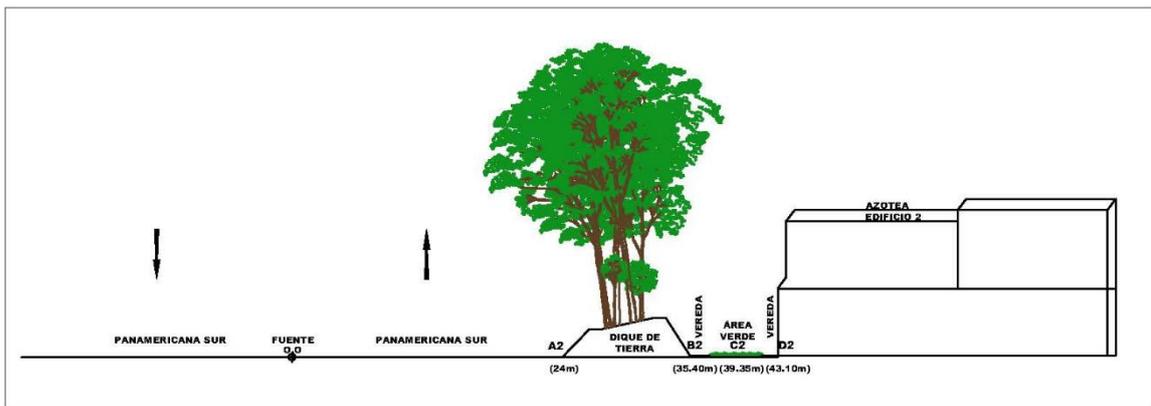


Figura 25: Puntos de medición – zona 2.

3.2.1.3.Zona 3.

En esta zona se seleccionaron 4 puntos de medición: cada uno de ellos a diferentes distancias de la fuente: A3 a 24 m, B3 a 39.15 m, C3 a 54.10 m y un punto en la azotea del edificio tal como se presenta en la figura 26.

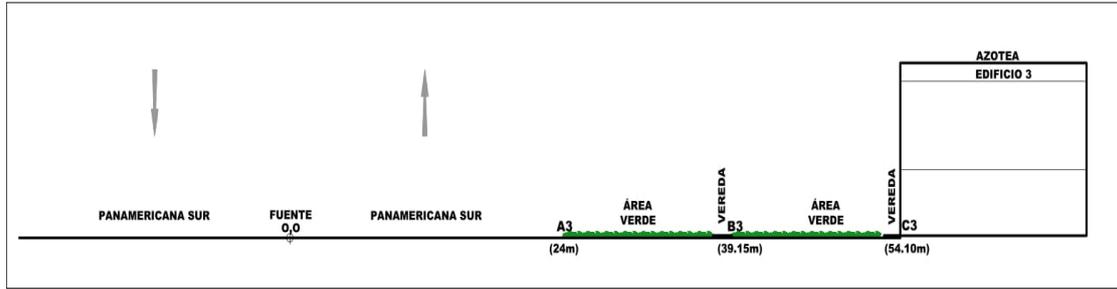


Figura 26: Puntos de medición – zona 3.

3.2.1.4. Zona 4.

En esta zona se seleccionaron 7 puntos de medición: cada uno de ellos a diferentes distancias de la fuente: A4 a 24 m, B4 a 32 m, C4 a 40 m, D4 a 45 m, E4 a 54.55 m, F4 a 60.5 m y un punto en la azotea del edificio, como podemos observar en la figura 27.

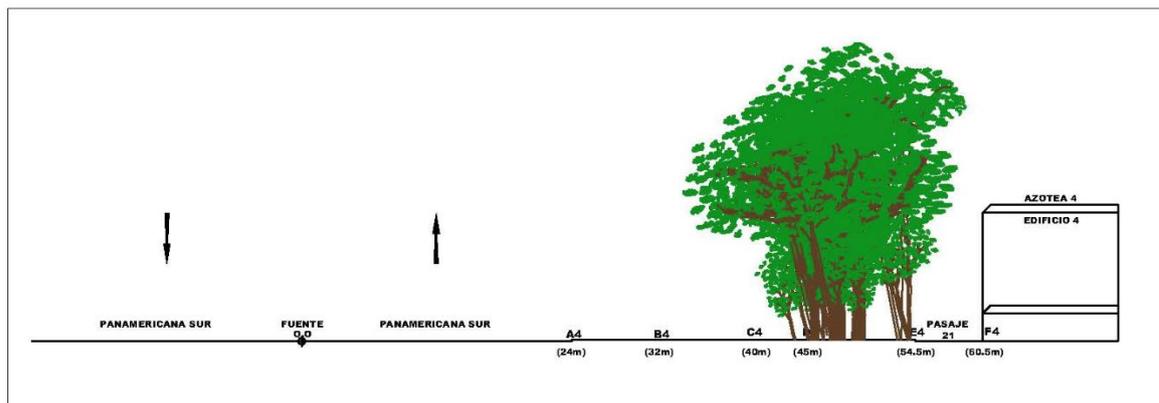


Figura 27: Puntos de medición – zona 4.

3.2.2. Descripción de barreras acústicas.

3.2.2.1. Dique de tierra.

Se tomó las mediciones de largo, ancho y alto del dique de tierra con una cinta diamétrica para la descripción de la barrera acústica presente en la zona 1.

3.2.2.2. *Pantalla mixta.*

Presente en la zona 2, la cual está conformada por un dique de tierra con las mismas medidas que en la zona 1; sobre este dique se encuentra una pequeña pantalla vegetal conformada por una cobertura vegetal de 9 individuos los cuales serán descritos en el presente estudio.

3.2.2.3. *Pantalla vegetal: arbórea, arbustiva.*

Presente en la zona 2 y 4, en la última se encuentra una amplia pantalla vegetal conformada por 47 individuos los cuales serán descritos en el presente estudio.

Se realizó el marcado de la cobertura vegetal presente en las zonas 2 y 4 para llevar un orden a la hora de la toma de datos como se observa en la figura 28.



Figura 28: Marcado de cobertura vegetal: árboles y arbustos.

Para obtener donde se encuentra posicionada la cobertura vegetal en las zonas 2 y 4 del área de estudio se procedió a recolectar la siguiente información:

- Posición del árbol o arbusto en coordenadas x e y, luego de haber fijado un punto 0,0 en la zona.
- Radios de copa, en ambas coordenadas negativa y positiva: x, -x, y, -y.
- Inclinación del árbol o arbusto.

Las mediciones de posición de la cobertura vegetal, así como los radios de copa se realizaron con ayuda de la cinta diamétrica tal como se observa en la figura 29. Para la inclinación se realizó de manera visual.



Figura 29: Medición de la posición de la cobertura vegetal y radios de copa.

Para caracterizar la vegetación se recolectó la siguiente información:

- Nombre común
- Nombre científico
- Altura total (HT)
- Altura de fuste (HF)
- Altura de copa (HC)
- Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Las mediciones de altura total (HT), altura de fuste (HF) y altura de copa (HC) se realizaron con el hipsómetro Suunto como se observa en la figura 30.



Figura 30: Medición de altura total (HT), altura de fuste (HF) y altura de copa (HC).

Las mediciones de diámetro a la altura del pecho (DAP) se realizaron con una cinta diamétrica como se observa en la figura 31.



Figura 31: Medición de diámetro a la altura del pecho (DAP).

3.2.3. Medición de condiciones meteorológicas.

Las condiciones meteorológicas fueron medidas utilizando una estación meteorológica marca DAVIS®, la cual fue instalada en la azotea del edificio de la zona 2.

El periodo de medición fue desde las 16:00 horas del día 22 de setiembre hasta las 16:00 horas del día 23 de setiembre del 2010.

3.2.4. Medición del ruido ambiental.

Para el ruido ambiental el instrumento de medición usado fue el sonómetro integrador tipo 2 el cual es utilizado en mediciones generales de campo, este, permite el registro continuo del Nivel de Presión Sonora (NPS) instantáneo, en unidades de decibeles (dB), con ponderación A y modo *Fast*, con el cual se obtiene en forma directa el Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con Ponderación A (LAeq), que representa el promedio estandarizado del nivel del ruido para el intervalo de medición.

En cada punto de medición de las 4 zonas, el ruido ambiental se determinó midiendo el LAeq, en unidades de decibeles A (dBA), en modo *Fast*, a diferentes alturas con respecto al nivel del piso, para ello se ubicó el sonómetro en un trípode, con un poste de aluminio de 10 metros de altura con la finalidad de que el equipo no quede expuesto a las vibraciones y así darle una mayor estabilidad como podemos ver en la figura 32.

Las alturas para las mediciones fueron:

- 1.20 m: para simular la altura al oído humano.
- 4, 6 y 10 m: para ver el comportamiento del ruido conforme aumenta la altura.

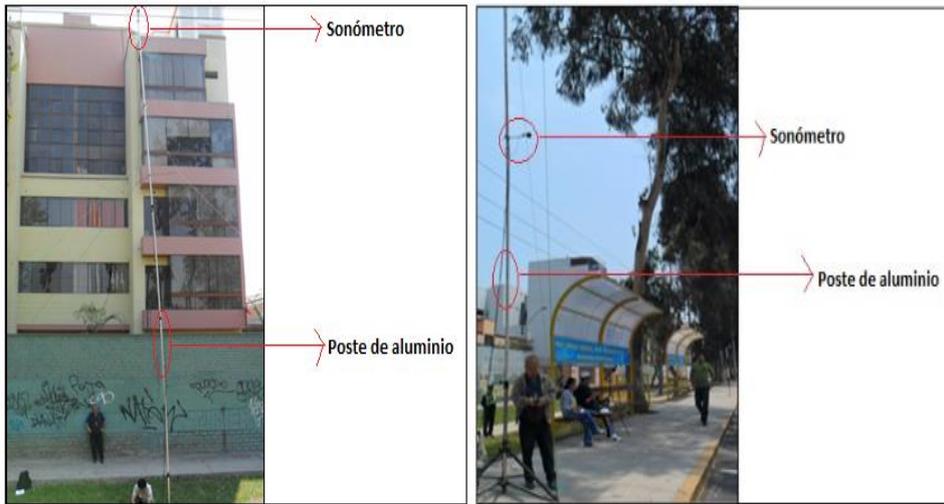


Figura 32: Medición de ruido ambiental a diferentes alturas.

Se midió el ruido en las azoteas de los edificios aledaños de las zonas del área de estudio, esto con la finalidad de ver como las familias se ven afectadas por las molestias causadas por el ruido de tráfico. Solo se pudo realizar las mediciones en las azoteas de los edificios de las zonas 2, 3 y 4; el de la zona 1 no se realizó, ya que no se permitió el ingreso a dicho edificio como podemos ver en la figura 33.



Figura 33: Medición de ruido ambiental en azoteas de los edificios.

Las mediciones se realizaron con dos sonómetros, uno de la marca Extech, modelo 407780 y el segundo de la marca BK modelo 2250; los cuales fueron proporcionados por el laboratorio de acústica de la Universidad Nacional Agraria La Molina, siendo calibrados antes y después a las mediciones con el calibrador de campo clase 1 4231 BK como en la figura 34.

El periodo de medición fue de 1 día, en el mes de setiembre del 2010 y el periodo de registro de las mediciones fue de 3 segundos, en horarios establecidos en base a las horas de mayor tráfico vehicular (horario diurno).

La información de todos los puntos de medición a diferentes alturas en las 4 zonas en el presente estudio fue procesada y registrada en una hoja de datos, que posteriormente fue consolidada y guardada en una base de datos.

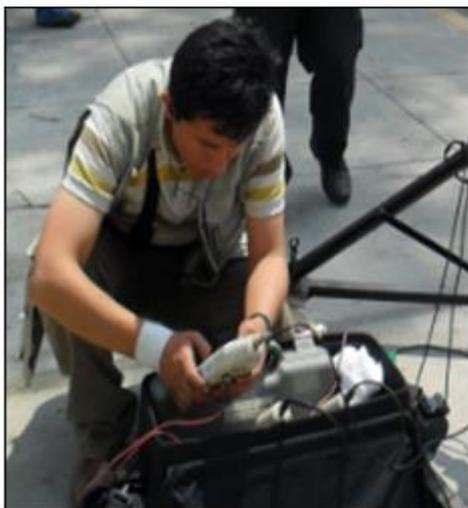


Figura 34: Calibración de sonómetro.

3.2.5. Uso de herramientas de sistema de información geográfica.

Toda la información obtenida en el campo para el presente estudio se procesó usando el programa de manejos de Sistemas de Información Geográfica (SIC – ARCGIS 10,2), se interpoló los datos obtenidos de L_{AeqT} en dB a diferentes alturas para obtener las curvas isófonas (curvas de ruido) correspondientes. Se establecieron las áreas de exposición al ruido ocurridas en toda el área de estudio y sus respectivos colores, los cuales serán plasmados en los planos.

3.2.6. Comportamiento del ruido en el área de estudio.

Primero se diseñó el perfil lateral de cada zona; así como el frontal y una vista de planta para toda el área de estudio, en los cuales se plasma toda el área de forma real, con mediciones realizadas de todos los elementos que constituyen cada zona en el área; edificios aledaños a las zonas, áreas verdes, pavimentos, barreras acústicas, calles, etc.

Cada curva de ruido obtenida con la interpolación de los valores de L_{AeqT} con el programa SIC – ARCGIS 10,2 se superpuso sobre el diseño de cada zona y de toda el área de estudio obteniéndose el comportamiento del ruido.

Con cada plano se procede a observar, discutir y concluir cuales son los efectos de las barreras acústicas presentes en el área de estudio.

3.2.7. Valores L_{MAX} , L_{MIN} .

Se obtuvieron los valores de L_{MAX} y L_{MIN} proporcionados por el mismo sonómetro para cada zona en toda el área de estudio a 1.2 m de altura.

3.2.8. Ruido de fondo.

En una zona poco conflictiva del área de estudio, en la cual no hubiera mucha variación del ruido, los datos obtenidos se trabajaron estadísticamente para obtener el percentil de 90, el cual sirve para conocer el ruido de fondo del presente estudio.

3.2.9. Medición de flujo vehicular.

Tomando como base la Norma Internacional ISO 1996-2:2007 “*Determination of Environmental Noise Levels*” (Instituto Nacional de la Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], 2007) en el apartado 6.2, donde especifica que, cuando se procede a la medición del nivel equivalente continuo emitido por una carretera se debe proceder a la clasificación de tráfico en al menos dos clases: “ligeros” y “pesados”; y el Reglamento Nacional de Vehículos D.S.N°058- 2003 – MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones [MTC], 2003), en el Título I del Artículo 1, clasifica a los vehículos de acuerdo a las categorías M y N siendo:

- Categoría M: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros:
 - M1: Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.
 - M2: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.
 - M3: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.
- Categoría N: Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancías:
 - N1: Vehículos de PBV de 3,5 tn o menos.
 - N2: Vehículos de PBV mayor a 3,5 tn hasta 12 tn.
 - N3: Vehículos de PBV mayor a 12 tn.

Bajo estos conceptos se decidió clasificar a los vehículos en:

- Ligeros o livianos: vehículos de 3,5 tn o menos, en donde se incluyen combis de todo tipo, automóviles particulares, motos, bicicletas.
- Pesados: vehículos mayores a 3,5 tn donde se incluyen buses de transporte público, camiones y buses interprovinciales.

Se midió el flujo vehicular en el km 3.5 de la carretera Panamericana Sur en el transcurso de 24 h contando los vehículos que transitaban de norte a sur en el periodo de 07:00 am del día 22 de setiembre del 2010 hasta las 06:00 am del 23 de setiembre del mismo año.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de barreras acústicas

El área de estudio presenta 3 tipos de barreras acústicas.

4.1.1. Dique de tierra.

Presente en la zona 1, se encuentra cubierta en su totalidad por área verde. Como se observa en la figura 35, el dique tiene 11.40 m de ancho, así como las siguientes medidas 3.45 m, 1.10 m, 4.84 m, 0.95 m y 4.20 m y una altura total de 2.93 m.

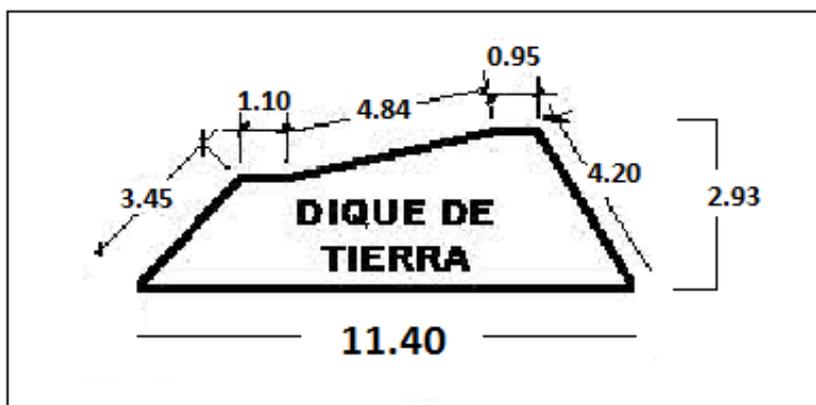


Figura 35: Medidas dique de tierra.

4.1.2. Pantalla mixta.

Se encuentra presente en la zona 2 está conformada por un dique de tierra (con las mismas medidas que el de la zona 1) sobre el cual se encuentra una pantalla vegetal compuesta por una pequeña cobertura arbórea de 9 árboles.

Los árboles corresponden a la especie eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con un diámetro promedio de 91.66 cm y una altura total de 17.83 m.

Como se observa en la tabla 4; de los 9 árboles, 2 son de una altura total y diámetro pequeños; los otros 7 presentan una altura total que va desde los 15 m hasta los 25 m; la copa empieza

en promedio a los 8 metros de altura; esto quiere decir que en su mayoría la altura de fuste es mayor a la altura de copa.

Tabla 4: Cobertura arbórea – zona 2.

Árbol	Nombre común	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	HF (m)	DAP (cm)
1	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	15	7.5	7.5	104
2	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	21.5	9.25	12.25	150
3	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	25	9	16	81
4	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	16	8	8	52
5	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	25	14	11	118
6	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	25	10.25	14.75	132
7	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	5.5	3.88	1.63	34
8	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	21	9.75	11.25	115
9	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	6.5	2.25	4.25	39

Nota: HT: altura total, HC: altura de copa, HF: altura de fuste, DAP: diámetro a la altura de pecho.

4.1.3. Pantalla vegetal arbórea.

Presente en la zona 4, se encuentra conformada por una cobertura arbórea extensa y una pequeña cobertura arbustiva.

4.1.3.1. Cobertura arbórea.

Está conformada por 41 árboles; 36 de ellos de la especie eucalipto (*Eucalyptus globulus*) cuyas medidas se encuentran detalladas en la tabla 5. Además de los 5 árboles de la especie NN con las medidas detalladas en la tabla 6.

En el caso de la especie Eucalipto, el diámetro promedio de los árboles es de 120.39 cm y la altura total es de 17.62 m; de estos, 8 árboles presentan una altura total menor o igual a 10 m, lo cual corresponde al 22.22 por ciento del total, el otro 77.78 por ciento fluctúa entre 11 m y 26.75 m.

Como se observa en la tabla 5, en este caso ocurre lo mismo que en la zona 2, la altura de fuste de los árboles es mayor que su altura de copa.

Para el caso de los 5 árboles de la especie NN el diámetro promedio es de 72.4 cm y la altura total de 13.02 m. También presentan más altura de fuste que de copa.

Tabla 5: Cobertura arbórea – zona 4 – especie eucalipto.

Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	HF (m)	DAP (cm)
1	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	7.5	5	2.5	110
2	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	12.5	7.75	4.75	124
3	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	21.25	12.25	9	162
4	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	20.5	4.25	16.25	69
5	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.75	8.5	18.25	115
6	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	19.25	6.25	13	115
7	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	22	7.5	14.5	140
8	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	24	6	18	140
9	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	24.13	5.63	18.5	110
10	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.75	9.5	17.25	161
11	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	15	7.25	7.75	70
12	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	10	5	5	120
13	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	21.5	8	13.5	150
14	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.5	12	14.5	210
15	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	10	3	7	125
16	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	8	2.5	5.5	56
17	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	17.63	10.13	7.5	92
18	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.63	6.63	20	87
19	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	8.25	5.75	2.5	102
20	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	15	6	9	125
21	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.5	8.5	18	173
22	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	11.75	5.75	6	142
23	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.5	3	23.5	135
24	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	14	6.25	7.75	133
25	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	19.13	13.25	5.88	83
26	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	24	4.25	19.75	130
27	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	15.5	4.5	11	116
28	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	12.5	5.75	6.75	126
29	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	8	3.5	4.5	65
30	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	26.5	9	17.5	182
31	Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i>	9.5	4	5.5	50

Continuación...

32	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	26.5	10	16.5	280
33	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	8.75	4.75	4	60
34	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	11.5	2.25	9.25	69
35	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	11	5.75	5.25	67
36	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	19.63	5.63	14	140

Nota: HT: altura total, HC: altura de copa, HF: altura de fuste, DAP: diámetro a la altura de pecho.

Tabla 6: Cobertura arbórea – zona 4 – especie N.N.

Árbol	Nombre Común	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	HF (m)	DAP (cm)
1	NN	-	13.5	5.75	7.75	60
2	NN	-	9	3.5	5.5	49
3	NN	-	10.5	4.5	6	63
4	NN	-	16.75	3.75	13	129
5	NN	-	15.38	7.38	8	61

4.1.3.2. Cobertura arbustiva.

Se encuentra conformada por 6 arbustos de la especie ficus (*Ficus benjamina*).

Tabla 7: Cobertura arbustiva – zona 4 – especie ficus.

Arbusto	Nombre Común	Nombre Científico	HT (m)	HC (m)	HF (m)	DAP (cm)
1	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	4.88	1.63	3.25	49
2	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	5	1.75	3.25	44
3	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	5.25	2	3.25	45
4	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	6	2	4	47
5	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	5	3.5	1.5	74
6	Ficus	<i>Ficus benjamina</i>	5.5	2	3.5	48

Nota: HT: altura total, HC: altura de copa, HF: altura de fuste, DAP: diámetro a la altura de pecho.

Como se puede observar en la tabla 7, los arbustos encontrados no poseen una gran altura total, llegando a tener como máximo 6 metros, el promedio es de 5.27 m y para el caso del diámetro es de 51.2 cm.

4.2. Medición de condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas en el área de estudio se midieron un día continuo con la estación meteorológica DAVIS (ver anexo 2).

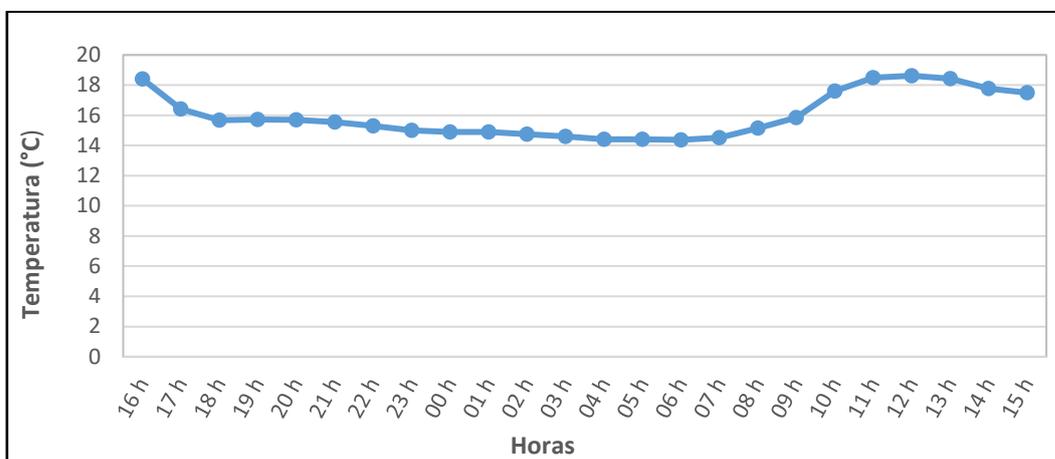


Figura 36: Temperatura ambiental (°C) en el área de estudio.

Como se observa en la figura 36, para el caso de la temperatura; la máxima se registra a las 12:00 h del 23 de setiembre de 2010 y la mínima entre las 04:00 y 05:00 h del mismo día. Se aprecia también que entre las 10:00 h y las 15:00 h ocurre un incremento, mientras que entre las 00:00 h y 07:00 h, ocurre una disminución de la temperatura (ver anexo 2).

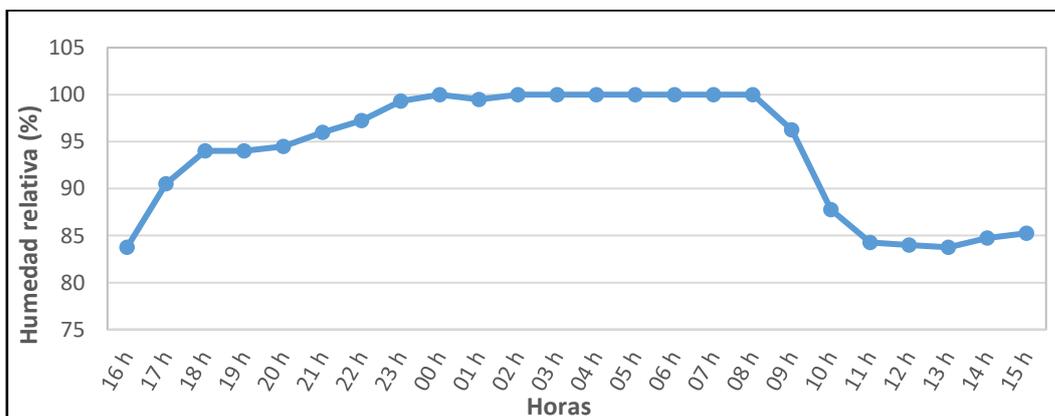


Figura 37: Humedad relativa en el área de estudio.

Respecto a la humedad relativa, se observa en la figura 37, que la máxima es de 100 por ciento, esta se da entre las 02:00 h y 08:00 h del 23 de setiembre de 2010, mientras que la mínima de 83.75 por ciento ocurre a las 16:00 h del 22 de setiembre del mismo año. En este caso ocurre lo contrario a la temperatura; entre las 10:00 h y las 15:00 h ocurre una disminución de la

humedad relativa, mientras que entre las 00:00 h y 07:00 h los valores se incrementan (ver anexo 2).

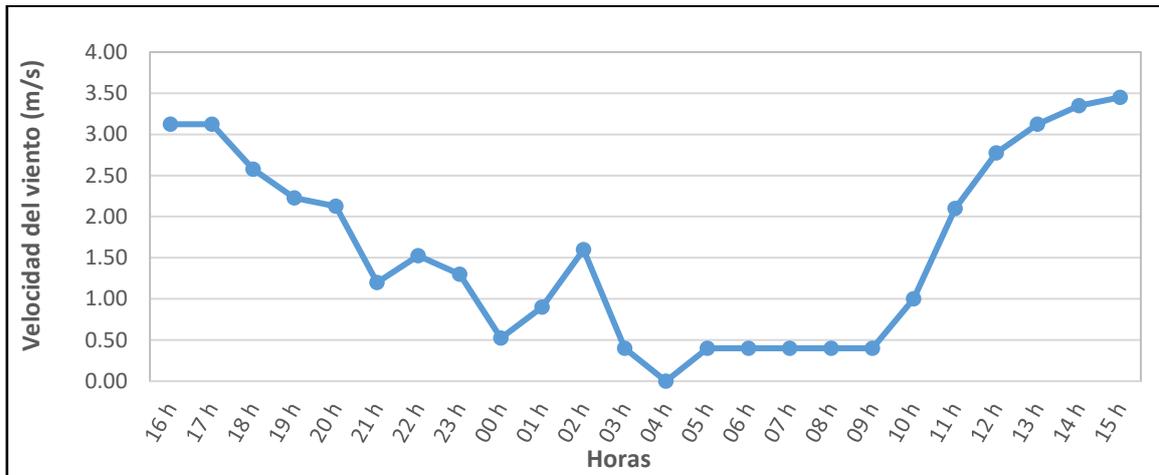


Figura 38: Velocidad del viento en el área de estudio.

En el área de estudio las velocidades mínimas (0 m/s a 0.4 m/s) ocurren entre las 03:00 h y las 09:00 h del 23 de setiembre de 2010, mientras que las máximas (3.35 m/s a 3.45 m/s) se dan entre las 14:00 h y 15:00 h del mismo día como vemos en la figura 38, para mayor detalle ver anexo 2.

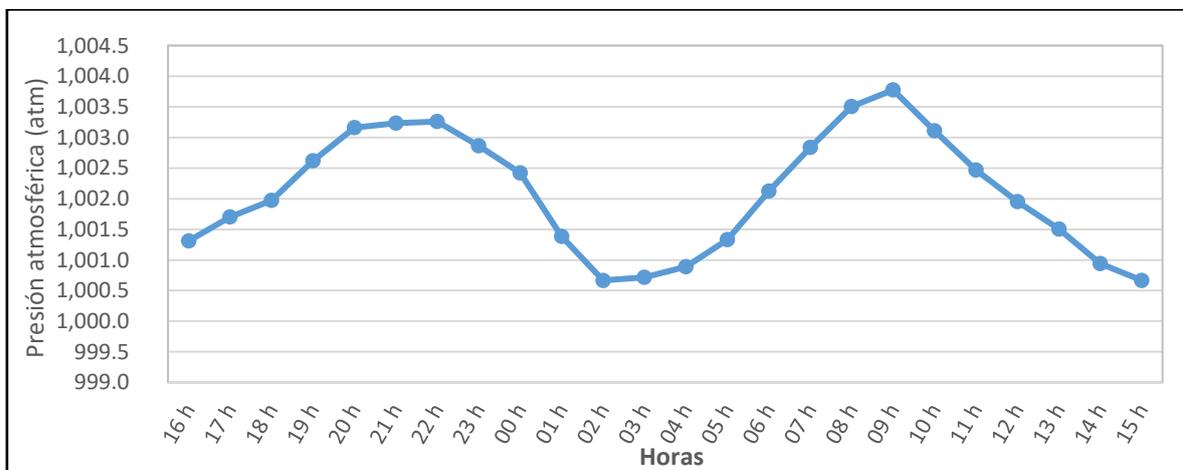


Figura 39: Presión atmosférica en el área de estudio.

Tal como se observa en la figura 39, a las 02:00 h es donde ocurre la presión mínima (1000.7 atm), mientras que la máxima ocurre a las 09:00 h (1003.8 atm).

De todo lo anterior, obtenemos la siguiente información como resumen de los resultados la cual se presenta en la tabla 8, así como en la figura 40.

Tabla 8: Condiciones meteorológicas en el área de estudio.

Parámetro	Mínimo	Promedio	Máximo
Temperatura (°C)	14.4	16	18.6
Humedad relativa (%)	83.75	93.95	100
Velocidad de viento (m/s)	0	1.6	3.45
Presión atmosférica (atm)	1000.7	1003.8	1002.1

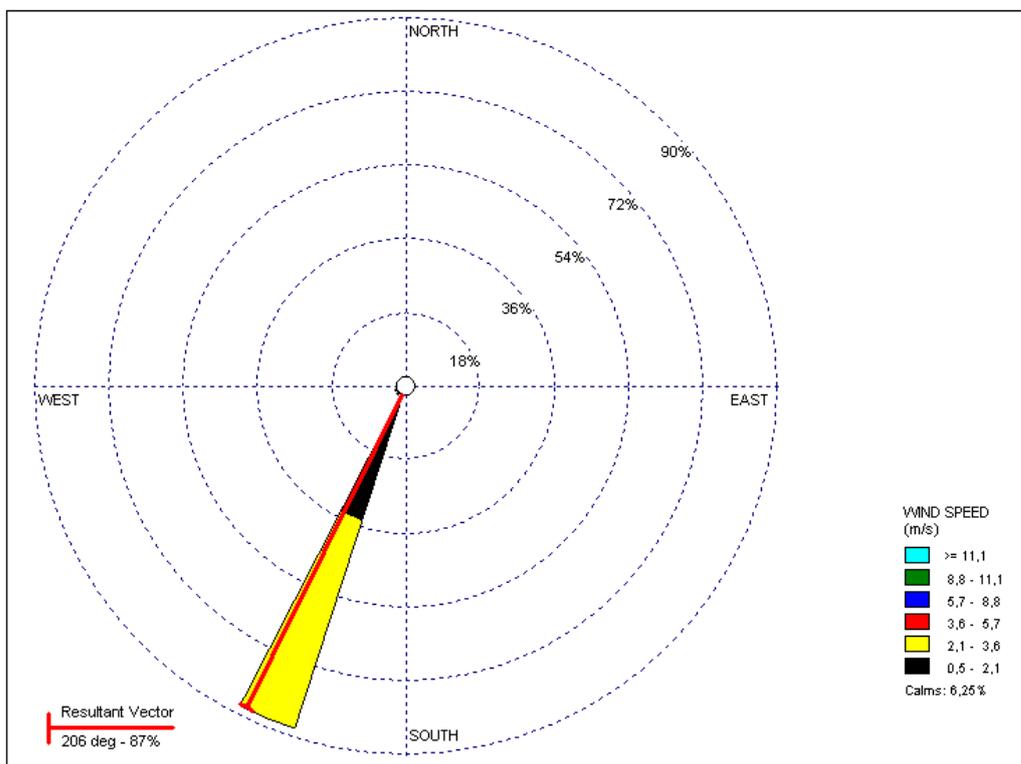


Figura 40: Rosa de viento en el área de estudio.

La temperatura ambiental promedio durante el periodo de monitoreo fue de 16 °C, para la humedad relativa el promedio obtenido fue de 93.95 por ciento, para la velocidad del viento fue de 1.60 m/s, mientras que para la presión atmosférica fue de 1002.1 atm.

La dirección de viento predominante provino del sur suroeste (SSO). Las calmas predominaron con un 6.25 por ciento de frecuencia.

4.3. Comportamiento del ruido en el área de estudio

Con el programa SIC – ARCGIS 10,2 se obtuvieron en primer lugar perfiles para las 4 zonas de forma lateral, así como para el área de estudio total de forma frontal y de planta. Para la elaboración de los perfiles, así como la vista de planta se utilizó toda la información de

descripción de barreras acústicas, así como la posición de la cobertura vegetal para plasmarla real en los planos (ver anexo 3).

Con el mismo sistema posteriormente se obtuvieron las curvas isófonas interpolando los datos L_{AeqT} en dB obtenidos con el sonómetro para las diferentes alturas en los puntos de medición; dichas curvas han sido superpuestas sobre los perfiles para ver el comportamiento del ruido, así como el efecto que tienen las barreras acústicas.

Los colores seleccionados para las curvas isófonas en el presente estudio son los podemos apreciar en la figura 41.

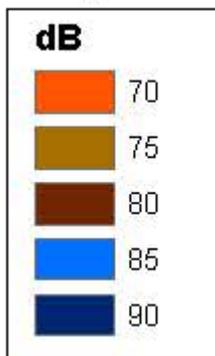


Figura 41: Colores para las curvas isófonas.

Los resultados de los valores obtenidos del L_{AeqT} a diferentes alturas en todos los puntos de medición en las 4 zonas del área de estudio fue procesada y registrada en una hoja de datos, luego se consolidó dicha información lo cual se muestra en el anexo 4.

4.3.1. Zonas.

Se elaboró perfiles laterales para las 4 zonas del área de estudio, para ver el comportamiento del ruido, así como el efecto que causan las barreras acústicas.

4.3.1.1. Zona 1.

En la tabla 9 se detallan los valores obtenidos de L_{AeqT} para esta zona, en los 4 puntos de medición a diferentes distancias (m) y alturas (m).

Tabla 9: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 1.

Altura (m)	Distancia (m)			
	24	35.4	39.35	43.1
1.2	79.8	79.5	67.2	66.3
4	81.7		72	70.3
6	85.7		74.8	74.2
10	86.1		79.1	76.7

Se elaboró la curva isófona con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre el perfil de esta zona como podemos ver en la figura 42.

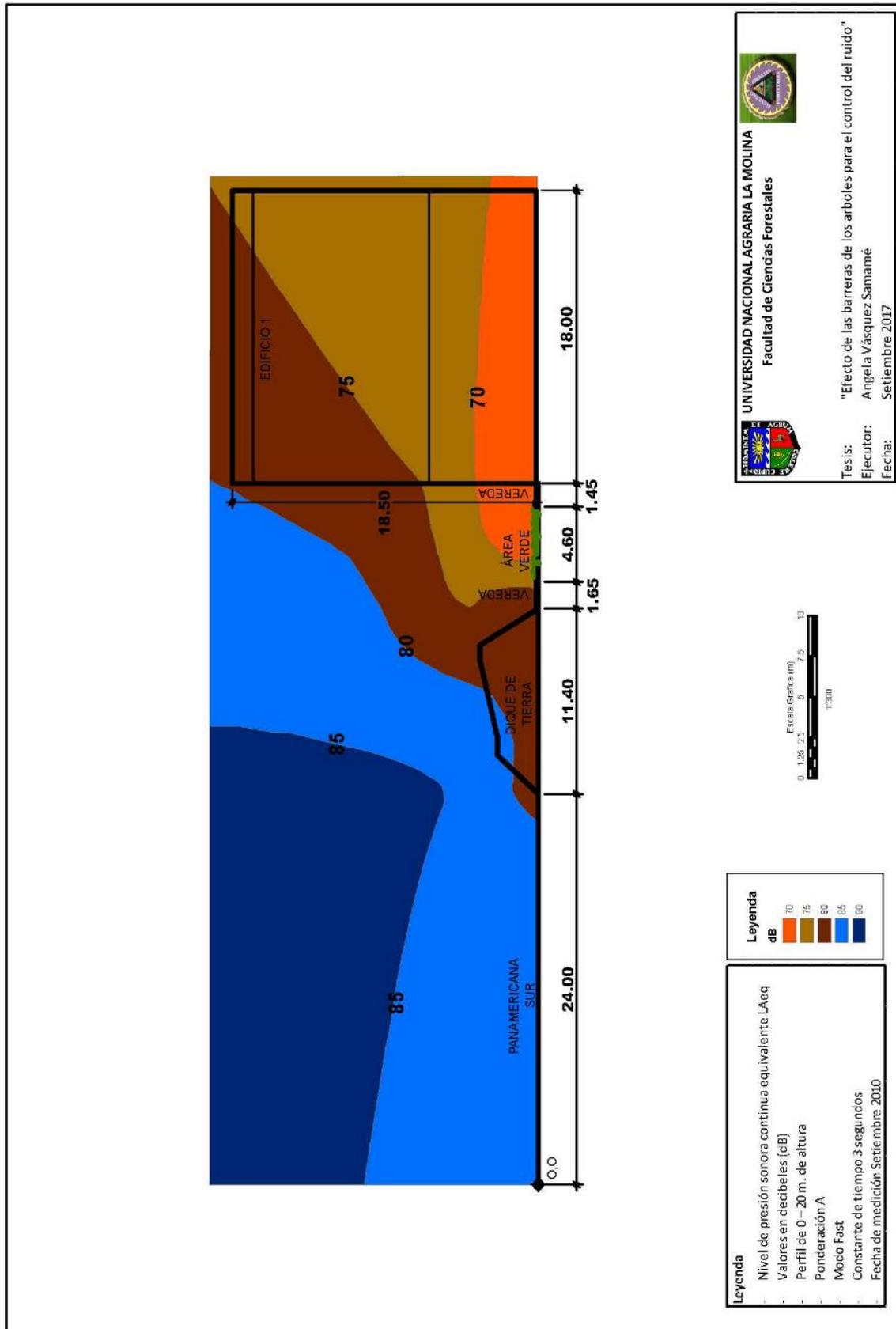


Figura 42: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 1 en niveles de presión sonora continua equivalente (L_{AeqT}) en dB.

Para la zona 1, el ruido fluctúa entre 66.3 y 86.1 dB. El valor más alto de L_{AeqT} ocurre a los 10 m de altura y a 24 m de distancia de la fuente (profundidad) esto sucede antes de la barrera acústica: dique de tierra, puede llegar a significar que, al no haber ningún impedimento de ruido como una barrera acústica; por ejemplo, este no cambia de dirección lo cual hace que llegue de forma directa. El menor valor ocurre a los 43.0 m de distancia de la fuente, aquí se cumple lo mencionado por García (2010), el nivel de ruido percibido por el receptor disminuye a medida que la distancia entre la fuente y el receptor se incrementa; a esta distancia de la fuente se encuentra el edificio aledaño a la zona, y las familias que lo habitan son consideradas el receptor; por lo tanto, llegan a recibir menor ruido en comparación de encontrarse más cerca a la fuente.

Como se mencionó en la metodología, la altura de 1.20 m se escogió como medición para simular la altura del oído de una persona, y es a esta altura donde la población percibe el ruido; observando la tabla 9 se aprecia que a esta altura y a 24 m de distancia de la fuente se obtiene 79.8 dB mientras que a 43.1 m de distancia se obtiene 66.3 dB , aquí ocurre una disminución de 13.5 dB; esto puede deberse a varios factores como menciona García (2010), entre ellos la función que cumple el dique de tierra como barrera acústica, la distancia desde la fuente, el arrastre que genera el suelo, las características meteorológicas del lugar.

Por otra parte, comparando los valores obtenidos de L_{AeqT} a 24 m de distancia con los de 43.1 m ocurre un decaimiento en las 4 alturas medidas; a 1.2 m decae como se mencionó líneas arriba 13.5 dB, a 4 m 11.4 dB, a 6 m 11.5 dB y a 10 m 9.4 dB (ver tabla 9). En las 4 alturas ocurre una disminución, esto reafirmaría las experiencias realizadas por Cook y Haverbecke expuestas por Ruza (1996) los cuales mencionan que el efecto del dique como barrera acústica se encuentra entre 10 y 5 dB; por ello se toma que esta barrera acústica funciona como amortiguadora de ruido en esta zona bajo sus características explicadas en el acápite III.

Se debe acotar que, al tener las medidas del dique, este presenta una altura de 2.9 m (ver figura 35), con ello cumple con una de las características que debe tener toda barrera acústica; que es tener como mínimo 2 m de altura.

En la figura 42 se aprecia el decaimiento que ocurre en la zona 1 conforme aumenta la distancia desde la fuente, también se aprecia como los pisos superiores del edificio que tiene una altura de 18.5 m reciben más ruido que los pisos inferiores; estos últimos tienen una mejor calidad de vida en comparación con los primeros. El decaimiento se debe primero por el dique de tierra y segundo por el piso que lo va arrastrando, en la parte inferior llega a 70 dB; en la parte

superior llega de forma directa al no existir elemento alguno que impida la trayectoria del ruido.

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003) en una zona residencial en horario diurno establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; en la zona 1 todos los valores obtenidos de L_{AeqT} se encuentran por encima del establecido, lo cual indica el alto grado de contaminación acústica que presenta la zona generada por la fuente principal; el tráfico rodado en la Carretera Panamericana Sur.

Si bien ocurre un decaimiento de ruido en la zona, los niveles obtenidos de L_{AeqT} en dB al ser altos, hacen que aún con el amortiguamiento de las barreras acústicas, así como de los otros factores ya mencionados; el decaimiento no sea suficiente para obtener valores que no afecten a la salud.

Según la revisión de literatura encontrada, no existen estudios que demuestren cómo y en cuánto es la disminución del ruido en áreas donde se presentan el dique de tierra como barreras acústicas, a diferencia de estudios realizados con pantallas vegetales.

4.3.1.2. Zona 2.

En la tabla 10 se detallan los valores obtenidos de L_{AeqT} para esta zona, en los 4 puntos de medición a diferentes distancias (m) y alturas (m).

Tabla 10: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 2.

Altura (m)	Distancia (m)			
	24	35.4	39.35	43.1
1.2	80.3	80.1	66.6	67.2
4	84.2		68.7	70.1
6	82.5		74.4	73.6
10	82.7			79.1

Se elaboró la curva isófona con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre el perfil de esta zona como podemos apreciar en la figura 43.

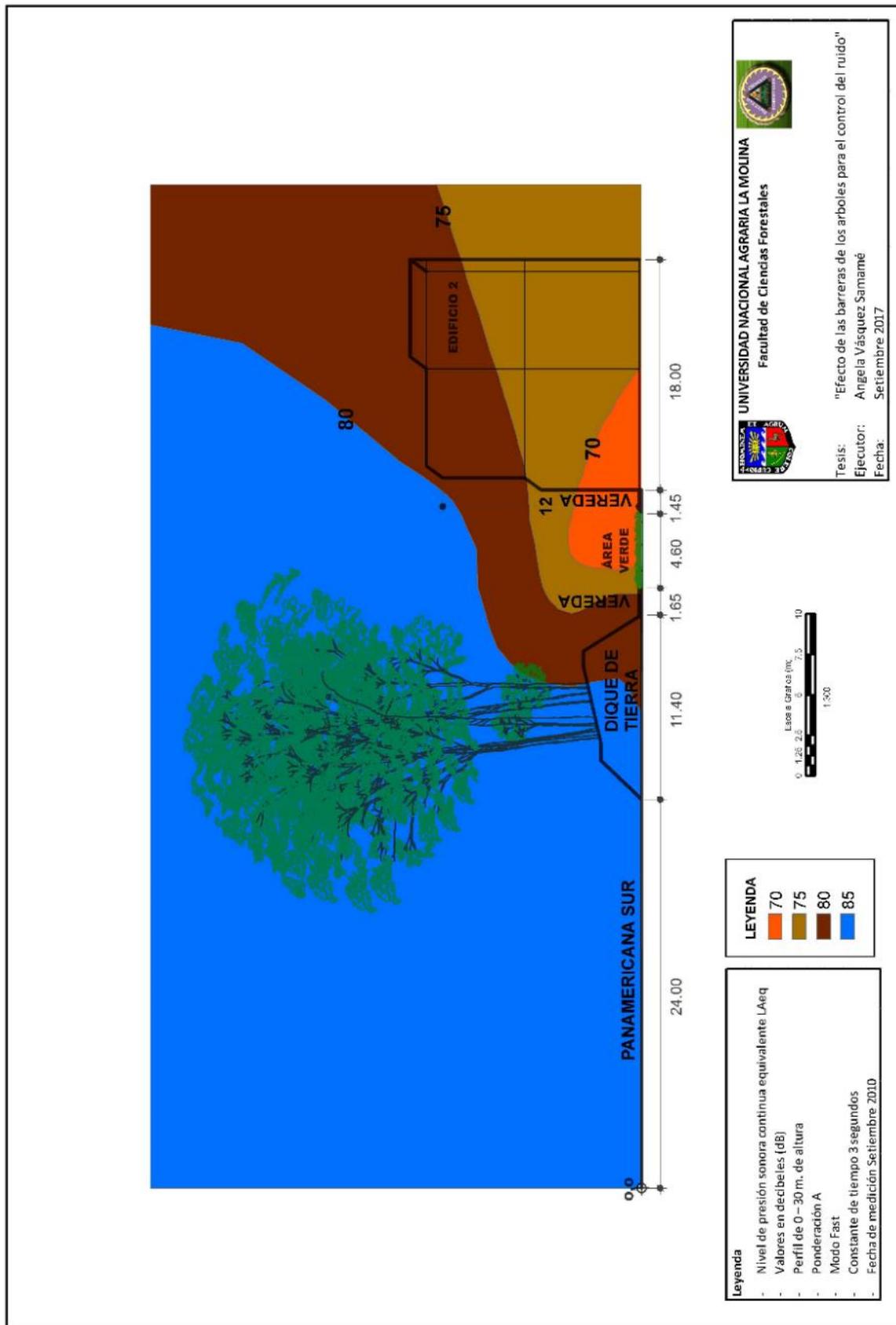


Figura 43: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 2 en niveles de presión sonora continua equivalente L_{AeqT} en dB.

En el caso de la zona 2, como se puede observar en la tabla 10, los valores de ruido fluctúan entre 66.6 y 84.2 dB. El valor más alto de L_{AeqT} ocurre a los 4 m de altura y a 24 m de distancia de la fuente (profundidad), esto sucede al igual que en la zona 1 antes de la barrera acústica: la pantalla mixta presente en esta zona, la cual consta de un dique de tierra con una pantalla vegetal compuesta por 9 árboles de la especie eucalipto, aquí ocurre el mismo comportamiento del ruido en comparación con la zona 1, conforme aumenta la distancia desde la fuente hacia el receptor que viene a ser el edificio que se encuentra a 43.10 m, los valores de ruido comienzan a decaer.

A 1.20 m de altura y a 24 m de distancia de la fuente se observa que el valor de L_{AeqT} es 80.3 dB mientras que a 43.1 m de distancia se obtiene 67.2 dB, aquí ocurre un decaimiento de 14 dB, esto en comparación con la zona 1 solo disminuye 0.5 dB más. Esto podría deberse a que la pantalla vegetal presente sobre el dique de tierra, no funciona como barrera amortiguadora de ruido en esta zona; pudiendo ser por varias razones, tal como lo explica REEF (citado por Ruza, 1996), existen 2 factores que producen una amortiguación de ruido de las pantallas vegetales; primero el incremento de recorrido que se produce y otro los efectos producidos en troncos, ramas y hojas; para este caso se tendría que evaluar a profundidad el segundo factor, analizar cómo es el comportamiento como barrera acústica según las características de la especie Eucalipto ya que no solo con la tabla 10 sino también con la figura 43, se corrobora que el primer factor sí se cumple, el ruido decae conforme aumenta la distancia de la fuente al receptor, pero para corroborar el segundo se requiere de más estudios.

Como parte de la metodología se tomó datos de la posición de la cobertura vegetal (ver anexo 3), del árbol, de la posición de la copa; estos datos influyen en el comportamiento de una pantalla vegetal como barrera acústica, Basseda (2015) define a una pantalla vegetal como una masa de vegetación muy densa, sobre este punto en esta zona solo son 9 árboles de Eucalipto, los cuales presentan una distribución irregular entre ellos y como se observa en la Figura 43, no forman una masa densa, más bien presentan varios espacios libres en el follaje, lo que hace pensar que no se llevó a cabo un estudio del comportamiento de estas especies y de las pantallas vegetales para una zona residencial con una contaminación acústica que tiene como principal fuente al tráfico rodado.

Comparando los valores obtenidos de L_{AeqT} a 24 m de distancia con los de 43.1 m ocurre un decaimiento en las 4 alturas medidas; a 1.2 m decae 14 dB, a 4 m 14.1 dB, a 6 m 8.9 dB y a 10 m 3.6 dB. En las 4 alturas ocurre un decaimiento. Para el caso de pantallas mixtas Cook y Haverbecke (citados por Ruza, 1996) realizaron experiencias efectuando mediciones de la

amortiguación producida por una pantalla vegetal, dando como resultado que el efecto de amortiguación es entre 9 y 14 dBA; entre 4 y 5 dBA más que con un dique solo; con los resultados antes expuestos comparándolos con los de la zona 1 se ve que no ocurre dicha amortiguación; los valores son muy similares. Por lo tanto, se debe analizar y ver a que se debe que la pantalla vegetal no cumpla su función como barrera acústica de disminuir el ruido, en este caso ya ha disminuido por el dique de tierra.

En la zona ocurre un decaimiento de ruido, aunque esto no es suficiente ya que los niveles obtenidos de L_{AeqT} en dB son altos, los cuales hacen que aún con el amortiguamiento de las barreras acústicas; el decaimiento no sea suficiente para obtener valores que no afecten a la salud. En este caso, tampoco se encontró estudios relacionados a pantallas mixtas, similar caso al de la zona 1, con dique de tierra.

Como se aprecia en la figura 43, ocurre un decaimiento de ruido conforme aumenta la distancia desde la fuente hacia el receptor, también se aprecia como los pisos superiores del edificio que tiene una altura de 12 m reciben más ruido que los pisos inferiores; estos últimos tienen una mejor calidad de vida en comparación con los primeros. Si comparamos lo ocurrido en la zona 1 (ver figura 42) con la zona 2 (ver figura 43), se aprecia que el comportamiento del ruido es similar en ambas zonas, pero la zona 2 no solo presenta el dique de tierra como barrera acústica sino también la pantalla vegetal, lo cual lleva a pensar el poco o nada efecto que genera la pantalla en la disminución de ruido lo que corroboraría lo mencionado por Basseda (2015), que la efectividad de las pantallas vegetales es escasa pero que ejercen un efecto psicológico muy positivo al proteger a los habitantes de la visión permanente del tráfico.

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003) en una zona residencial en horario diurno establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; en la zona 2 todos los valores obtenidos de L_{AeqT} se encuentran por encima del establecido, lo cual indica el alto grado de contaminación acústica que presenta la zona generada por la fuente principal; el tráfico rodado en la Carretera Panamericana Sur.

4.3.1.3. Zona 3.

En la tabla 11 podemos observar los valores de L_{AeqT} para esta zona, en los 3 puntos de medición a diferentes distancias (m) y alturas (m).

Tabla 11: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 3.

Altura (m)	Distancia (m)		
	24	39.15	54.1
1.2	77.2	72	72
4	80.4	76.4	72.9
6	80.3	78.5	75.7
10	80.3	80.9	78.7

Se elaboró la curva isófona con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre el perfil de esta zona como podemos visualizar en la figura 44.

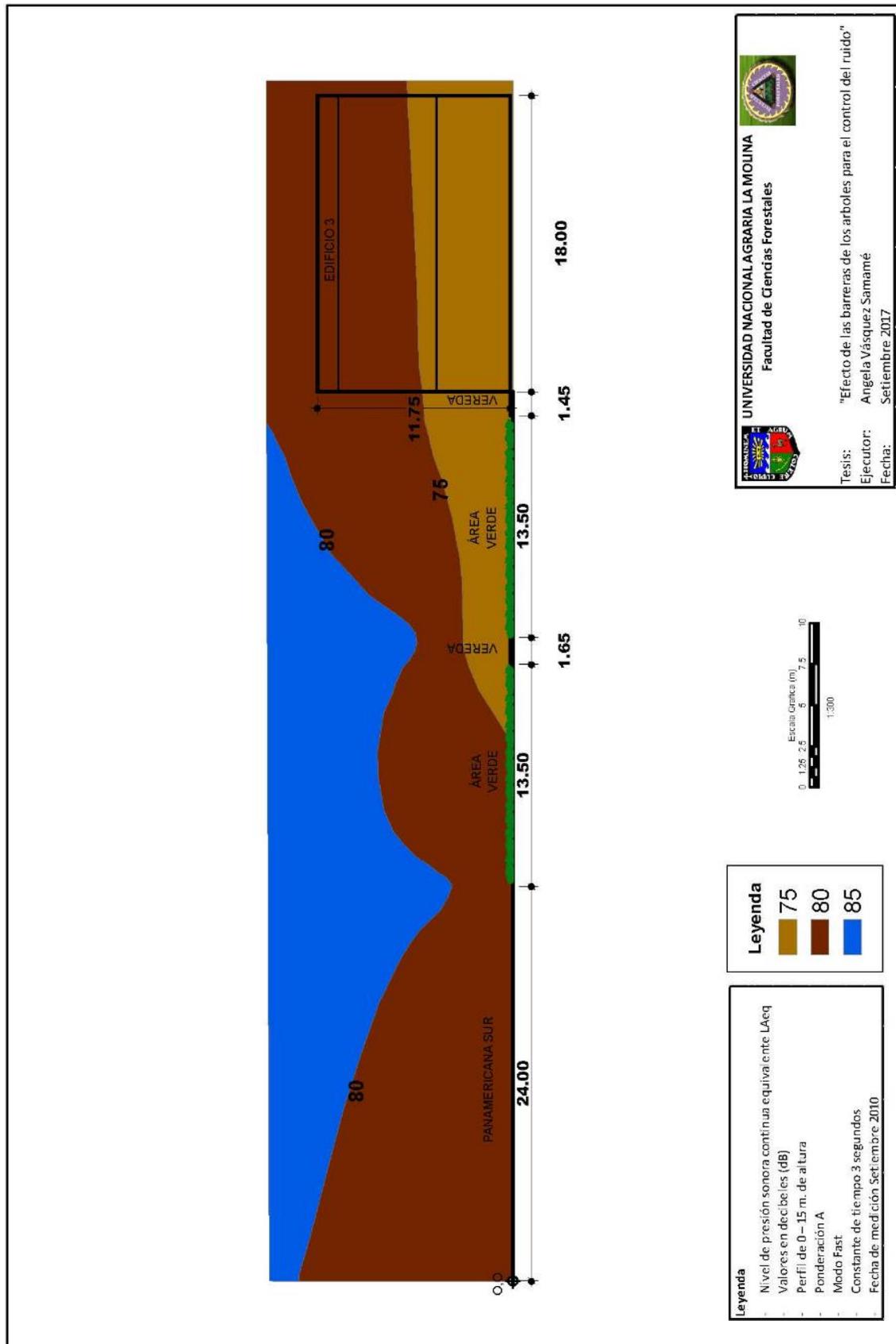


Figura 44: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 3 en niveles de Presión Sonora Continua Equivalente L_{AeqT} en dB.

La zona 3; no presenta alguna barrera acústica, comparándola con las otras 3 zonas que, si presentan barreras acústicas, el comportamiento del ruido es similar. Se hubiera esperado que, al no presentar algún impedimento, los valores de L_{AeqT} obtenidos fueran mucho más altos que los de las otras zonas, pero esto no es así.

Como se puede observar en la tabla 11, los valores de ruido fluctúan entre 72 y 80.9 dB. El valor más alto de L_{AeqT} ocurre a los 10 m de altura y a 39.15 m de distancia de la fuente (profundidad).

Comparando los valores obtenidos de L_{AeqT} a 24 m de distancia con los de 54.1 m ocurre un decaimiento en las 4 alturas medidas; a 1.2 m decae 5.2 dB, a 4 m 7.5 dB, a 6 m 4.6 dB y a 10 m 1.6 dB. En las 4 alturas ocurre un decaimiento de ruido, el cual es absorbido netamente por las 2 áreas verdes, el suelo y la distancia desde la fuente al receptor. También como lo menciona Basseda (2015) puede deberse a otros factores: tipo de fuente, características meteorológicas del lugar; para concluir cuales son los factores debe hacerse un estudio más detallado de todos los factores mencionados.

En esta zona todos los valores obtenidos de L_{AeqT} se encuentran por encima del establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (2003) en una zona residencial en horario diurno los cuales establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; lo cual indica el alto grado de contaminación acústica que presenta la zona generada por la fuente principal; el tráfico rodado en la Carretera Panamericana Sur.

4.3.1.4. Zona 4.

En la tabla 12 tenemos los valores de L_{AeqT} para esta zona, en los 6 puntos de medición a diferentes distancias (m) y alturas (m).

Tabla 12: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB para la zona 4.

Altura (m)	Distancia (m)					
	24	32	40	45	54.55	60.5
1.2	78.5	72	71.1	69.6		67.4
4	82.3	80.6	77.9	75.8	74	72
6	82.4	80.7	78.4	76.4	74.7	73.2
10	82.9	81.4	79.3	78.6	76.2	75.3

Se elaboró la curva isófona con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre el perfil de esta zona como podemos observar en la figura 45.

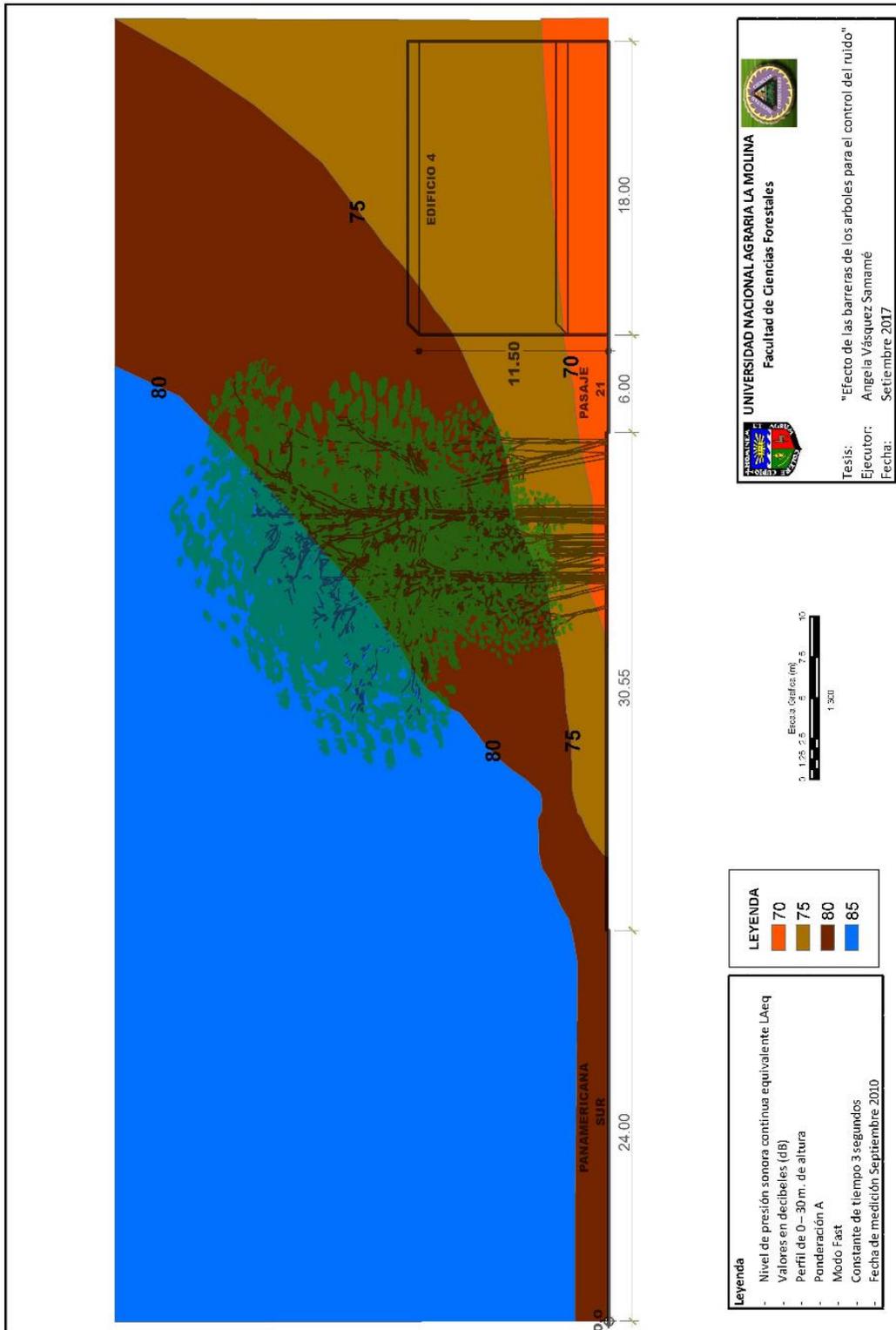


Figura 45: Perfil lateral de ruido ambiental en la zona 4 en niveles de Presión Sonora Continua Equivalente L_{AeqT} en dB.

La zona 4, que presenta como barrera acústica una pantalla vegetal compuesta por árboles y arbustos, como se aprecia en la figura 45, se encuentra ubicada más cerca al receptor: familias que habitan el edificio aledaño a esta zona; que a la fuente. Esto afecta la eficiencia de la

pantalla vegetal como barrera acústica amortiguadora de ruido ya que como lo menciona Ochoa de la Torre (1999) la posición de una barrera es de suma importancia ya que colocada cerca de la fuente es más eficiente que otra colocada junto a la zona que se desea proteger (ver figura 7). Como se observa en la tabla 12, los valores obtenidos de L_{AeqT} a 24 m de distancia de la fuente en comparación con los de 60.5 m en las 4 alturas medidas decaen; a 1.2 m decae 11.1 dB, a 4 m 10.3 dB, a 6 m 9.2 dB y a 10 m 7.6 dB, esto se debe al funcionamiento de las pantallas vegetales, sí bien el ruido llega a disminuir podría obtenerse un decaimiento mayor si la barrera estuviera ubicada más cerca a la fuente que al receptor.

Un punto importante a tomar en cuenta para obtener un mayor amortiguamiento y así una mayor disminución de ruido es que la vegetación debe ser muy alta y densa, Basseda (2015), como se observa en la figura 45 la vegetación que conforma la pantalla vegetal presente no es del todo densa, se observan espacios vacíos entre las copas de árboles y arbustos así como entre individuos lo cual hace que por estos espacios el ruido llegue a pasar sin dificultad, en cuanto a la altura de los 47 individuos tanto árboles como arbustos, solo 15 tienen más de 20 m; la mayoría son de menor tamaño (ver tabla 5 y 6).

Ruza (1996) afirma que la vegetación tiene una muy baja capacidad de amortiguamiento, se precisan fajas arboladas de considerable anchura. Con una hilera de árboles no se consigue ningún resultado práctico en la amortiguación de la intensidad de ruido. Las fajas deben establecerse con la mayor densidad posible, mezclando especies altas con bajas, debe darse preferencia a las especies ramificadas desde la base y de hoja perenne; si bien como se mencionó líneas arriba, ocurre un decaimiento en los valores obtenidos de L_{AeqT} en esta zona, este decaimiento se genera por varios factores; por la distancia de la fuente al receptor, por el arrastre del suelo y por el amortiguamiento de la pantalla vegetal. El resultado podría ser mucho mejor si se tomara en consideración lo afirmado por el autor.

En la zona la vegetación no tiene un distanciamiento determinado, los árboles y arbustos no fueron plantados de manera uniforme pudiendo llegar a ser al azar, esto sin tener en cuenta la especie utilizada puede generar que los árboles y arbustos al estar separados generen espacios vacíos. La vegetación no se encuentra en fajas anchas, solo en un par de hileras lo que conlleva a no tener una densidad considerable.

Como se aprecia en la tabla 12 los valores de ruido fluctúan entre 67.4 y 82.9 dB. El valor más alto de L_{AeqT} ocurre a 10 m de altura y a 24 m de distancia de la fuente (profundidad), esto se debe a que al no existir algún obstáculo (barrera acústica) que direcciona el ruido, este llega

de forma directa. También se observa que conforme aumenta la altura los valores en dB aumentan en los 6 puntos de medición de esta zona.

Según lo observado en la tabla 12 y corroborado por la figura 45, si ocurre un decaimiento de ruido en la zona 4; la pantalla vegetal sí llega a amortiguar el ruido generado por la fuente; pero se debe tomar en consideración algunos puntos para obtener una mayor efectividad de la barrera acústica. Gayubas (citado por Cataño y Bonivento, 2005), menciona que se consigue una mayor atenuación de ruido al introducir especies con diferentes alturas con la combinación de árboles y arbustos, en este caso sí se cumple con tener árboles y arbustos de diferentes alturas, pero no de diferentes especies; se podría incluir más arbustos y árboles para obtener densidades abundantes y así impedir el paso del ruido.

Grey y Deneke (citados por Morales y Varón, 2006) mencionan como factores a considerar en una pantalla vegetal; las especies, su ubicación, la forma, la altura, la combinación que se haga de estas variables, el diseño de las vías; todos estos factores conllevaran a obtener una pantalla vegetal óptima para amortiguar y disminuir el ruido. Serrano et al. (2009) agregan que el tipo de hoja (perenne o caduca), la compatibilidad con el clima, la especie, la forma, la altura de manera descriptiva, así como otros factores como diseño de vías; también afectan la efectividad de las barreras. Los factores antes mencionados deben ser estudiados a fondo para los siguientes trabajos.

En esta zona todos los valores obtenidos de L_{AeqT} se encuentran por encima del establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003) en una zona residencial en horario diurno los cuales establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; lo cual indica el alto grado de contaminación acústica que presenta la zona generada por la fuente principal; el tráfico rodado en la Carretera Panamericana Sur.

Las familias que habitan el edificio aledaño a esta zona del primer y segundo piso sufren menos molestias en comparación a las del tercer y cuarto piso; ya que en los primeros pisos la intensidad de ruido que llega es de 67.4, mientras que en los superiores fluctúa entre 73.2 y 75.3 dB, esto quiere decir entre 5.8 dB y 7.9 dB menos; los cuales han sido absorbidos por los árboles, por el piso, y a través de la distancia de la fuente al receptor.

4.3.2. Área total.

4.3.2.1. Frontal.

En la tabla 13 y 14 podemos observar los valores de L_{AeqT} para toda el área a una distancia de 24 m y 50 m de la fuente respectivamente con mediciones a diferentes distancias (m) y alturas (m).

Tabla 13: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB en toda el área de estudio a 24 m de la fuente.

Altura (m)	Distancia (m)			
	23.25	220.15	398.5	421.05
1.2	78.5	77.2	80.3	79.8
4	82.3	80.4	84.2	81.7
6	82.4	80.3	82.5	85.7
10	82.9	80.3	82.7	86.1

Tabla 14: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB en toda el área de estudio a 50 m de la fuente.

Altura (m)	Distancia (m)			
	23.25	220.15	398.5	421.05
1.2	67.4	72	67.2	66.3
4	72	72.9	70.1	70.3
6	73.2	75.7	73.6	74.2
10	75.3	78.7	79.1	76.7

Se elaboraron las curvas isófonas con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre el perfil frontal de toda el área de estudio como podemos ver en la figura 46.

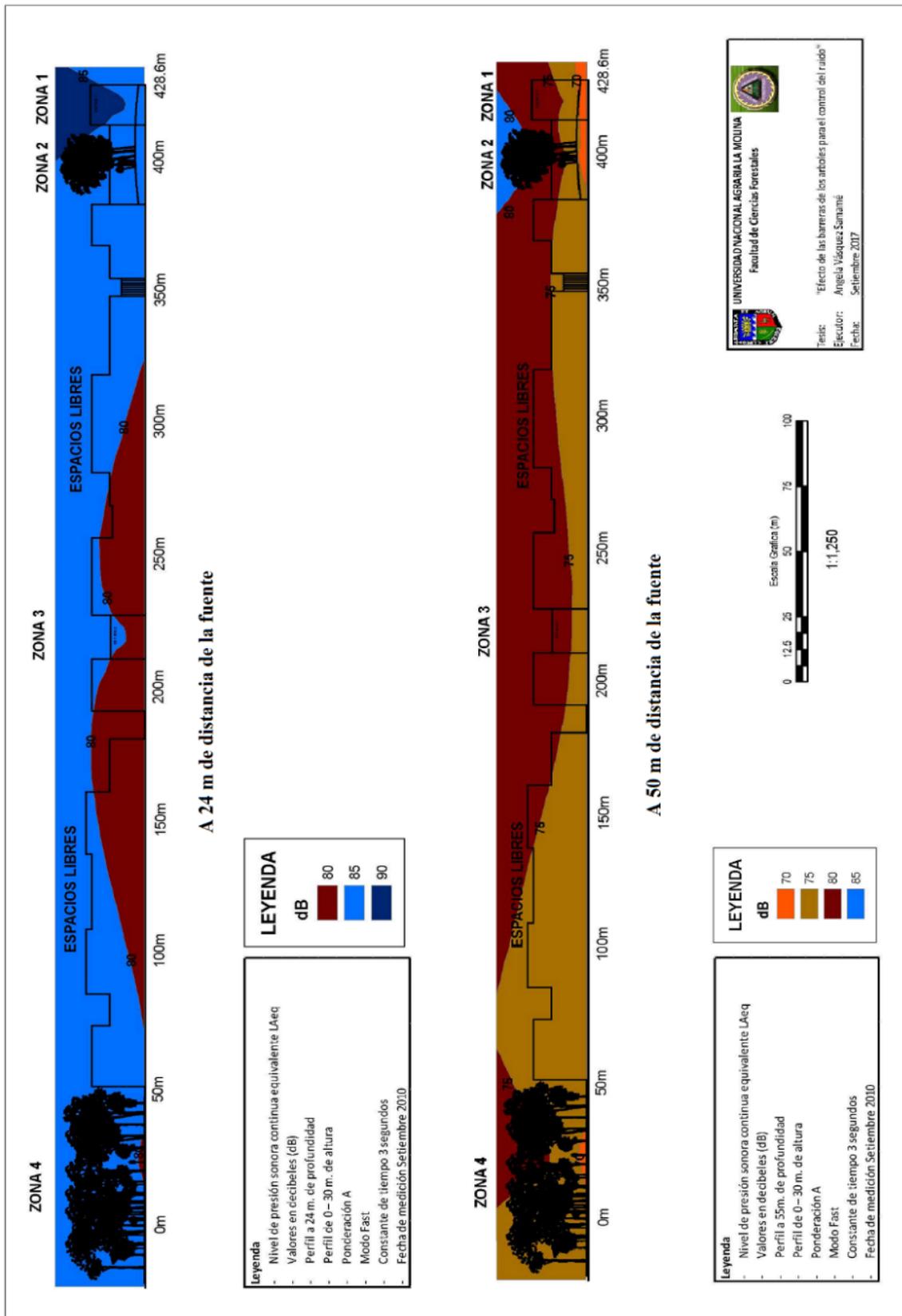


Figura 46: Perfil frontal de ruido ambiental de toda el área de estudio a diferentes distancias de la fuente en niveles de Presión Sonora Continua Equivalente L_{AeqT} en dB.

Se observa en las tablas 13 y 14 que los valores obtenidos de L_{AeqT} a 24 m de distancia de la fuente son más altos que los obtenidos a 50 m. Tal como se observa en la figura 46, el ruido a lo largo de toda el área de estudio, a 24 m de la fuente, en los 428.6 m de largo fluctúa entre 79.8 y 86.1 dB, estos valores son altos en comparación con el establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003), los cuales para una zona residencial en horario diurno establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; esto lleva a ver que todas las familias aledañas al área de estudio se llegan a perjudicar en temas de salud sobre todo.

A los 50 metros de distancia de la fuente, el ruido fluctúa entre 66.3 y 78.7 dB, comparándolo con los obtenidos a 24 metros existe un decaimiento que va de 7.4 a 12.5 dB, este decaimiento es alto, pero no llega a ser suficiente para no sobrepasar lo establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003); tal como se explicó líneas arriba en cada zona; las barreras acústicas presentes en las zonas cumplen la función de amortiguadoras de ruido, pero para obtener un decaimiento mayor y así beneficiar a las familias aledañas, se deben hacer más estudios y específicos para determinar si es que dichas barreras son las adecuadas para el lugar, si deben ser mejoradas en características, material a usar, especies en cuestión de pantallas vegetales, que especies, tipo de hoja, altura de árboles y arbustos y si fuera necesario utilizar no solo un tipo de barrera, ya que como se demuestra los valores de L_{AeqT} en toda el área son valores altos que sobre todo perjudican en la salud a las personas.

4.3.2.2.Planta.

En la tabla 15 podemos observar los valores de L_{AeqT} para la vista planta a 1.2 m de altura.

Tabla 15: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB de vista planta a 1.2 m de altura.

Largo (m)	Profundidad (m)		
	24	40	50
23.25	78.5	71.1	67.4
220.15	77.2	72	72
398.5	80.3	66.6	67.2
421.05	79.8	67.2	66.3

Se elaboró la curva isófona con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre la vista de planta de toda el área de estudio como vemos en la figura 47.

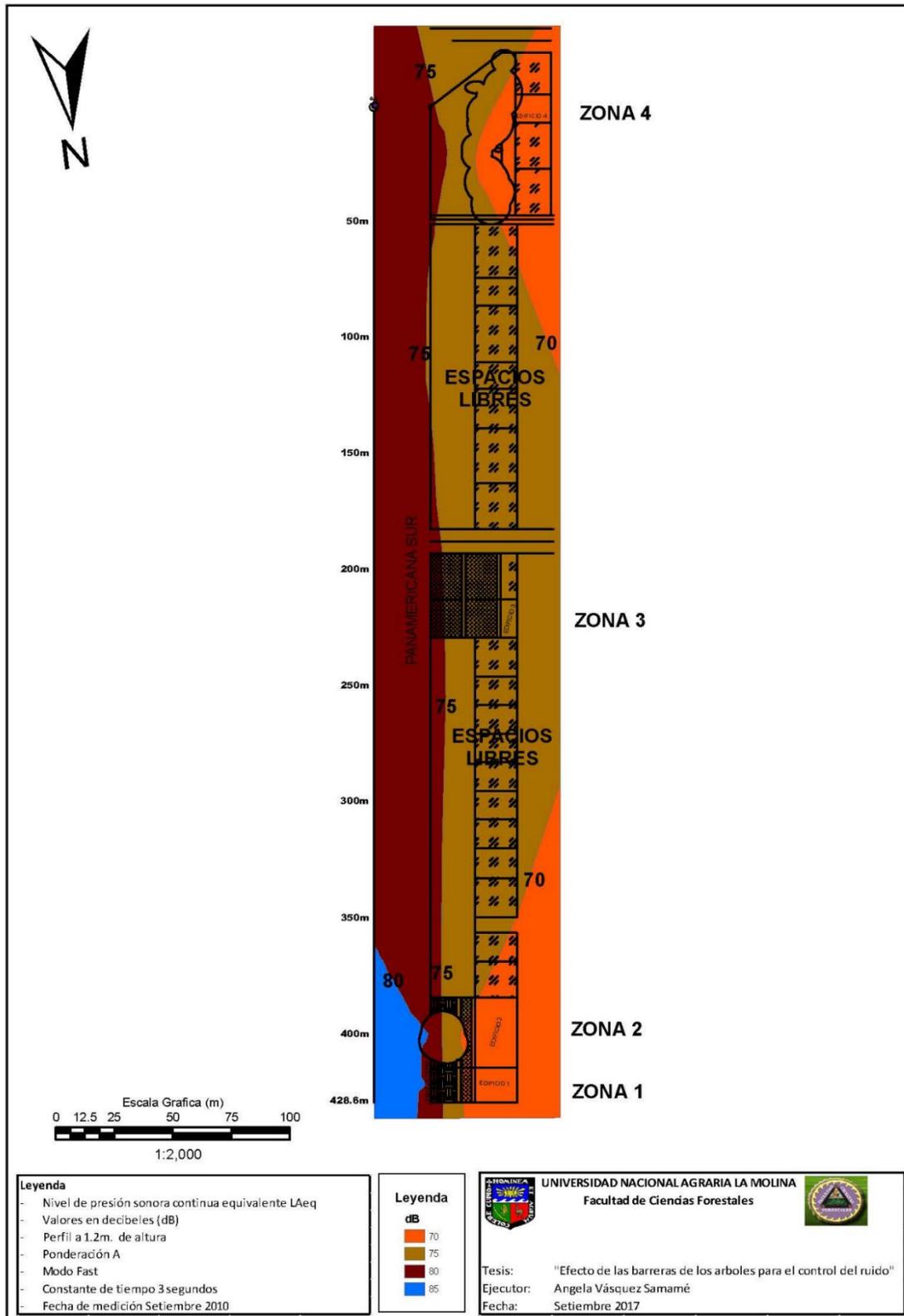


Figura 47: Plano de planta de ruido ambiental de toda el área de estudio a 1.2 m de altura en niveles de presión sonora continua equivalente L_{AeqT} en dB.

En la figura 47 se observa que el ruido decae conforme aumenta la distancia de la fuente al receptor; a los 24 m de profundidad en todo el trayecto del área de estudio, el valor del ruido fluctúa entre 77.2 y 80.3 dBA, siendo este último valor el más alto en toda el área a los 1.2 m de altura. Se aprecia también que el menor valor obtenido de L_{AeqT} a esta altura es de 66.3 dBA, y sucede a los 50 m de profundidad.

Todos los valores obtenidos de L_{AeqT} a 1.2 m de altura, que vemos en la tabla 15 sobrepasan lo establecido por Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (PCM, 2003), los cuales para una zona residencial en horario diurno establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; en este caso se verían afectados directamente las familias que habitan los pisos inferiores de los edificios aledaños al área de estudio.

En la tabla 16 se encuentran los valores de L_{AeqT} para la vista planta a 10 m de altura.

Tabla 16: Niveles de Presión Sonora Continua Equivalente (L_{AeqT}) en dB de vista planta a 10 m de altura.

Largo (m)	Profundidad (m)		
	24	40	50
23.25	82.9	79.3	75.3
220.15	80.3	80.9	78.7
398.5	82.7	79.1	79.1
421.05	86.1	79.1	76.7

Se elaboró la curva isófona con los valores de L_{AeqT} , luego se superpuso sobre la vista de planta de toda el área de estudio como podemos observar en la figura 48.

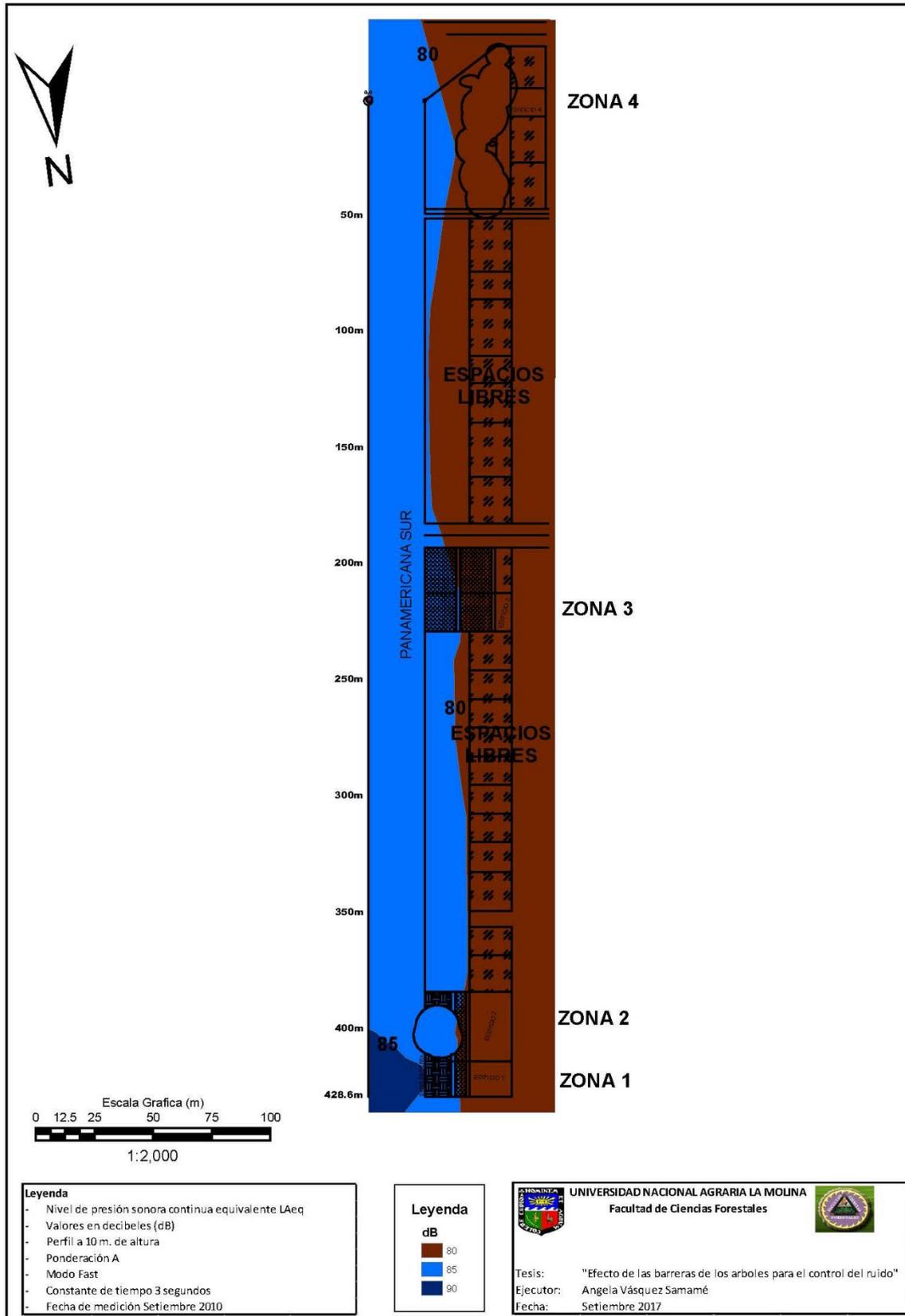


Figura 48: Plano de planta de ruido ambiental de toda el área de estudio a 10 m de altura en niveles de presión sonora continua equivalente L_{AeqT} en dB.

En la figura 48 se observa claramente como la intensidad del ruido disminuye conforme aumenta la profundidad de la zona; a los 24 m de profundidad en todo el trayecto del área de estudio, el valor del ruido fluctúa entre 80.3 y 86.1 dBA, siendo este último valor el más alto en toda el área a los 10 m de altura. Se aprecia también que el menor valor obtenido de L_{AeqT} a esta altura es de 75.3 dBA, y sucede a los 50 m de profundidad.

En la tabla 16 se aprecia que el ruido de los 24 m a 50 m de distancia de la fuente decae entre 7.6 y 9.4 dBA, tal como se mencionó en el punto 3.1.1, este decaimiento se debe a muchos factores; tal como lo sostiene García (2010) al tipo de fuente, distancia desde la fuente al receptor, obstáculos en este caso solo de barreras acústicas presentes en las zonas 1, 2 y 4, características meteorológicas las cuales deben ser estudiadas a profundidad para ver cómo influyen en el ruido.

Todos los valores obtenidos de L_{AeqT} a 10 m de altura sobrepasan lo establecido por Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (PCM, 2003), los cuales para una zona residencial en horario diurno establecen como valor máximo 60 dB, el cual no debe sobrepasarse para proteger la salud humana; en este caso se verían afectados directamente las familias que habitan los pisos superiores de los edificios aledaños al área de estudio.

4.3.2.3. En las azoteas de edificios.

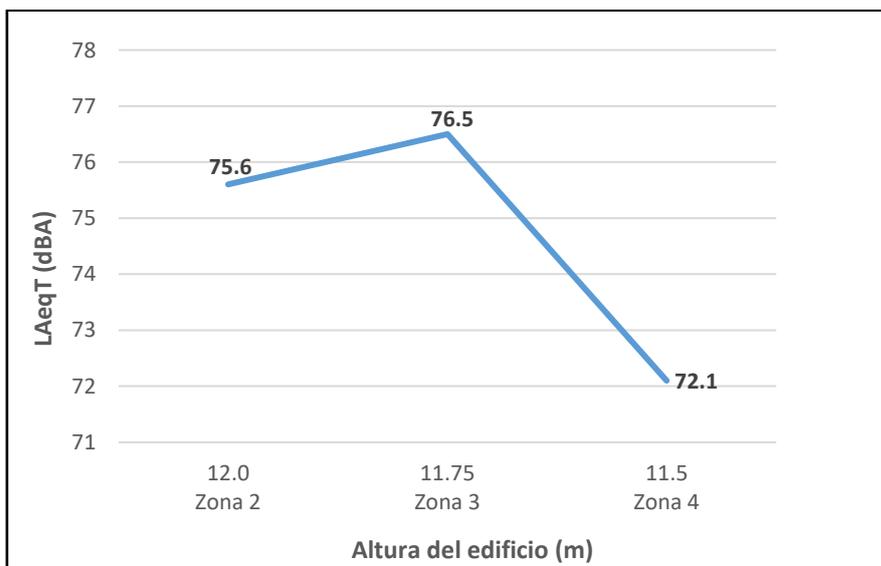


Figura 49: Comportamiento del ruido en las azoteas de edificios.

Tal como se observa en la figura 49 no se realizó la medición en la azotea del edificio de la zona 1 debido a que no se permitió el ingreso a este edificio.

Las mediciones de L_{AeqT} en las azoteas de los edificios aledaños de las zonas del área estudio muestran que los valores obtenidos fluctúan entre 70 y 76.5 dB; es en la zona 4 donde ocurre el menor valor; por lo expuesto anteriormente puede deberse a la presencia de la pantalla vegetal (arbórea y arbustiva) presente en esta zona como barrera acústica; la cual, en conjunto con la distancia desde la fuente al receptor, el suelo, absorben el ruido de tal manera que el impacto que ocurre es menor. La altura de la cobertura vegetal es mucho mayor con respecto a la altura del edificio lo que serviría para cubrir y que al impactar el ruido en esta cobertura, este se direcciona hacia otro lugar.

El valor más alto de L_{AeqT} medido en las azoteas se da en la zona 3; esta zona no presenta ninguna barrera acústica con lo cual es entendible que se presente en esta zona el valor más alto ya que no hay obstáculo que direcciona el ruido a otro lado y por lo tanto este llega de forma directa a la azotea del edificio.

Los valores obtenidos de L_{AeqT} en las azoteas de los edificios de las 3 zonas medidos, sobrepasan al valor establecido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (2003), el cual para una zona residencial en horario diurno establece como valor máximo 60 dB; para una mejor calidad de vida para las personas que habitan los edificios aledaños a estas zonas se debería ver cómo y qué medidas tomar para disminuir los valores altos obtenidos.

4.3.3. Valores máximos (L_{MAX}) y valores mínimos (L_{MIN}).

Los valores máximos y mínimos aportan información de los niveles sonoros extremos en el área de estudio, estos valores son obtenidos directamente con el sonómetro. Los valores expuestos a continuación son los que ocurren a 1.2 m de altura, ya que esta es la que simula a la altura del oído humano; además se ve que daños causa y como perjudica a la calidad de vida de las personas.

Los resultados de los valores obtenidos del L_{MAX} y L_{MIN} en las diferentes alturas de los puntos de medición en las 4 zonas del área de estudio se presentan en los anexos 23, 24, 25 y 26.

4.3.3.1. L_{MAX} .

Tal como indican Brüel & Kjaer (2000), L_{MAX} es el valor que expresa el nivel más alto de ruido ambiental. En las figuras 50, 51, 52 y 53 se presentan los valores más altos de ruido ambiental de cada una de las 4 zonas del área de estudio.

Para la zona 1, se aprecia en la figura 50 que a partir de los 35.4 m de distancia desde la fuente, conforme aumenta la distancia, los valores de L_{MAX} en dB disminuyen, y es a esta distancia que se obtiene el valor más alto (96 dB); este valor es considerado como el L_{MAX} para la zona 1. Es en esta zona donde se encuentra el dique de tierra como barrera acústica.

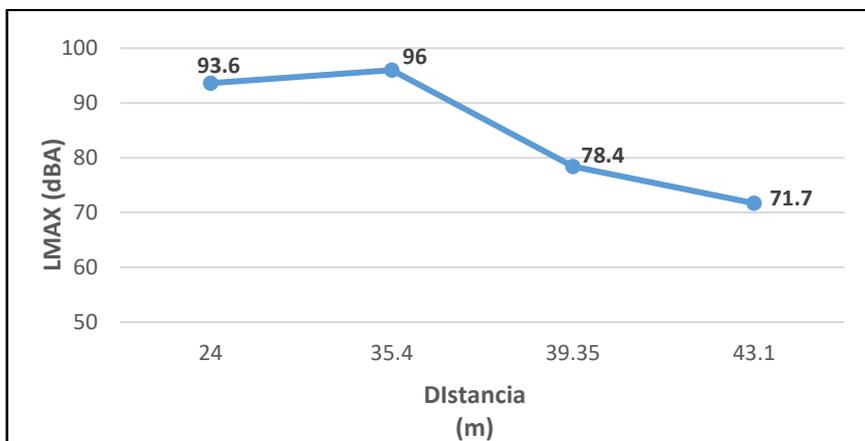


Figura 50: Valores L_{MAX} – zona 1.

Para el caso de la zona 2, como se puede observar en la figura 51, la curva de los valores L_{MAX} no presentan una tendencia definida; ocurre crecimiento, así como decrecimiento a lo largo de toda la zona. El valor más alto que se obtiene (95.3 dB) a los 35.4 m de distancia, desde la fuente; este valor es considerado como el L_{MAX} para la zona 2.

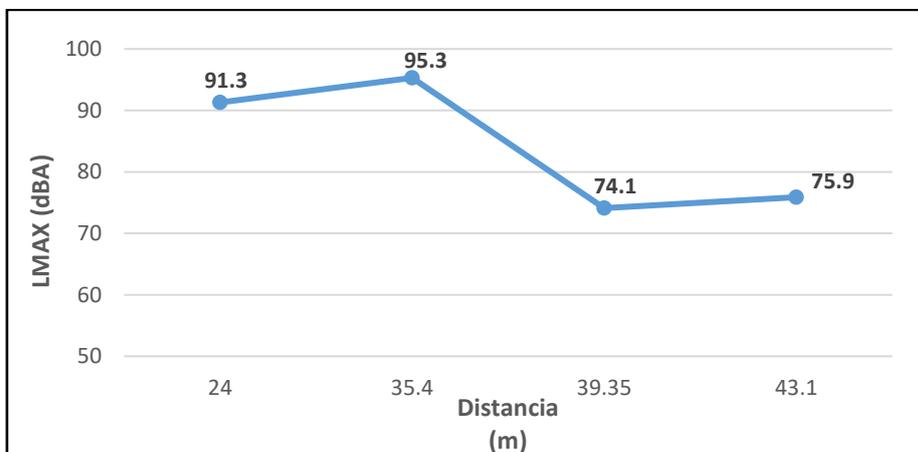


Figura 51: Valores L_{MAX} – zona 2.

Para la zona 3, como se observa en la figura 52, ocurre todo lo contrario; el valor más alto (92.3 dBA) se obtiene a 24 m de distancia de la fuente y conforme aumenta la distancia, la curva no presenta una tendencia definida; este valor es considerado como L_{MAX} .

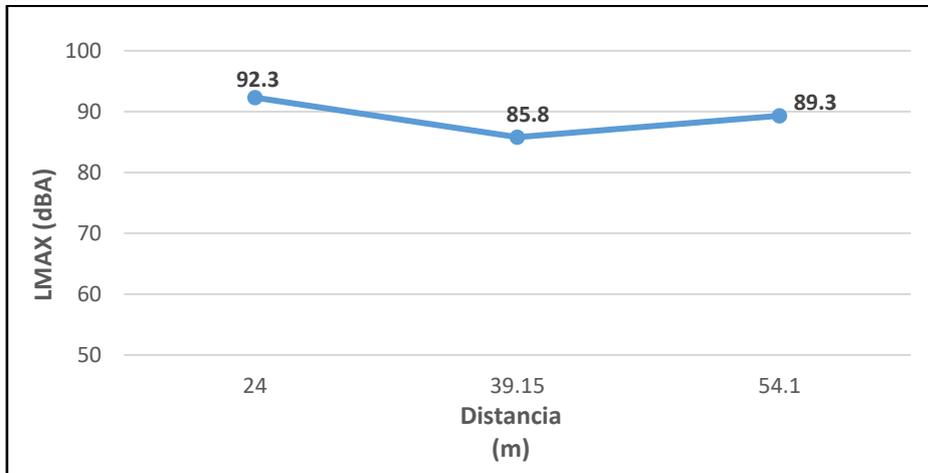


Figura 52: Valores L_{MAX} – zona 3.

Finalmente, para la zona 4, se observa que, a partir de los 32 m de distancia de la fuente, la curva si presenta tendencia al descenso; esto quiere decir que los valores de L_{MAX} decrecen conforme aumenta la distancia y es a esta distancia, dónde se obtiene el valor más alto (93.9 dBA); este valor es considerado como el L_{MAX} para la zona 4, como se ve en la figura 53.

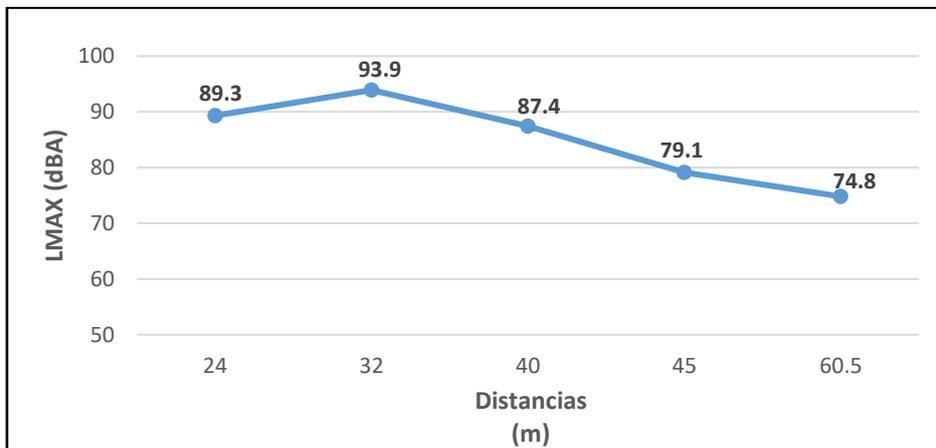


Figura 53: Valores L_{MAX} – zona 4.

4.3.3.2. L_{MIN} .

Tal como indican Brüel & Kjaer (2000), es el valor que expresa los niveles más bajo de ruido ambiental. En las figuras 54, 55, 56, y 57 se presentan los valores más bajos de ruido ambiental en toda el área de cada una de las 4 zonas del área de estudio.

En la figura 54, se puede observar que a partir de los 35.4 m de distancia de la fuente, la curva presenta tendencia al descenso; esto quiere decir que los valores de L_{MIN} disminuyen conforme aumenta la distancia. El menor valor (62 dBA) considerado como L_{MIN} para la zona 1 ocurre a los 43.1 m de distancia de la fuente.

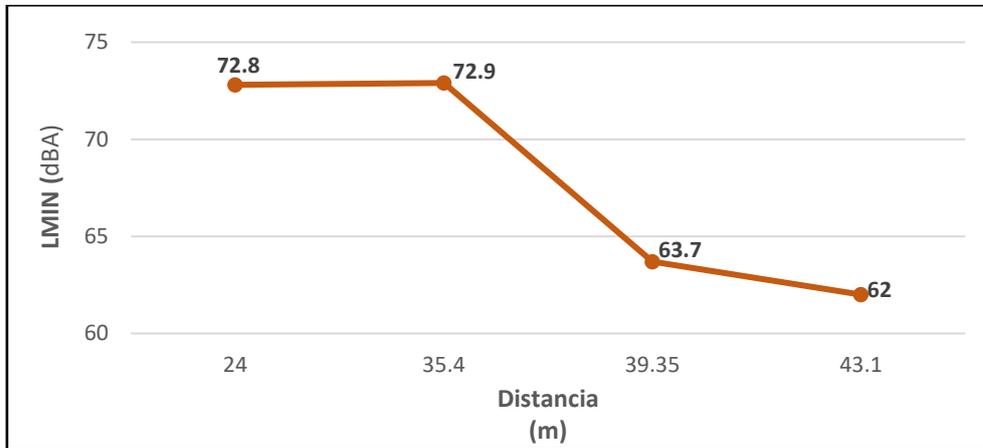


Figura 54: Valores L_{MIN} – zona 1.

Como se observa en la figura 55, en esta zona no ocurre ninguna tendencia de los valores obtenidos como L_{MIN} a lo largo de toda la zona 2 en los 4 puntos de medición. El menor valor (62.3 dBA) considerado como L_{MIN} para la zona 2 ocurre a los 39.35 m de distancia de la fuente.

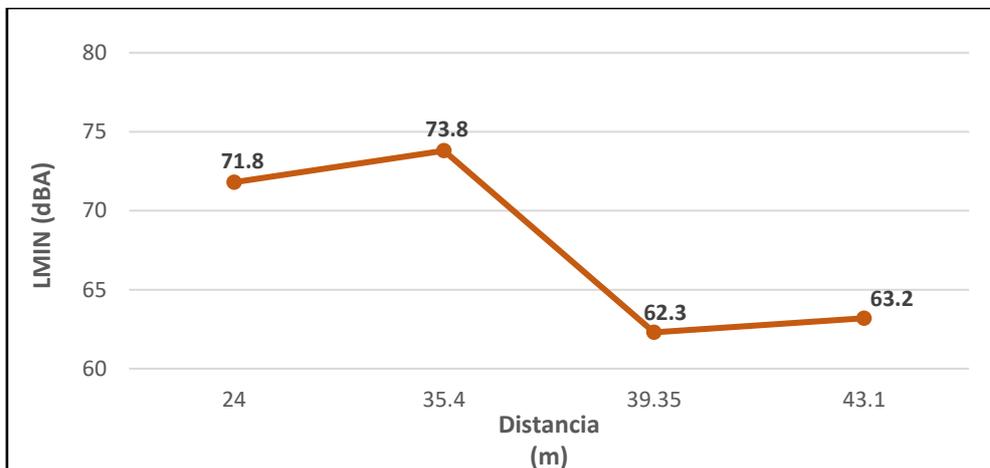


Figura 55: Valores L_{MIN} – zona 2.

Se aprecia en la figura 56 que el menor valor (67.4 dBA) considerado como L_{MIN} para la zona 3 ocurre a los 39.15 m de distancia de la fuente. Se observa que la curva no presenta alguna tendencia.

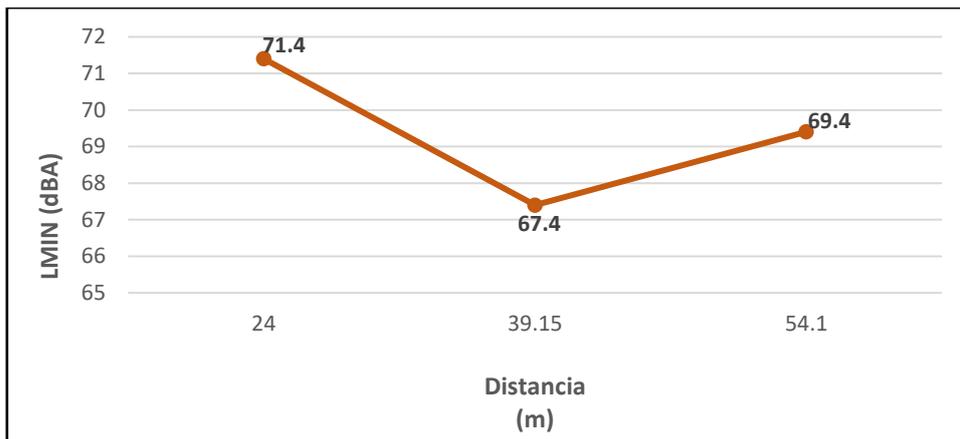


Figura 56: Valores L_{MIN} – zona 3.

Finalmente, para la zona 4 se observa que la curva presenta tendencia al descenso a lo largo de toda la zona; esto quiere decir que los valores de L_{MIN} disminuyen conforme aumenta la distancia. El menor valor (65.1 dBA) considerado como L_{MIN} para la zona 4 ocurre a los 45 y 60.5 m de distancia de la fuente, como se ve en la figura 57.

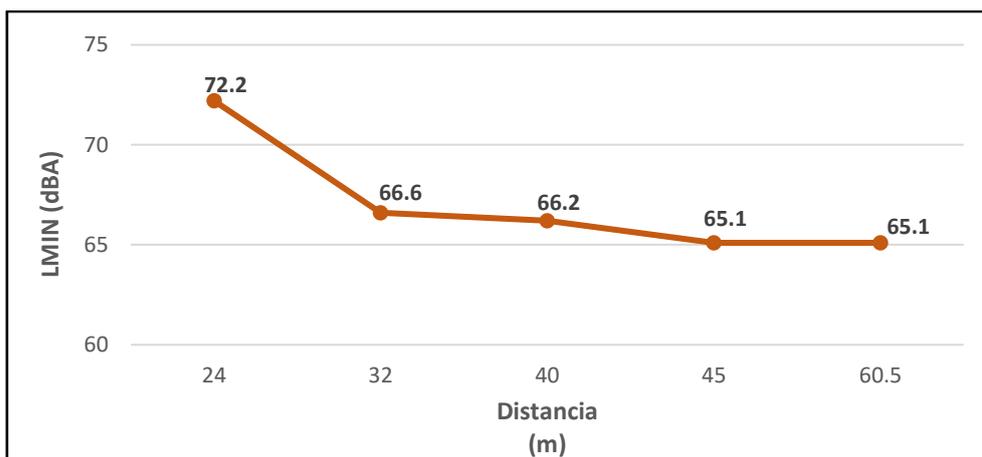


Figura 57: Valores L_{MIN} – zona 4.

4.3.4. Ruido de fondo.

Para medir el ruido de fondo una de las formas de hacerlo es alejarnos del lugar donde se realizan las mediciones de ruido; ir a una zona tranquila sin que tenga la influencia de la fuente principal, en este caso el ruido de tráfico y tomar el valor de L_{AeqT} en ese punto, el cual se considera como ruido de fondo.

Otra forma es la realizada en el presente estudio, hallando el percentil90, tal como lo indican Brüel & Kjaer (2000).

De la zona seleccionada al no ser muy conflictiva, donde todos los valores de L_{AeqT} no son los más altos (ver anexo 27) se procede a pasarlos a una hoja de *Excel* y a través de la fórmula se halla el percentil90.

El valor obtenido es 71.81 dB, considerado el ruido de fondo; esto quiere decir que el 90 por ciento de todos los dB están por debajo de 71.81 dB y que solo el 10 por ciento de los valores están por encima de 71.81 dB.

De acuerdo con los ECA Ruido, el valor máximo permitido para una zona residencial es 60 dB, el ruido de fondo es 71.81; esto significa que lo que contribuyen los vehículos es 11.81 dB, como contribución máxima.

4.4. Medición de flujo vehicular.

La fuente más importante de ruido en el área de estudio es la producida por el tránsito vehicular de la carretera Panamericana Sur (km 3.5). El flujo vehicular en esta zona se caracteriza por ser de autos livianos y pesados que recorren toda la carretera generando ruidos; dichos flujos vehiculares se muestran en las figuras 58 y 59.

Muchas características; la fluidez, la velocidad, la cantidad de vehículos, el claxon y la antigüedad de ellos, produce niveles altos de tránsito vehicular, esto genera malestar a los residentes en el área residencial.

Los resultados del conteo de vehículos livianos y pesados se encuentran en el anexo 28.

En la figura 58 se puede observar que las 6:00 pm es la hora donde transitan la mayor cantidad de autos livianos. También se aprecia que entre la 1:00 y 6:00 el número de autos livianos disminuye notablemente.

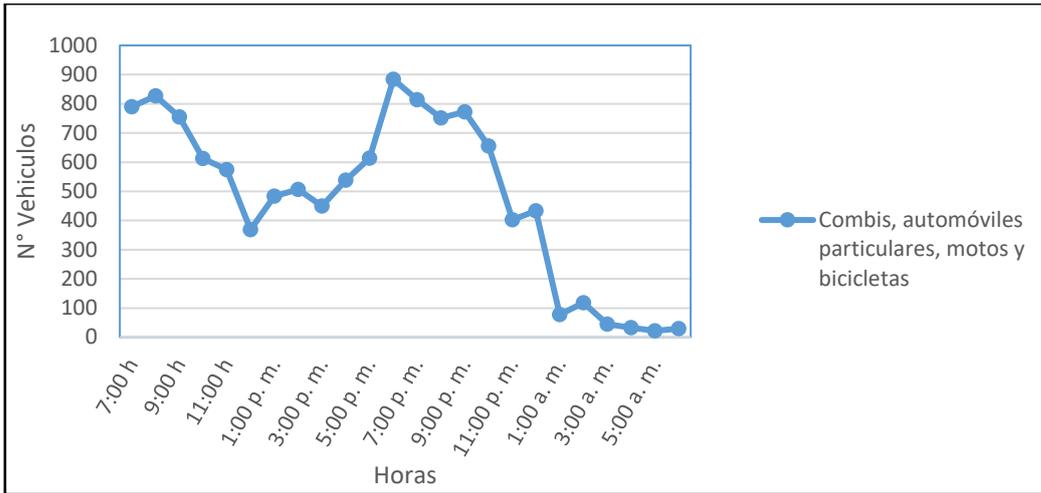


Figura 58: Flujo vehicular autos livianos.

En la figura 59 se puede observar que el pico más alto donde transitan la mayor cantidad de autos pesados es a las 9:00 pm.

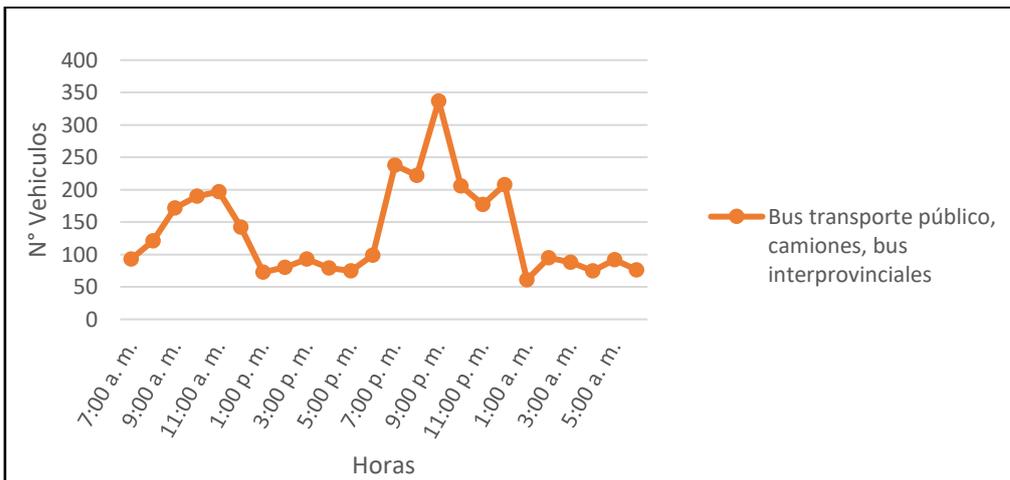


Figura 59: Flujo vehicular autos pesados.

Al igual que ocurre con los autos livianos, es entre la 1:00 y 6:00 am las horas donde circulan la menor cantidad de autos pesados.

V. CONCLUSIONES

Las tres barreras acústicas presentes en toda el área de estudio: dique de tierra, pantalla vegetal y pantalla mixta; cumplen con la función de amortiguar el ruido y con la característica que debe tener toda barrera acústica; contar como mínimo con 2 m de altura.

La pantalla mixta presente en la zona 2 cumple la misma función amortiguadora de ruido que el dique de tierra presente en la zona 1.

La pantalla vegetal presente en la zona 4, es más eficiente en amortiguar el ruido que las otras dos barreras. Esta zona es la que presenta el mayor decaimiento en comparación con las otras zonas.

Los pisos superiores de los edificios aledaños a las zonas reciben con mayor intensidad el ruido que los pisos inferiores; estos últimos tienen una mejor calidad de vida.

El tráfico vehicular de la Carretera Panamericana Sur genera un impacto acústico negativo en los receptores para las familias aledañas al área de estudio.

Las principales actividades generadoras de ruido ambiental son las provocadas por vehículos de transporte, por el mal uso de bocinas, la falta de mantenimiento de las unidades, el deterioro de los vehículos, entre otras.

En todas las zonas del área de estudio, el ruido disminuye debido a: arrastre del suelo y por la distancia de la fuente al receptor.

Los valores obtenidos del Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}) en toda el área de estudio a las diferentes alturas, no cumplen con el valor de referencia de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA Ruido)

establecido de acuerdo con la zonificación de zona residencial; así como tampoco a nivel distrital con los Niveles Acústicos de Evaluación (NAE) de emisión sonora con la misma zonificación.

Los valores obtenidos del Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}) en los diferentes puntos de medición de las 4 alturas diferentes para la zona 1 fluctúa de 66.3 a 86.1 dBA, para la zona 2 de 66.6 a 84.2 dBA, para la zona 3 de 72 a 80.9 dBA y para la zona 4 de 67.4 a 82.9 dBA.

Los pisos superiores se encuentran más influenciados por el ruido que los pisos inferiores, debido a la emisión de los vehículos; las barreras acústicas existentes en la zona de estudio no cumplen con amortiguar el ruido de manera efectiva.

Debemos ser conscientes de que el problema del ruido ambiental no es una evaluación del sonido en sí, sino la evaluación de la molestia que este produce, y esta molestia depende de gran cantidad de factores. Depende de las características del propio ruido y por supuesto depende también del receptor, su ubicación, su naturaleza y su actividad.

VI. RECOMENDACIONES

Se pueden utilizar los resultados obtenidos en este estudio como inicio de próximos estudios más detallados sobre efectos de las barreras acústicas, así como el comportamiento de ruido.

Realizar más estudios con diferentes especies arbóreas y arbustivas con la finalidad de ver cuáles son las más adecuadas, cuyo comportamiento sea el más idóneo como barrera arbórea.

Se recomienda tener incidencia en variables específicas de las especies a la hora de estudios como la forma y diámetro de la copa, tipo de ramificación, composición foliar, forma de la corteza, entre otras.

Realizar un adecuado ordenamiento urbanístico, tanto en características físicas como acústicas del lugar donde se pueda instalar una barrera acústica, así como también las características del ruido ambiental.

La lucha contra el ruido debe constituir un elemento esencial de las políticas de medio ambiente dentro del ordenamiento territorial para mejorar la calidad de vida, lo que exige que compromiso por parte de las autoridades.

Analizar a más detalle: el comportamiento del ruido, las características climatológicas y atmosféricas, la planificación del tráfico vehicular en la carretera Panamericana Sur y cómo influyen las diferentes partes internas de los vehículos en el comportamiento del ruido.

Realizar estudios exhaustivos en los cuales se propongan medidas de mitigación para disminuir los niveles de ruido en el área de estudio y de esta manera llegar a cumplir con los ECA – Ruido, así como los NAE.

Establecer normas, protocolos en el uso de pantallas vegetales, donde se especifique las características que deben tener las especies a utilizar como; tipo de cobertura, tipo de especie, de hojas, la densidad adecuada para obtener la mejor eficiencia como barrera acústica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bassedá, J. (2015). *Estudio de las pantallas acústicas vegetales de gran altura*. (Tesis de posgrado). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/80251/TESINA_BASSEDA.pdf
- Brüel & Kjaer Sound & Vibration Measurement A/S [Brüel & Kjaer]. (2000). *Ruido ambiental*. <https://www.bksv.com/media/doc/br1630.pdf>
- Cataño, G. y Bonivento, M. (2005). *Eficiencia de una cobertura arbórea como barrera atenuadora de ruido vehicular*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- De Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio Medioambiental*. (6), 73-95. <https://revistas.ucm.es/index.php/OBMD/article/view/OBMD0303110073A>
- García, B. y Javier, F. (2003). La Contaminación acústica en nuestras ciudades. *Colección de Estudios Sociales*. (12). Recuperado de <https://www.camarazaragoza.com/medioambiente/docs/publicaciones/publicacion56.pdf>
- García, D. (2010). *Estudio acústico generado por el tráfico de la población de L' Olleria*. (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11006/PFC.pdf>
- Instituto de Estudios Medioambientales [IEM]. (1999). *Formación Ambiental. Contaminación acústica*. Bogotá, Colombia: Fundación Universitaria Iberoamericana.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI]. (2007). *Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de Evaluación*. NTP – ISO 1996 – 1: 2007.

- López, J. y Moreno, J. (2013). *Control de ruido con barreras acústicas*. (Tesis de pregrado). Instituto Politécnico Nacional, México. Recuperado de https://www.academia.edu/10570256/CONTROL_DE_RUIDO_CON_BARRERAS_ACUSTICAS
- Martinez, J. y Peters, J. (2013). *Contaminación acústica y ruido*. Recuperado de https://www.Ecologistasenaccion.org/MG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf.
- Mateo, P. (1999). *La prevención del ruido en la empresa*. Madrid, España: FC Editorial.
- Mestre, V. (2008). *Módulo I: Contaminación Ambiental. Contaminación por ruido*. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/file/18609/download?token=mNmUGNpP>.
- Morales, J. (2009). *Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos*. (Tesis doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y puertos de la Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. Recuperado de http://oa.upm.es/2487/1/JAVIER_MORALES_PEREZ.pdf
- Morales. L. y Varón, T. (2006). *Árboles ornamentales en el valle de Aburrá Elementos de Manejo*. Medellín, Colombia: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC]. (2003). *Reglamento Nacional de Vehículos*. D.S. N°058-2003-MTC.
- Municipalidad de San Borja [MSB]. (2004). *Ordenanza sobre prevención y control de ruidos molestos en el distrito de San Borja*. N°306-2004-MSB.
- Ochoa de la Torre, J. (1999). *La vegetación como instrumento para el control microclimático*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/93436>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2010). *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Términos y definiciones*. <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/es/>
- Posada, M., Arroyave, M. y Fernández, C. (2009). Influencia de la vegetación en los niveles de ruido urbano. *Revista de la Escuela de ingeniería de Antioquia*. (12), 79-89.

Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372009000200007

Presidencia de Consejo de Ministros [PCM]. (2003). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. N°085-2003-PCM.

Quirós, R. (2013). *Estudio de pantallas acústicas elaboradas a partir de green composites*. (Tesis de posgrado). Escuela Politécnica Superior de Gandía de la Universidad Politécnica de Valencia, Gandía. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/33640/memoria.pdf?sequence=1>

Ruíz, E. (2009). *Contaminación acústica: efectos sobre parámetros físicos y psicológicos*. (Tesis doctoral). Universidad de La Laguna, España. Recuperado de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/21221/cp188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ruza, F. (1996). *La vegetación en la lucha contra el ruido*. Recuperado de http://www.carreteros.org/planificacion/1996/1996_6.pdf

Serrano, M., Abad, L., Magro, R. y García, T. (2009). Estudio de la tipología de las pantallas. *Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente*. 7. Recuperado de https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/view/552

Serrano, S., Jerónimo, V. y Ruíz, D. (s.f). *El problema del ruido de tráfico en la autovía de circunvalación de Granada*. Recuperado de http://www.sea=acustica.es/fileadmin/publicaciones/Sevilla02_noi06010pdf.

Sexto, L. (s.f). *¿Cómo elegir un sonómetro?* Recuperado de <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/sonometr.htm>

Zuluaga, C. (2009). *Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado*. (Tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/11052341.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Fotos del proceso de medición





Anexo 2. Resultados de las condiciones meteorológicas

Date	HORA	Temperatura	Humedad Relativa	Velocidad del viento	Dirección del viento	Presión atmosférica
22/09/2010	16:00	19.6	81	3.6	SSW	1014.3
22/09/2010	16:15	18.2	83	3.1	SSW	1014.6
22/09/2010	16:30	18.1	85	2.7	WSW	1014.7
22/09/2010	16:45	17.7	86	3.1	SSW	1014.7
22/09/2010	17:00	17	88	3.1	SSW	1014.8
22/09/2010	17:15	16.6	90	2.7	SSW	1014.9
22/09/2010	17:30	16.2	91	3.6	SSW	1015
22/09/2010	17:45	15.9	93	3.1	SSW	1015.2
22/09/2010	18:00	15.7	94	2.7	SSW	1015.2
22/09/2010	18:15	15.7	94	2.7	SSW	1015.2
22/09/2010	18:30	15.6	94	2.7	SSW	1015.2
22/09/2010	18:45	15.7	94	2.2	SSW	1015.4
22/09/2010	19:00	15.8	94	1.3	SSW	1015.7
22/09/2010	19:15	15.7	94	2.7	SSW	1015.8
22/09/2010	19:30	15.7	94	2.7	SSW	1016
22/09/2010	19:45	15.7	94	2.2	SSW	1016.1
22/09/2010	20:00	15.7	94	1.8	SSW	1016.3
22/09/2010	20:15	15.7	94	2.2	SSW	1016.4
22/09/2010	20:30	0	95	2.7	SSW	1016.4
22/09/2010	20:45	15.7	95	1.8	SW	1016.7
22/09/2010	21:00	0		0	---	1016.5
22/09/2010	21:15	0		0.9	SSW	1016.5
22/09/2010	21:30	15.5	96	1.8	SSW	1016.5
22/09/2010	21:45	15.6	96	0.9	SSW	1016.6
22/09/2010	22:00	15.5	96	1.3	SSW	1016.7
22/09/2010	22:15	15.4	97	1.3	SSW	1016.4
22/09/2010	22:30	15.2	98	2.2	SSW	1016.5
22/09/2010	22:45	15.1	98	1.3	SSW	1016.6
22/09/2010	23:00	15.1	99	1.3	SSW	1016.5
22/09/2010	23:15	15	99	1.3	SW	1016.2
22/09/2010	23:30	0	0	0	---	1015.7
22/09/2010	23:45	14.9	100	1.3	SSW	1016.2
23/09/2010	0:00	14.9	100	0.4	SSW	1016

Continuación...

23/09/2010	0:15	14.9	100	0.9	SW	1015.9
23/09/2010	0:30	14.9	100	0.4	SW	1015.5
23/09/2010	0:45	14.9	100	0.4	SSW	1015.4
23/09/2010	1:00	15	99	0.9	SSW	1015
23/09/2010	1:15	14.9	99	0.9	SSW	1014.8
23/09/2010	1:30	14.9	100	0.9	SSW	1014.4
23/09/2010	1:45	14.8	100	0.9	SSW	1014.4
23/09/2010	2:00	14.8	100	4	SSW	1014.3
23/09/2010	2:15	14.8	100	0.4	SSW	1014
23/09/2010	2:30	14.7	100	0.4	SW	1013.8
23/09/2010	2:45	14.7	100	0	---	1013.6
23/09/2010	3:00	14.6	100	0	SW	1013.5
23/09/2010	3:15	14.6	100	0	SW	1014.1
23/09/2010	3:30	14.6	100	0	SW	1014.1
23/09/2010	3:45	14.6	100	0.4	SW	1014.2
23/09/2010	4:00	14.5	100	0	SW	1014.1
23/09/2010	4:15	14.4	100	0	---	1014.1
23/09/2010	4:30	14.4	100	0	---	1014.1
23/09/2010	4:45	14.3	100	0	---	1014.3
23/09/2010	5:00	14.4	100	0	SW	1014.4
23/09/2010	5:15	14.4	100	0	SW	1014.5
23/09/2010	5:30	14.4	100	0.4	SW	1014.6
23/09/2010	5:45	14.4	100	0.4	SW	1014.9
23/09/2010	6:00	14.5	100	0.4	WSW	1015
23/09/2010	6:15	14.4	100	0.4	SSW	1015.4
23/09/2010	6:30	14.3	100	0	SSW	1015.5
23/09/2010	6:45	14.3	100	0.4	SW	1015.7
23/09/2010	7:00	14.3	100	0	SW	1015.9
23/09/2010	7:15	14.4	100	0	SW	1016
23/09/2010	7:30	14.6	100	0	SW	1016.2
23/09/2010	7:45	14.8	100	0.4	SW	1016.4
23/09/2010	8:00	14.9	100	0.4	W	1016.5
23/09/2010	8:15	15.2	100	0	W	1016.7
23/09/2010	8:30	15.2	100	0.4	W	1017
23/09/2010	8:45	15.3	100	0.4	WSW	1017
23/09/2010	9:00	15.5	99	0	SW	1017
23/09/2010	9:15	15.7	97	0.4	WSW	1017.3
23/09/2010	9:30	15.9	96	0	SSW	1017.1
23/09/2010	9:45	16.3	93	0.4	SW	1016.9

Continuación...

23/09/2010	10:00	16.7	92	0.9	SSW	1016.5
23/09/2010	10:15	17.3	88	0.9	WSW	1016.5
23/09/2010	10:30	18.1	86	0.9	WSW	1016.4
23/09/2010	10:45	18.3	85	1.3	SW	1016.2
23/09/2010	11:00	18.4	85	1.8	SSW	1015.9
23/09/2010	11:15	18.5	84	2.2	WSW	1015.9
23/09/2010	11:30	18.5	84	2.2	WSW	1015.8
23/09/2010	11:45	18.6	84	2.2	WSW	1015.4
23/09/2010	12:00	18.7	83	2.2	WSW	1015.3
23/09/2010	12:15	18.8	85	3.1	WSW	1015.3
23/09/2010	12:30	18.4	85	3.1	WSW	1015.2
23/09/2010	12:45	18.6	83	2.7	WSW	1015.1

Anexo 3. Posición y volumen de copa de la cobertura arbórea, especie eucalipto de la zona 2

Árbol	Inclinación	Posición		Radios de copa				Volumen de copas (m ³)
		x	y	x	-x	y	-y	
1	Para el este	3	4	4.9	6.2	4.4	4	783.94
2	Recto	4.8	4	6.6	6.8	5.6	5.2	1279.56
3	Para el este	4.4	2	9.5	7.7	4.5	5	1758.41
4	Para el este	6.4	2	4.59	3.9	4.2	3.9	600.89
5	Para el este	6.6	4	8.68	8.9	4.5	8.6	3622.41
6	Para el este	8.7	4	10.5	8.6	4.6	6	1769.31
7	Recto	8.2	2	0.4	0.8	0.2	0.8	3.72
8	Recto	10	2	6.46	5.4	5.6	5.9	1047.36
9	Para el Este	11	4	1.21	0.8	0.9	1.4	8.21

Anexo 4. Posición y volumen de copa de la cobertura arbórea, especie eucalipto de la zona 4

Árbol	Inclinación	Posición		Radios de copa				Volumen de copas (m ³)
		x	y	x	-x	y	-y	
1	Recto	2.1	1.36	1.2	1.7	1.7	1.3	47.85
2	Recto	2.1	4.5	3.5	4.9	3.2	3.8	505.25
3	Recto	2.1	5.1	3.3	6	7.5	4.6	1542.13
4	Recto	6	5.1	5.4	7.9	7.8	6.4	883.51
5	Recto	6	4.5	6.1	7.9	6.6	5.5	1364.3
6	Para el oeste	6	1.36	3.2	3.6	3.6	3.2	181.58
7	Recto	10.2	1.36	2.3	7.6	4.4	6.9	926.6
8	Recto	10.2	5.1	4.7	6.9	6.5	6.6	575
9	Para el oeste	15.12	9.3	7.4	3.6	2.9	7.7	515.3
10	Recto	14.5	5.1	4.3	4.8	6.5	8.4	859.54

Continuación...

11	Recto	14.5	1.36	2.5	4.4	5.7	3	346.43
12	Para el oeste	18.85	1.36	2.2	2.4	3	1.8	86.745
13	Recto	18.85	4.5	6.7	6.9	7	5.6	646.96
14	Recto	27.6	9.68	7.5	8	7.3	5.7	1148.3
15	Para el este	27.6	1.36	1.3	0.5	1.6	1.4	8.14
16	Recto	31.8	1.36	2.3	1.6	2.8	2	37.16
17	Recto	31.8	4.5	5.3	4.4	5	3.3	644.13
18	Recto	36.6	5.1	3.9	2.7	2.6	2.4	245.06
19	Recto	36.6	1.36	2.2	1.6	2.6	2.2	100.2
20	Recto	39.2	1.88	3.8	5.3	5.9	4.4	354.71
21	Recto	39.2	4.5	7.8	8.9	8.5	9.5	2813.43
22	Para el oeste	41.13	9.68	2.1	2.2	2.6	2.5	79.81
23	Para el oeste	41.3	5.1	6.5	9.8	9.3	6.5	606.97
24	Recto	45.96	9.68	3.6	3.1	2.8	2.4	139.02
25	Para el este	50.62	4.5	6.2	4.9	6.3	5.5	1364.33
26	Recto	50.62	1.36	4.8	4.8	4.8	5.7	337.14
27	Recto	48.37	2.68	4.7	4.3	4	3.8	149.63
28	Recto	51.97	2.08	3.7	2.6	4.5	3.9	243.97
29	Para el este	55.22	9.68	2.2	2.4	5.9	2.3	112.6
30	Recto	55.22	5.1	6.2	4.9	6.7	6.7	742.51
31	Para el este	55.22	4.5	4.5	1.3	2.9	3.7	96.61
32	Recto	55.22	1.36	3.8	6.9	6.4	9.8	994.57
33	Para el oeste	54.87	2.68	3.8	1.6	0.8	4.7	155.13
34	Recto	59.42	4.5	4.8	2	3	2.7	82.84
35	Recto	59.42	1.36	2.9	0.9	2.8	3.2	65.06
36	Recto	64.12	1.36	3.4	2.6	2.4	7	157.16

Anexo 5. Posición y volumen de copa de la cobertura arbórea, especie NN de la zona 4

Árbol	Inclinación	Posición		Radios de copa				Volumen de copas (m ³)
		x	y	x	-x	y	-y	
1	Recto	39.2	1.36	2.42	4.7	4.4	6.8	32688.01
2	Recto	42	3.83	3.5	3.3	2.64	3.82	1864.78
3	Recto	43.2	1.36	3.19	0.48	2.37	2.06	17.28
4	Recto	44.17	3.83	5.38	4.12	4.44	4.28	26127.91
5	Recto	45.52	5.1	5.61	3.7	3.26	3.92	20377.90

Anexo 6. Posición y volumen de copa de la cobertura arbustiva, especie ficus de la zona 4

Árbol	Inclinación	Posición		Radios de copa				Volumen de copas (m ³)
		x	y	x	-x	y	-y	
1	Recto	18.85	3.37	0.15	0.9	0.27	1	0.69
2	Recto	24.35	3.37	0.32	0.51	0.48	0.3	0.53
3	Recto	32.85	2.03	0.92	0.37	0.41	0.74	0.94
4	Recto	35.85	3.37	0.63	0.8	0.53	0.38	0.86
5	Recto	46.37	2.63	0.5	0.39	0.66	1.3	4.46
6	Recto	56.97	2.05	2.98	2.42	2.71	2.05	32.43

Anexo 7. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 1

Altura (m)	Puntos de medición			
	A1	B1	C1	D1
1.2	79.8	79.5	67.2	66.3
4	81.7			
6	85.7			
10	86.1			

Anexo 8. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 2

Altura (m)	Puntos de medición				
	A2	B2	C2	D2	AZOTEA
1.2	80.3	80.1	66.6	67.2	75.6
4	84.2				
6	82.5				
10	82.7				

Anexo 9. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 3

Altura (m)	Puntos de medición			
	A3	B3	C3	AZOTEA
1.2	77.2	72	72	76.5
4				
6				
10	80.3			

Anexo 10. Resultados de L_{AeqT} utilizando un sonómetro Extech en la zona 4

Altura (m)	Puntos de medición						
	A4	B4	C4	D4	E4	F4	AZOTEA
1.2	78.5	72	71.1	69.6		67.4	72.1
4	82.3						
6	82.4						
10	82.9						

Anexo 11. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 1

C1
Date Time=09/22/10 10:22:00
Sampling Time=3
Record Num= 200
SEL Value=99.8
L_{eq} Value=72.0
Freq Weighting=A
Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
10:22:00	71	10:23:15	69.7	10:24:30	71.8	10:25:45	73.4
10:22:03	70.7	10:23:18	70.9	10:24:33	71.8	10:25:48	72
10:22:06	71.8	10:23:21	70.3	10:24:36	72.8	10:25:51	71.1
10:22:09	72.9	10:23:24	70.2	10:24:39	71.2	10:25:54	70.8
10:22:12	74.8	10:23:27	70.1	10:24:42	69.8	10:25:57	73.2
10:22:15	72.5	10:23:30	71.4	10:24:45	70.3	10:26:00	74
10:22:18	71.4	10:23:33	71.3	10:24:48	71.6	10:26:03	71
10:22:21	71.9	10:23:36	70.2	10:24:51	71.2	10:26:06	71.2
10:22:24	70.5	10:23:39	70	10:24:54	73.5	10:26:09	71
10:22:27	71.3	10:23:42	73.2	10:24:57	71.3	10:26:12	71.2
10:22:30	72.2	10:23:45	71.6	10:25:00	71.1	10:26:15	72.2
10:22:33	73.7	10:23:48	71.3	10:25:03	71.7	10:26:18	72.8
10:22:36	73.5	10:23:51	71.3	10:25:06	71.5	10:26:21	71.9
10:22:39	73.5	10:23:54	70.7	10:25:09	72.1	10:26:24	72.2
10:22:42	72.8	10:23:57	71.5	10:25:12	71.6	10:26:27	73.1
10:22:45	70.5	10:24:00	72.5	10:25:15	71.2	10:26:30	72.9
10:22:48	70.6	10:24:03	71.3	10:25:18	70.8	10:26:33	73.1
10:22:51	73.2	10:24:06	72	10:25:21	72.4	10:26:36	73.6
10:22:54	73.7	10:24:09	71.7	10:25:24	72.3	10:26:39	74.5
10:22:57	73	10:24:12	70.6	10:25:27	72.4	10:26:42	72.2
10:23:00	71.8	10:24:15	70.8	10:25:30	72.7	10:26:45	70.9
10:23:03	72.1	10:24:18	69.6	10:25:33	73.3	10:26:48	72
10:23:06	72.1	10:24:21	70	10:25:36	72.5	10:26:51	72.4
10:23:09	74	10:24:24	72.4	10:25:39	71.2	10:26:54	71.9
10:23:12	71.2	10:24:27	73.9	10:25:42	72.4	10:26:57	72.3

Continuación...

Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT
10:27:00	72.7	10:28:15	72.8	10:29:30	71	10:30:45	70.6
10:27:03	72.8	10:28:18	71.9	10:29:33	71.6	10:30:48	70.8
10:27:06	73.7	10:28:21	71.5	10:29:36	73.4	10:30:51	73.5
10:27:09	71.6	10:28:24	71.8	10:29:39	75	10:30:54	70.9
10:27:12	70.8	10:28:27	71.3	10:29:42	73.6	10:30:57	71.7
10:27:15	69.5	10:28:30	72.7	10:29:45	73.5	10:31:00	73.2
10:27:18	71	10:28:33	73.5	10:29:48	72.9	10:31:03	73.2
10:27:21	71.6	10:28:36	72.4	10:29:51	72.2	10:31:06	71.9
10:27:24	70.6	10:28:39	72	10:29:54	74.4	10:31:09	71.3
10:27:27	70.8	10:28:42	70.1	10:29:57	70.3	10:31:12	72.3
10:27:30	70.6	10:28:45	71.2	10:30:00	70.4	10:31:15	72.8
10:27:33	73	10:28:48	71.6	10:30:03	69.6	10:31:18	72.3
10:27:36	72.3	10:28:51	69.9	10:30:06	68.6	10:31:21	72.8
10:27:39	72.9	10:28:54	71.6	10:30:09	68.3	10:31:24	72.5
10:27:42	71.5	10:28:57	72.4	10:30:12	68.5	10:31:27	72.1
10:27:45	72.3	10:29:00	72.7	10:30:15	70.3	10:31:30	70.9
10:27:48	70.4	10:29:03	72.4	10:30:18	71.3	10:31:33	70
10:27:51	70.4	10:29:06	70.7	10:30:21	72.8	10:31:36	70.3
10:27:54	70.5	10:29:09	70.4	10:30:24	72.3	10:31:39	70.5
10:27:57	73.4	10:29:12	73.5	10:30:27	71.2	10:31:42	70.9
10:28:00	72	10:29:15	75.2	10:30:30	72.3	10:31:45	72.8
10:28:03	72.1	10:29:18	71.7	10:30:33	72	10:31:48	71.6
10:28:06	70.6	10:29:21	70.5	10:30:36	73.5	10:31:51	72.4
10:28:09	71.7	10:29:24	70	10:30:39	74.7	10:31:54	71.8
10:28:12	71	10:29:27	70.4	10:30:42	73.3	10:31:57	71

D1

Fecha=09/22/10 14:02:00

Tiempo de repeticiones=3

numero de repeticiones= 200

LAeq =70.3

SEL Value=98.1

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT
14:02:00	71.4	14:03:45	70.9	14:05:30	68.2	14:07:15	69
14:02:03	71.6	14:03:48	70.2	14:05:33	70.2	14:07:18	68.1
14:02:06	69.9	14:03:51	68.5	14:05:36	69.3	14:07:21	69
14:02:09	68.2	14:03:54	68.4	14:05:39	68.7	14:07:24	70.4
14:02:12	67.5	14:03:57	67.2	14:05:42	72	14:07:27	70.5
14:02:15	67.7	14:04:00	69.2	14:05:45	69.6	14:07:30	70
14:02:18	69	14:04:03	71	14:05:48	68.8	14:07:33	68.5
14:02:21	70.5	14:04:06	71.8	14:05:51	68.5	14:07:36	68.1
14:02:24	70.7	14:04:09	70.9	14:05:54	71.6	14:07:39	67.7
14:02:27	71.8	14:04:12	69.9	14:05:57	70.6	14:07:42	69.8
14:02:30	69.8	14:04:15	72.4	14:06:00	69.3	14:07:45	70.2
14:02:33	71.1	14:04:18	75.2	14:06:03	67.7	14:07:48	71.1
14:02:36	71	14:04:21	77.2	14:06:06	66.4	14:07:51	71.2
14:02:39	69.8	14:04:24	73.6	14:06:09	66.4	14:07:54	70.4
14:02:42	69.8	14:04:27	71.3	14:06:12	68.1	14:07:57	69.1
14:02:45	69.3	14:04:30	69.7	14:06:15	68.8	14:08:00	68.6
14:02:48	68.8	14:04:33	72.4	14:06:18	70.8	14:08:03	68.5
14:02:51	69.9	14:04:36	71.8	14:06:21	71.2	14:08:06	67.9
14:02:54	73.1	14:04:39	68.9	14:06:24	71.9	14:08:09	66.5
14:02:57	73.6	14:04:42	68.1	14:06:27	70.1	14:08:12	70.6
14:03:00	73.7	14:04:45	68.3	14:06:30	68.4	14:08:15	72.9
14:03:03	71.1	14:04:48	70.2	14:06:33	69.7	14:08:18	71.7
14:03:06	70	14:04:51	68.4	14:06:36	68.8	14:08:21	70.6
14:03:09	70.7	14:04:54	67.4	14:06:39	68.6	14:08:24	69.8
14:03:12	68.9	14:04:57	67.1	14:06:42	68.7	14:08:27	71.2
14:03:15	68.7	14:05:00	66.3	14:06:45	69.2	14:08:30	68.4
14:03:18	68	14:05:03	68.4	14:06:48	68.6	14:08:33	69.6
14:03:21	67.8	14:05:06	67.9	14:06:51	68.8	14:08:36	67.8
14:03:24	67.3	14:05:09	67.6	14:06:54	71.2	14:08:39	69.1
14:03:27	67.1	14:05:12	67.6	14:06:57	80.8	14:08:42	67.9
14:03:30	67.3	14:05:15	68	14:07:00	75.1	14:08:45	68
14:03:33	69.2	14:05:18	69.6	14:07:03	71.9	14:08:48	68.6
14:03:36	72.1	14:05:21	70.5	14:07:06	71	14:08:51	69.8
14:03:39	71.9	14:05:24	71.5	14:07:09	71.5	14:08:54	68.5
14:03:42	68.7	14:05:27	68.8	14:07:12	70.8	14:08:57	70.4

Continuación...

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
14:09:00	69.8	14:10:45	69.2
14:09:03	69.3	14:10:48	70.2
14:09:06	72	14:10:51	71.4
14:09:09	68.9	14:10:54	68.5
14:09:12	68.8	14:10:57	69
14:09:15	69.1	14:11:00	68.5
14:09:18	67	14:11:03	67.2
14:09:21	68.6	14:11:06	67.2
14:09:24	70.9	14:11:09	69.6
14:09:27	70.1	14:11:12	68.9
14:09:30	69.7	14:11:15	69.3
14:09:33	69.1	14:11:18	68.4
14:09:36	70.3	14:11:21	69.9
14:09:39	71.1	14:11:24	69
14:09:42	70.9	14:11:27	69.2
14:09:45	70.3	14:11:30	69.8
14:09:48	70.4	14:11:33	69.9
14:09:51	69.8	14:11:36	71.5
14:09:54	70.8	14:11:39	70.5
14:09:57	70.1	14:11:42	69.7
14:10:00	70.4	14:11:45	70.9
14:10:03	73.8	14:11:48	71.7
14:10:06	70.4	14:11:51	71.6
14:10:09	69.4	14:11:54	72.9
14:10:12	70.6	14:11:57	71.3
14:10:15	71.9		
14:10:18	71.4		
14:10:21	69.2		
14:10:24	69.3		
14:10:27	68.6		
14:10:30	69.1		
14:10:33	70.3		
14:10:36	68.4		
14:10:39	68.8		
14:10:42	68.8		

Anexo 12. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 1

C1
Date Time=09/22/10 13:38:00
Sampling Time=3
Record Num= 200
L_{eq} Value=74.8
SEL Value=102.6
Freq Weighting=A
Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
13:38:00	77.1	13:39:36	79.2	13:41:12	73.8	13:42:48	75.4
13:38:03	75.1	13:39:39	73.8	13:41:15	74.7	13:42:51	76.7
13:38:06	73.8	13:39:42	76.4	13:41:18	75.3	13:42:54	77.3
13:38:09	75.0	13:39:45	73.7	13:41:21	75.3	13:42:57	75.1
13:38:12	74.8	13:39:48	73.6	13:41:24	74.3	13:43:00	75.4
13:38:15	75.4	13:39:51	74.1	13:41:27	74.1	13:43:03	75.7
13:38:18	74.5	13:39:54	76.5	13:41:30	74.7	13:43:06	80.7
13:38:21	75.0	13:39:57	72.1	13:41:33	75.1	13:43:09	75.8
13:38:24	71.7	13:40:00	73.0	13:41:36	76.9	13:43:12	74.1
13:38:27	73.1	13:40:03	73.8	13:41:39	74.8	13:43:15	75.7
13:38:30	73.8	13:40:06	77.1	13:41:42	75.6	13:43:18	75.3
13:38:33	73.8	13:40:09	76.9	13:41:45	75.8	13:43:21	73.5
13:38:36	75.0	13:40:12	74.2	13:41:48	77.2	13:43:24	72.4
13:38:39	75.4	13:40:15	73.5	13:41:51	75.4	13:43:27	72.1
13:38:42	74.0	13:40:18	72.4	13:41:54	75.0	13:43:30	74.1
13:38:45	75.6	13:40:21	73.7	13:41:57	74.9	13:43:33	76.8
13:38:48	76.3	13:40:24	72.6	13:42:00	72.4	13:43:36	75.1
13:38:51	73.9	13:40:27	74.2	13:42:03	73.7	13:43:39	74.0
13:38:54	73.9	13:40:30	74.6	13:42:06	74.6	13:43:42	74.0
13:38:57	73.4	13:40:33	74.6	13:42:09	74.2	13:43:45	74.0
13:39:00	75.3	13:40:36	75.4	13:42:12	74.6	13:43:48	73.6
13:39:03	75.4	13:40:39	74.8	13:42:15	73.3	13:43:51	72.7
13:39:06	74.4	13:40:42	75.8	13:42:18	72.7	13:43:54	71.2
13:39:09	74.1	13:40:45	74.4	13:42:21	75.3	13:43:57	77.5
13:39:12	75.2	13:40:48	73.0	13:42:24	75.5	13:44:00	74.2
13:39:15	73.2	13:40:51	74.0	13:42:27	74.0	13:44:03	72.6
13:39:18	74.5	13:40:54	72.1	13:42:30	74.4	13:44:06	74.5
13:39:21	74.4	13:40:57	74.4	13:42:33	75.0	13:44:09	73.5
13:39:24	75.2	13:41:00	76.4	13:42:36	77.7	13:44:12	74.0
13:39:27	76.7	13:41:03	73.7	13:42:39	73.9	13:44:15	71.6
13:39:30	75.9	13:41:06	73.7	13:42:42	74.5	13:44:18	72.0
13:39:33	74.7	13:41:09	73.5	13:42:45	74.7	13:44:21	71.6

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
13:44:24	72.3	13:46:00	72.9	13:47:36	75.2
13:44:27	73.6	13:46:03	73.6	13:47:39	74.0
13:44:30	74.3	13:46:06	76.5	13:47:42	73.3
13:44:33	73.9	13:46:09	77.3	13:47:45	73.5
13:44:36	73.0	13:46:12	76.0	13:47:48	73.2
13:44:39	73.3	13:46:15	75.5	13:47:51	72.8
13:44:42	72.7	13:46:18	73.2	13:47:54	74.3
13:44:45	72.3	13:46:21	73.5	13:47:57	72.9
13:44:48	74.2	13:46:24	74.7	13:38:18	74.5
13:44:51	73.8	13:46:27	72.8	13:38:21	75.0
13:44:54	74.1	13:46:30	73.0	13:38:24	71.7
13:44:57	74.0	13:46:33	74.8	13:38:27	73.1
13:45:00	74.5	13:46:36	75.6	13:38:30	73.8
13:45:03	73.0	13:46:39	73.0	13:38:33	73.8
13:45:06	74.0	13:46:42	73.9	13:38:36	75.0
13:45:09	72.4	13:46:45	76.2	13:38:39	75.4
13:45:12	73.2	13:46:48	75.1	13:38:42	74.0
13:45:15	77.5	13:46:51	75.1	13:38:45	75.6
13:45:18	78.1	13:46:54	73.1	13:38:48	76.3
13:45:21	73.8	13:46:57	72.7	13:38:51	73.9
13:45:24	73.5	13:47:00	72.9	13:38:54	73.9
13:45:27	75.9	13:47:03	72.6	13:38:57	73.4
13:45:30	75.9	13:47:06	72.7	13:39:00	75.3
13:45:33	74.9	13:47:09	73.5	13:39:03	75.4
13:45:36	74.0	13:47:12	74.8	13:39:06	74.4
13:45:39	73.6	13:47:15	72.8	13:39:09	74.1
13:45:42	73.6	13:47:18	72.5	13:39:12	75.2
13:45:45	77.0	13:47:21	74.3		
13:45:48	74.4	13:47:24	78.3		
13:45:51	74.6	13:47:27	75.8		
13:45:54	73.4	13:47:30	76.3		
13:45:57	73.2	13:47:33	75.9		

D1

Date Time=09/22/10 13:55:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=74.2

SEL Value=102.0

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
13:55:00	75.0	13:56:36	75.7	13:58:12	72.1	13:59:48	73.0
13:55:03	76.5	13:56:39	75.4	13:58:15	72.6	13:59:51	72.7
13:55:06	74.1	13:56:42	73.2	13:58:18	74.4	13:59:54	74.6
13:55:09	73.2	13:56:45	75.4	13:58:21	72.7	13:59:57	77.6
13:55:12	71.9	13:56:48	76.0	13:58:24	72.8	14:00:00	77.7
13:55:15	71.3	13:56:51	73.2	13:58:27	73.2	14:00:03	77.3
13:55:18	71.7	13:56:54	71.5	13:58:30	72.2	14:00:06	75.2
13:55:21	73.9	13:56:57	71.4	13:58:33	73.6	14:00:09	76.3
13:55:24	74.0	13:57:00	72.0	13:58:36	74.1	14:00:12	75.5
13:55:27	75.8	13:57:03	72.9	13:58:39	74.2	14:00:15	73.0
13:55:30	73.6	13:57:06	74.4	13:58:42	72.5	14:00:18	71.7
13:55:33	73.7	13:57:09	72.9	13:58:45	74.0	14:00:21	72.0
13:55:36	74.6	13:57:12	71.9	13:58:48	74.0	14:00:24	72.8
13:55:39	74.0	13:57:15	74.8	13:58:51	72.6	14:00:27	75.3
13:55:42	74.4	13:57:18	76.8	13:58:54	74.2	14:00:30	74.2
13:55:45	74.2	13:57:21	81.7	13:58:57	76.8	14:00:33	72.7
13:55:48	70.8	13:57:24	81.6	13:59:00	74.1	14:00:36	72.3
13:55:51	72.9	13:57:27	76.0	13:59:03	71.8	14:00:39	71.8
13:55:54	77.2	13:57:30	73.6	13:59:06	71.5	14:00:42	72.6
13:55:57	75.7	13:57:33	74.4	13:59:09	69.6	14:00:45	74.6
13:56:00	76.7	13:57:36	75.1	13:59:12	72.5	14:00:48	74.2
13:56:03	75.6	13:57:39	73.8	13:59:15	74.3	14:00:51	74.4
13:56:06	75.0	13:57:42	72.0	13:59:18	74.0	14:00:54	74.1
13:56:09	73.7	13:57:45	71.3	13:59:21	75.3	14:00:57	73.7
13:56:12	74.5	13:57:48	74.0	13:59:24	75.0	14:01:00	72.5
13:56:15	73.4	13:57:51	73.4	13:59:27	73.9	14:01:03	71.1
13:56:18	72.4	13:57:54	71.9	13:59:30	71.6	14:01:06	72.5
13:56:21	72.1	13:57:57	72.5	13:59:33	75.2	14:01:09	70.6
13:56:24	71.0	13:58:00	71.9	13:59:36	73.3	14:01:12	72.9
13:56:27	71.6	13:58:03	70.3	13:59:39	72.5	14:01:15	75.1
13:56:30	71.6	13:58:06	71.3	13:59:42	73.5	14:01:18	77.3
13:56:33	73.1	13:58:09	71.9	13:59:45	72.8	14:01:21	74.4

Continuación...

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
14:01:24	74.3	14:03:00	74.7	14:04:36	72.9
14:01:27	75.6	14:03:03	77.1	14:04:39	75.4
14:01:30	72.4	14:03:06	76.2	14:04:42	76.0
14:01:33	73.9	14:03:09	74.6	14:04:45	74.2
14:01:36	71.4	14:03:12	73.9	14:04:48	77.8
14:01:39	73.2	14:03:15	76.8	14:04:51	75.6
14:01:42	71.6	14:03:18	75.7	14:04:54	76.7
14:01:45	72.9	14:03:21	74.4	14:04:57	78.1
14:01:48	71.7	14:03:24	73.7		
14:01:51	72.9	14:03:27	73.2		
14:01:54	73.9	14:03:30	72.3		
14:01:57	73.1	14:03:33	74.8		
14:02:00	75.3	14:03:36	72.1		
14:02:03	73.6	14:03:39	72.1		
14:02:06	73.6	14:03:42	73.3		
14:02:09	73.4	14:03:45	73.2		
14:02:12	72.1	14:03:48	73.9		
14:02:15	73.8	14:03:51	74.3		
14:02:18	71.9	14:03:54	73.9		
14:02:21	72.1	14:03:57	72.6		
14:02:24	74.3	14:04:00	73.8		
14:02:27	73.8	14:04:03	71.7		
14:02:30	74.6	14:04:06	72.0		
14:02:33	72.4	14:04:09	72.7		
14:02:36	73.5	14:04:12	73.0		
14:02:39	75.6	14:04:15	73.0		
14:02:42	74.2	14:04:18	72.7		
14:02:45	75.2	14:04:21	72.9		
14:02:48	74.8	14:04:24	74.0		
14:02:51	73.4	14:04:27	72.8		
14:02:54	74.5	14:04:30	73.9		
14:02:57	73.9	14:04:33	73.6		

Anexo 13. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 1

C1
Date Time=09/22/10 06:18:00
Sampling Time=3
Record Num= 200
L_{eq} Value=79.1
SEL Value=106.9
Freq Weighting=A
Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
06:18:00	80.7	06:19:30	77.1	06:21:00	76.0	06:22:30	78.1
06:18:03	80.7	06:19:33	78.6	06:21:03	79.2	06:22:33	78.8
06:18:06	78.9	06:19:36	80.1	06:21:06	76.0	06:22:36	78.2
06:18:09	78.2	06:19:39	80.8	06:21:09	77.1	06:22:39	77.3
06:18:12	76.9	06:19:42	77.9	06:21:12	75.8	06:22:42	78.3
06:18:15	76.6	06:19:45	79.7	06:21:15	76.3	06:22:45	77.9
06:18:18	77.3	06:19:48	80.3	06:21:18	78.8	06:22:48	77.1
06:18:21	78.7	06:19:51	78.3	06:21:21	78.0	06:22:51	77.2
06:18:24	78.7	06:19:54	77.6	06:21:24	77.7	06:22:54	79.3
06:18:27	80.9	06:19:57	77.0	06:21:27	78.6	06:22:57	83.5
06:18:30	77.9	06:20:00	76.7	06:21:30	78.0	06:23:00	83.4
06:18:33	78.8	06:20:03	77.1	06:21:33	78.8	06:23:03	80.9
06:18:36	80.2	06:20:06	80.9	06:21:36	79.0	06:23:06	79.2
06:18:39	78.9	06:20:09	77.0	06:21:39	78.5	06:23:09	80.5
06:18:42	79.6	06:20:12	77.0	06:21:42	78.9	06:23:12	79.6
06:18:45	78.0	06:20:15	78.7	06:21:45	77.9	06:23:15	77.4
06:18:48	76.0	06:20:18	82.8	06:21:48	78.1	06:23:18	77.5
06:18:51	77.1	06:20:21	85.0	06:21:51	76.7	06:23:21	79.6
06:18:54	85.3	06:20:24	84.4	06:21:54	79.0	06:23:24	79.3
06:18:57	81.8	06:20:27	81.0	06:21:57	81.8	06:23:27	80.1
06:19:00	82.5	06:20:30	77.4	06:22:00	79.0	06:23:30	78.6
06:19:03	80.6	06:20:33	78.9	06:22:03	77.0	06:23:33	77.8
06:19:06	79.3	06:20:36	80.3	06:22:06	76.4	06:23:36	76.9
06:19:09	79.2	06:20:39	78.2	06:22:09	74.9	06:23:39	76.0
06:19:12	77.7	06:20:42	77.3	06:22:12	77.1	06:23:42	77.4
06:19:15	77.0	06:20:45	76.2	06:22:15	79.3	06:23:45	80.3
06:19:18	76.9	06:20:48	78.9	06:22:18	79.3	06:23:48	79.4
06:19:21	77.3	06:20:51	78.5	06:22:21	79.8	06:23:51	79.2
06:19:24	76.0	06:20:54	76.6	06:22:24	81.6	06:23:54	79.0
06:19:27	76.7	06:20:57	77.7	06:22:27	79.1	06:23:57	78.3

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
06:24:00	78.2	06:25:30	80.6	06:27:00	78.3
06:24:03	77.2	06:25:33	78.2	06:27:03	76.7
06:24:06	78.0	06:25:36	78.7	06:27:06	76.1
06:24:09	75.7	06:25:39	79.1	06:27:09	77.5
06:24:12	79.6	06:25:42	78.3	06:27:12	77.6
06:24:15	80.0	06:25:45	79.8	06:27:15	77.7
06:24:18	80.6	06:25:48	79.7	06:27:18	78.1
06:24:21	78.6	06:25:51	79.1	06:27:21	78.0
06:24:24	78.7	06:25:54	80.1	06:27:24	78.4
06:24:27	79.4	06:25:57	79.1	06:27:27	77.6
06:24:30	76.5	06:26:00	79.5	06:27:30	78.1
06:24:33	78.1	06:26:03	81.3	06:27:33	78.7
06:24:36	76.6	06:26:06	81.6	06:27:36	77.7
06:24:39	78.5	06:26:09	79.7	06:27:39	79.1
06:24:42	77.7	06:26:12	79.7	06:27:42	79.3
06:24:45	78.0	06:26:15	81.6	06:27:45	79.1
06:24:48	76.9	06:26:18	80.2	06:27:48	81.1
06:24:51	77.8	06:26:21	79.1	06:27:51	79.7
06:24:54	77.7	06:26:24	78.0	06:27:54	81.3
06:24:57	78.9	06:26:27	77.5	06:27:57	81.6
06:25:00	80.2	06:26:30	77.1		
06:25:03	78.2	06:26:33	78.3		
06:25:06	79.0	06:26:36	77.1		
06:25:09	78.5	06:26:39	78.2		
06:25:12	77.6	06:26:42	76.7		
06:25:15	78.4	06:26:45	78.2		
06:25:18	76.5	06:26:48	78.8		
06:25:21	77.8	06:26:51	78.9		
06:25:24	80.6	06:26:54	79.9		
06:25:27	78.7	06:26:57	77.9		

Anexo 14. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 2

C2

Date Time=09/22/10 13:02:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=68.7

SEL Value=96.5

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
13:02:00	68.5	13:03:30	67.0	13:05:00	68.9	13:06:30	67.4
13:02:03	69.5	13:03:33	66.9	13:05:03	68.3	13:06:33	66.6
13:02:06	68.4	13:03:36	69.6	13:05:06	69.6	13:06:36	67.9
13:02:09	68.8	13:03:39	67.7	13:05:09	68.8	13:06:39	66.2
13:02:12	68.5	13:03:42	68.5	13:05:12	67.4	13:06:42	65.3
13:02:15	66.4	13:03:45	71.3	13:05:15	67.5	13:06:45	67.4
13:02:18	66.0	13:03:48	71.3	13:05:18	67.3	13:06:48	66.4
13:02:21	66.0	13:03:51	69.4	13:05:21	66.8	13:06:51	67.6
13:02:24	65.5	13:03:54	68.1	13:05:24	66.3	13:06:54	67.8
13:02:27	66.2	13:03:57	67.9	13:05:27	66.0	13:06:57	70.3
13:02:30	66.8	13:04:00	66.8	13:05:30	67.2	13:07:00	71.7
13:02:33	65.5	13:04:03	68.7	13:05:33	69.5	13:07:03	71.4
13:02:36	68.4	13:04:06	74.7	13:05:36	67.1	13:07:06	67.9
13:02:39	68.5	13:04:09	70.4	13:05:39	66.4	13:07:09	68.2
13:02:42	68.9	13:04:12	68.5	13:05:42	68.8	13:07:12	68.9
13:02:45	66.5	13:04:15	68.5	13:05:45	67.1	13:07:15	69.2
13:02:48	65.5	13:04:18	69.3	13:05:48	67.4	13:07:18	67.5
13:02:51	65.1	13:04:21	70.0	13:05:51	67.9	13:07:21	66.4
13:02:54	66.3	13:04:24	68.7	13:05:54	67.9	13:07:24	66.6
13:02:57	68.0	13:04:27	68.5	13:05:57	68.9	13:07:27	69.4
13:03:00	67.7	13:04:30	68.8	13:06:00	68.7	13:07:30	69.2
13:03:03	68.1	13:04:33	68.5	13:06:03	65.1	13:07:33	67.3
13:03:06	68.8	13:04:36	70.2	13:06:06	67.2	13:07:36	68.4
13:03:09	70.9	13:04:39	69.8	13:06:09	68.4	13:07:39	69.2
13:03:12	69.4	13:04:42	67.8	13:06:12	68.8	13:07:42	70.8
13:03:15	69.4	13:04:45	67.5	13:06:15	71.3	13:07:45	69.4
13:03:18	68.4	13:04:48	66.6	13:06:18	69.2	13:07:48	68.8
13:03:21	68.3	13:04:51	70.0	13:06:21	70.4	13:07:51	68.8
13:03:24	68.5	13:04:54	70.0	13:06:24	68.7	13:07:54	69.0
13:03:27	70.6	13:04:57	72.8	13:06:27	68.4	13:07:57	70.1

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
13:08:00	68.4	13:09:30	67.4	13:11:00	68.5
13:08:03	67.5	13:09:33	67.1	13:11:03	68.1
13:08:06	68.0	13:09:36	67.9	13:11:06	68.8
13:08:09	67.9	13:09:39	68.0	13:11:09	67.8
13:08:12	68.8	13:09:42	70.8	13:11:12	69.2
13:08:15	68.3	13:09:45	72.0	13:11:15	70.4
13:08:18	67.7	13:09:48	68.7	13:11:18	66.6
13:08:21	71.7	13:09:51	69.7	13:11:21	66.8
13:08:24	68.4	13:09:54	71.6	13:11:24	70.7
13:08:27	66.3	13:09:57	69.8	13:11:27	67.8
13:08:30	68.5	13:10:00	68.5	13:11:30	68.1
13:08:33	69.8	13:10:03	67.6	13:11:33	68.7
13:08:36	69.6	13:10:06	67.4	13:11:36	65.7
13:08:39	69.4	13:10:09	66.9	13:11:39	66.6
13:08:42	68.8	13:10:12	68.8	13:11:42	68.8
13:08:45	68.9	13:10:15	68.8	13:11:45	69.9
13:08:48	67.4	13:10:18	66.1	13:11:48	68.5
13:08:51	67.6	13:10:21	66.4	13:11:51	79.7
13:08:54	66.9	13:10:24	67.1	13:11:54	66.6
13:08:57	68.8	13:10:27	67.5	13:11:57	66.6
13:09:00	70.2	13:10:30	67.7		
13:09:03	69.9	13:10:33	68.2		
13:09:06	73.6	13:10:36	67.8		
13:09:09	68.1	13:10:39	66.2		
13:09:12	68.2	13:10:42	65.6		
13:09:15	67.4	13:10:45	64.5		
13:09:18	65.2	13:10:48	64.7		
13:09:21	67.3	13:10:51	66.1		
13:09:24	69.3	13:10:54	68.1		
13:09:27	67.1	13:10:57	69.8		

D2

Date Time=09/22/10 13:21:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

Leq Value=70.1

SEL Value=97.8

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
13:21:00	71.0	13:22:30	70.1	13:24:00	69.2	13:25:30	70.4
13:21:03	69.4	13:22:33	68.7	13:24:03	67.8	13:25:33	71.8
13:21:06	69.0	13:22:36	70.9	13:24:06	67.8	13:25:36	69.9
13:21:09	69.2	13:22:39	68.7	13:24:09	69.1	13:25:39	70.6
13:21:12	72.1	13:22:42	68.5	13:24:12	69.7	13:25:42	70.3
13:21:15	70.8	13:22:45	69.8	13:24:15	69.1	13:25:45	69.1
13:21:18	69.0	13:22:48	69.8	13:24:18	70.6	13:25:48	68.8
13:21:21	68.9	13:22:51	69.3	13:24:21	69.6	13:25:51	72.0
13:21:24	68.8	13:22:54	71.3	13:24:24	70.4	13:25:54	70.6
13:21:27	70.0	13:22:57	71.4	13:24:27	71.6	13:25:57	77.4
13:21:30	68.9	13:23:00	69.1	13:24:30	69.3	13:26:00	70.3
13:21:33	70.6	13:23:03	69.3	13:24:33	68.6	13:26:03	70.8
13:21:36	70.1	13:23:06	68.7	13:24:36	68.1	13:26:06	70.8
13:21:39	70.2	13:23:09	72.9	13:24:39	68.2	13:26:09	72.6
13:21:42	71.3	13:23:12	67.1	13:24:42	69.0	13:26:12	69.7
13:21:45	72.5	13:23:15	69.8	13:24:45	70.0	13:26:15	68.8
13:21:48	70.4	13:23:18	68.8	13:24:48	70.0	13:26:18	69.7
13:21:51	69.3	13:23:21	68.7	13:24:51	69.6	13:26:21	70.3
13:21:54	69.2	13:23:24	70.1	13:24:54	69.2	13:26:24	69.6
13:21:57	68.9	13:23:27	71.2	13:24:57	69.1	13:26:27	69.4
13:22:00	69.9	13:23:30	69.6	13:25:00	68.9	13:26:30	71.8
13:22:03	70.6	13:23:33	70.3	13:25:03	69.2	13:26:33	71.8
13:22:06	68.6	13:23:36	71.0	13:25:06	69.7	13:26:36	68.9
13:22:09	68.5	13:23:39	71.0	13:25:09	69.5	13:26:39	69.3
13:22:12	69.0	13:23:42	69.1	13:25:12	71.1	13:26:42	68.5
13:22:15	68.4	13:23:45	69.4	13:25:15	71.0	13:26:45	70.1
13:22:18	69.5	13:23:48	68.4	13:25:18	71.1	13:26:48	68.8
13:22:21	67.8	13:23:51	70.6	13:25:21	72.0	13:26:51	69.6
13:22:24	69.3	13:23:54	70.1	13:25:24	69.1	13:26:54	71.6
13:22:27	73.2	13:23:57	72.0	13:25:27	69.6	13:26:57	70.6

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
13:27:00	70.8	13:28:30	70.5	13:30:00	71.0
13:27:03	69.7	13:28:33	70.5	13:30:03	70.4
13:27:06	69.1	13:28:36	71.4	13:30:06	70.4
13:27:09	68.8	13:28:39	70.2	13:30:09	69.1
13:27:12	68.6	13:28:42	70.0	13:30:12	70.4
13:27:15	69.9	13:28:45	69.6	13:30:15	69.1
13:27:18	70.7	13:28:48	68.3	13:30:18	70.0
13:27:21	70.2	13:28:51	68.9	13:30:21	70.7
13:27:24	69.0	13:28:54	69.4	13:30:24	69.6
13:27:27	68.3	13:28:57	70.2	13:30:27	69.0
13:27:30	67.4	13:29:00	69.5	13:30:30	68.7
13:27:33	69.5	13:29:03	70.7	13:30:33	70.8
13:27:36	68.0	13:29:06	70.2	13:30:36	70.8
13:27:39	67.9	13:29:09	67.9	13:30:39	70.4
13:27:42	72.1	13:29:12	68.7	13:30:42	68.9
13:27:45	72.2	13:29:15	68.5	13:30:45	68.9
13:27:48	70.8	13:29:18	69.2	13:30:48	68.6
13:27:51	68.5	13:29:21	69.7	13:30:51	67.4
13:27:54	70.9	13:29:24	68.9		
13:27:57	70.2	13:29:27	68.0		
13:28:00	70.7	13:29:30	70.5		
13:28:03	72.2	13:29:33	69.3		
13:28:06	71.0	13:29:36	71.3		
13:28:09	68.7	13:29:39	67.7		
13:28:12	69.5	13:29:42	66.5		
13:28:15	71.4	13:29:45	67.2		
13:28:18	71.9	13:29:48	67.7		
13:28:21	70.8	13:29:51	68.6		
13:28:24	69.4	13:29:54	70.1		
13:28:27	69.6	13:29:57	70.7		

Anexo 15. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 2

C2

Date Time=09/22/10 12:55:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=74.4

SEL Value=102.2

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
12:55:00	75.8	12:56:30	75.6	12:58:00	78.0	12:59:30	73.0
12:55:03	74.4	12:56:33	72.6	12:58:03	75.1	12:59:33	73.5
12:55:06	75.0	12:56:36	72.7	12:58:06	75.0	12:59:36	73.0
12:55:09	74.5	12:56:39	75.0	12:58:09	75.7	12:59:39	79.3
12:55:12	73.5	12:56:42	73.2	12:58:12	75.5	12:59:42	72.5
12:55:15	72.3	12:56:45	74.2	12:58:15	74.0	12:59:45	71.2
12:55:18	72.6	12:56:48	77.8	12:58:18	73.6	12:59:48	73.7
12:55:21	72.0	12:56:51	77.9	12:58:21	73.4	12:59:51	71.9
12:55:24	71.7	12:56:54	74.4	12:58:24	73.1	12:59:54	72.0
12:55:27	71.6	12:56:57	73.0	12:58:27	72.4	12:59:57	73.4
12:55:30	71.9	12:57:00	72.6	12:58:30	71.8	13:00:00	76.4
12:55:33	72.8	12:57:03	72.5	12:58:33	73.9	13:00:03	76.0
12:55:36	69.8	12:57:06	75.0	12:58:36	76.8	13:00:06	75.3
12:55:39	73.4	12:57:09	81.2	12:58:39	73.3	13:00:09	73.0
12:55:42	74.2	12:57:12	75.8	12:58:42	72.6	13:00:12	73.8
12:55:45	75.1	12:57:15	73.4	12:58:45	74.1	13:00:15	75.6
12:55:48	72.4	12:57:18	72.9	12:58:48	73.0	13:00:18	74.8
12:55:51	71.0	12:57:21	75.0	12:58:51	73.1	13:00:21	72.7
12:55:54	71.3	12:57:24	76.0	12:58:54	73.9	13:00:24	71.8
12:55:57	72.6	12:57:27	74.7	12:58:57	73.9	13:00:27	73.1
12:56:00	73.9	12:57:30	75.5	12:59:00	74.7	13:00:30	75.4
12:56:03	73.3	12:57:33	74.1	12:59:03	74.3	13:00:33	73.6
12:56:06	73.8	12:57:36	75.3	12:59:06	71.0	13:00:36	72.4
12:56:09	73.3	12:57:39	76.4	12:59:09	71.8	13:00:39	73.7
12:56:12	76.6	12:57:42	73.9	12:59:12	74.8	13:00:42	76.1
12:56:15	76.2	12:57:45	73.7	12:59:15	74.2	13:00:45	74.8
12:56:18	75.9	12:57:48	76.0	12:59:18	75.3	13:00:48	73.4
12:56:21	75.1	12:57:51	72.2	12:59:21	74.3	13:00:51	74.8
12:56:24	73.4	12:57:54	76.1	12:59:24	76.1	13:00:54	74.7
12:56:27	74.0	12:57:57	75.6	12:59:27	73.9	13:00:57	74.5

Continuación...

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
13:01:00	75.7	13:02:30	71.7	13:04:00	75.7
13:01:03	74.6	13:02:33	74.2	13:04:03	73.2
13:01:06	73.2	13:02:36	73.0	13:04:06	73.9
13:01:09	74.0	13:02:39	72.5	13:04:09	75.0
13:01:12	73.6	13:02:42	72.9	13:04:12	73.1
13:01:15	75.3	13:02:45	76.9	13:04:15	74.7
13:01:18	73.6	13:02:48	76.9	13:04:18	74.2
13:01:21	74.1	13:02:51	73.3	13:04:21	73.0
13:01:24	76.0	13:02:54	73.7	13:04:24	72.1
13:01:27	73.6	13:02:57	75.7	13:04:27	75.7
13:01:30	72.2	13:03:00	74.3	13:04:30	73.3
13:01:33	75.2	13:03:03	74.7	13:04:33	74.2
13:01:36	74.6	13:03:06	72.0	13:04:36	74.0
13:01:39	74.7	13:03:09	72.5	13:04:39	71.5
13:01:42	74.5	13:03:12	72.2	13:04:42	70.9
13:01:45	74.7	13:03:15	75.6	13:04:45	74.2
13:01:48	74.4	13:03:18	74.2	13:04:48	76.0
13:01:51	72.5	13:03:21	72.6	13:04:51	75.1
13:01:54	73.6	13:03:24	72.9	13:04:54	79.4
13:01:57	73.2	13:03:27	72.9	13:04:57	72.6
13:02:00	74.3	13:03:30	73.6		
13:02:03	76.4	13:03:33	73.5		
13:02:06	75.2	13:03:36	73.5		
13:02:09	81.1	13:03:39	73.5		
13:02:12	74.2	13:03:42	71.8		
13:02:15	75.2	13:03:45	71.5		
13:02:18	71.7	13:03:48	69.6		
13:02:21	70.9	13:03:51	71.5		
13:02:24	73.0	13:03:54	72.6		
13:02:27	74.5	13:03:57	74.2		

D2

Date Time=09/22/10 13:14:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=73.6

SEL Value=101.3

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
13:14:00	74.2	13:15:30	72.9	13:17:00	72.8	13:18:30	74.8
13:14:03	73.2	13:15:33	72.4	13:17:03	72.2	13:18:33	75.2
13:14:06	72.4	13:15:36	74.4	13:17:06	71.0	13:18:36	73.0
13:14:09	73.3	13:15:39	72.7	13:17:09	72.9	13:18:39	74.2
13:14:12	77.3	13:15:42	72.5	13:17:12	73.3	13:18:42	73.6
13:14:15	74.5	13:15:45	73.8	13:17:15	73.2	13:18:45	72.2
13:14:18	72.4	13:15:48	73.2	13:17:18	74.3	13:18:48	71.9
13:14:21	72.5	13:15:51	73.0	13:17:21	73.2	13:18:51	75.4
13:14:24	73.0	13:15:54	75.0	13:17:24	73.6	13:18:54	73.7
13:14:27	73.3	13:15:57	73.6	13:17:27	75.0	13:18:57	75.2
13:14:30	72.2	13:16:00	72.1	13:17:30	73.1	13:19:00	73.5
13:14:33	74.2	13:16:03	73.2	13:17:33	72.6	13:19:03	75.0
13:14:36	73.4	13:16:06	72.9	13:17:36	72.0	13:19:06	74.9
13:14:39	73.8	13:16:09	74.1	13:17:39	72.1	13:19:09	76.1
13:14:42	75.0	13:16:12	70.7	13:17:42	72.9	13:19:12	72.9
13:14:45	76.8	13:16:15	74.0	13:17:45	73.4	13:19:15	72.5
13:14:48	73.7	13:16:18	72.7	13:17:48	73.8	13:19:18	72.7
13:14:51	73.0	13:16:21	72.6	13:17:51	73.0	13:19:21	73.3
13:14:54	72.0	13:16:24	72.6	13:17:54	73.2	13:19:24	73.1
13:14:57	72.1	13:16:27	73.2	13:17:57	73.2	13:19:27	72.5
13:15:00	73.6	13:16:30	72.9	13:18:00	72.5	13:19:30	75.8
13:15:03	74.9	13:16:33	73.3	13:18:03	73.1	13:19:33	75.8
13:15:06	72.4	13:16:36	74.1	13:18:06	72.7	13:19:36	73.2
13:15:09	72.7	13:16:39	74.3	13:18:09	73.0	13:19:39	73.4
13:15:12	72.0	13:16:42	72.8	13:18:12	74.5	13:19:42	71.8
13:15:15	73.1	13:16:45	72.5	13:18:15	74.3	13:19:45	73.6
13:15:18	72.9	13:16:48	72.5	13:18:18	75.1	13:19:48	72.8
13:15:21	71.7	13:16:51	73.7	13:18:21	75.5	13:19:51	73.3
13:15:24	72.5	13:16:54	72.7	13:18:24	73.0	13:19:54	74.3
13:15:27	76.2	13:16:57	73.8	13:18:27	73.6	13:19:57	74.6

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
13:20:00	73.7	13:21:30	72.3	13:23:00	74.8
13:20:03	73.4	13:21:33	73.6	13:23:03	74.8
13:20:06	73.6	13:21:36	74.0	13:23:06	73.7
13:20:09	72.4	13:21:39	73.5	13:23:09	73.0
13:20:12	72.4	13:21:42	73.4	13:23:12	74.4
13:20:15	73.4	13:21:45	73.7	13:23:15	72.8
13:20:18	74.7	13:21:48	72.8	13:23:18	72.7
13:20:21	73.5	13:21:51	73.4	13:23:21	73.4
13:20:24	72.4	13:21:54	73.7	13:23:24	72.4
13:20:27	72.3	13:21:57	74.7	13:23:27	72.4
13:20:30	70.7	13:22:00	73.2	13:23:30	72.3
13:20:33	71.8	13:22:03	73.6	13:23:33	73.0
13:20:36	71.5	13:22:06	73.0	13:23:36	73.6
13:20:39	71.9	13:22:09	72.0	13:23:39	73.9
13:20:42	76.0	13:22:12	72.6	13:23:42	72.3
13:20:45	75.5	13:22:15	73.3	13:23:45	71.8
13:20:48	74.7	13:22:18	72.7	13:23:48	72.6
13:20:51	72.1	13:22:21	72.8	13:23:51	70.8
13:20:54	73.4	13:22:24	71.4	13:23:54	72.3
13:20:57	74.1	13:22:27	71.7	13:23:57	73.8
13:21:00	74.1	13:22:30	74.4		
13:21:03	76.1	13:22:33	72.3		
13:21:06	75.3	13:22:36	74.3		
13:21:09	72.5	13:22:39	70.6		
13:21:12	72.7	13:22:42	70.2		
13:21:15	75.5	13:22:45	71.4		
13:21:18	74.8	13:22:48	71.4		
13:21:21	74.0	13:22:51	72.2		
13:21:24	72.8	13:22:54	73.7		
13:21:27	73.6	13:22:57	74.3		

Anexo 16. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 2

D2

Date Time=09/22/10 06:01:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=79.1

SEL Value=106.8

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
06:01:00	78.8	06:02:30	78.7	06:04:00	78.8	06:05:30	79.6
06:01:03	78.5	06:02:33	82.9	06:04:03	78.2	06:05:33	81.8
06:01:06	81.2	06:02:36	78.3	06:04:06	77.3	06:05:36	77.8
06:01:09	79.0	06:02:39	79.0	06:04:09	77.2	06:05:39	77.8
06:01:12	79.0	06:02:42	79.0	06:04:12	78.9	06:05:42	79.4
06:01:15	77.2	06:02:45	78.3	06:04:15	79.9	06:05:45	79.3
06:01:18	78.6	06:02:48	78.9	06:04:18	79.8	06:05:48	80.4
06:01:21	76.4	06:02:51	80.1	06:04:21	78.7	06:05:51	81.1
06:01:24	77.4	06:02:54	77.5	06:04:24	78.3	06:05:54	79.3
06:01:27	78.4	06:02:57	78.6	06:04:27	78.5	06:05:57	79.6
06:01:30	78.1	06:03:00	78.4	06:04:30	79.3	06:06:00	79.6
06:01:33	79.2	06:03:03	80.8	06:04:33	81.2	06:06:03	85.3
06:01:36	80.2	06:03:06	80.3	06:04:36	78.9	06:06:06	79.4
06:01:39	78.3	06:03:09	78.6	06:04:39	80.0	06:06:09	78.4
06:01:42	79.6	06:03:12	77.5	06:04:42	80.6	06:06:12	79.7
06:01:45	79.9	06:03:15	77.8	06:04:45	81.5	06:06:15	79.6
06:01:48	78.2	06:03:18	78.1	06:04:48	79.4	06:06:18	78.2
06:01:51	78.3	06:03:21	77.0	06:04:51	78.3	06:06:21	77.5
06:01:54	77.9	06:03:24	78.1	06:04:54	78.4	06:06:24	76.5
06:01:57	79.2	06:03:27	79.2	06:04:57	76.9	06:06:27	78.0
06:02:00	79.1	06:03:30	79.1	06:05:00	78.5	06:06:30	80.6
06:02:03	79.4	06:03:33	79.3	06:05:03	79.2	06:06:33	78.7
06:02:06	78.0	06:03:36	78.4	06:05:06	78.6	06:06:36	77.6
06:02:09	79.1	06:03:39	78.3	06:05:09	78.6	06:06:39	77.7
06:02:12	77.2	06:03:42	78.3	06:05:12	77.9	06:06:42	78.1
06:02:15	79.9	06:03:45	77.1	06:05:15	77.2	06:06:45	78.1
06:02:18	78.5	06:03:48	77.9	06:05:18	78.9	06:06:48	77.0
06:02:21	79.4	06:03:51	76.9	06:05:21	80.1	06:06:51	76.4
06:02:24	80.9	06:03:54	79.0	06:05:24	79.0	06:06:54	82.1
06:02:27	80.0	06:03:57	80.7	06:05:27	79.6	06:06:57	78.3

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
06:07:00	76.9	06:08:30	78.9	06:10:00	76.6
06:07:03	79.6	06:08:33	78.7	06:10:03	77.3
06:07:06	77.0	06:08:36	78.2	06:10:06	78.1
06:07:09	77.9	06:08:39	78.2	06:10:09	78.1
06:07:12	75.8	06:08:42	81.6	06:10:12	77.7
06:07:15	76.7	06:08:45	77.9	06:10:15	78.5
06:07:18	76.5	06:08:48	78.5	06:10:18	80.2
06:07:21	77.5	06:08:51	77.9	06:10:21	82.6
06:07:24	78.2	06:08:54	77.0	06:10:24	80.2
06:07:27	78.2	06:08:57	77.2	06:10:27	80.5
06:07:30	78.3	06:09:00	78.3	06:10:30	80.4
06:07:33	77.9	06:09:03	80.7	06:10:33	80.3
06:07:36	77.7	06:09:06	80.8	06:10:36	78.9
06:07:39	77.5	06:09:09	80.2	06:10:39	78.5
06:07:42	77.2	06:09:12	79.2	06:10:42	78.7
06:07:45	78.4	06:09:15	78.3	06:10:45	78.1
06:07:48	79.2	06:09:18	78.3	06:10:48	77.0
06:07:51	78.8	06:09:21	78.4	06:10:51	77.8
06:07:54	79.0	06:09:24	78.0	06:10:54	77.2
06:07:57	78.4	06:09:27	77.9	06:10:57	77.2
06:08:00	77.4	06:09:30	78.9		
06:08:03	78.3	06:09:33	78.9		
06:08:06	77.4	06:09:36	77.2		
06:08:09	77.6	06:09:39	78.1		
06:08:12	81.6	06:09:42	80.3		
06:08:15	82.7	06:09:45	80.5		
06:08:18	78.9	06:09:48	79.5		
06:08:21	78.9	06:09:51	78.4		
06:08:24	81.0	06:09:54	77.5		
06:08:27	79.9	06:09:57	77.8		

Anexo 17. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 3

A3

Date Time=09/22/10 11:25:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=80.4

SEL Value=108.2

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
11:25:00	78.6	11:26:30	77.7	11:28:00	78.6	11:29:30	80.2
11:25:03	78.2	11:26:33	81.2	11:28:03	77.4	11:29:33	80.0
11:25:06	81.5	11:26:36	80.3	11:28:06	78.2	11:29:36	79.5
11:25:09	82.8	11:26:39	78.8	11:28:09	80.7	11:29:39	79.9
11:25:12	80.0	11:26:42	77.6	11:28:12	80.0	11:29:42	78.9
11:25:15	78.7	11:26:45	78.1	11:28:15	78.0	11:29:45	80.7
11:25:18	79.7	11:26:48	80.5	11:28:18	78.6	11:29:48	84.7
11:25:21	81.2	11:26:51	79.0	11:28:21	80.4	11:29:51	84.7
11:25:24	81.8	11:26:54	77.3	11:28:24	80.2	11:29:54	83.9
11:25:27	80.0	11:26:57	79.9	11:28:27	79.8	11:29:57	79.7
11:25:30	76.3	11:27:00	84.5	11:28:30	78.2	11:30:00	78.6
11:25:33	76.5	11:27:03	78.5	11:28:33	78.7	11:30:03	85.1
11:25:36	77.1	11:27:06	80.3	11:28:36	78.3	11:30:06	78.3
11:25:39	78.7	11:27:09	79.5	11:28:39	77.5	11:30:09	80.0
11:25:42	78.5	11:27:12	79.4	11:28:42	77.5	11:30:12	80.3
11:25:45	79.6	11:27:15	81.2	11:28:45	78.2	11:30:15	84.5
11:25:48	80.7	11:27:18	82.8	11:28:48	77.2	11:30:18	80.7
11:25:51	80.5	11:27:21	81.4	11:28:51	76.9	11:30:21	79.5
11:25:54	78.4	11:27:24	83.8	11:28:54	81.6	11:30:24	77.9
11:25:57	83.0	11:27:27	81.3	11:28:57	77.6	11:30:27	79.9
11:26:00	78.0	11:27:30	81.5	11:29:00	85.1	11:30:30	77.5
11:26:03	77.4	11:27:33	81.5	11:29:03	82.4	11:30:33	78.4
11:26:06	76.9	11:27:36	79.1	11:29:06	79.2	11:30:36	77.0
11:26:09	79.0	11:27:39	77.0	11:29:09	77.6	11:30:39	80.5
11:26:12	77.6	11:27:42	77.0	11:29:12	80.4	11:30:42	79.4
11:26:15	77.9	11:27:45	78.5	11:29:15	78.6	11:30:45	80.4
11:26:18	77.9	11:27:48	83.5	11:29:18	79.5	11:30:48	81.1
11:26:21	78.2	11:27:51	79.0	11:29:21	81.6	11:30:51	79.2
11:26:24	87.5	11:27:54	79.8	11:29:24	79.6	11:30:54	78.4
11:26:27	77.8	11:27:57	79.1	11:29:27	78.6	11:30:57	79.7

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
11:31:00	77.8	11:32:30	83.0	11:34:00	77.1
11:31:03	77.4	11:32:33	84.0	11:34:03	75.9
11:31:06	76.9	11:32:36	79.1	11:34:06	80.0
11:31:09	78.2	11:32:39	80.3	11:34:09	83.4
11:31:12	78.1	11:32:42	80.8	11:34:12	83.4
11:31:15	83.6	11:32:45	81.7	11:34:15	82.2
11:31:18	82.0	11:32:48	86.9	11:34:18	80.1
11:31:21	79.4	11:32:51	81.8	11:34:21	79.0
11:31:24	78.4	11:32:54	79.6	11:34:24	79.5
11:31:27	82.1	11:32:57	78.4	11:34:27	80.8
11:31:30	78.8	11:33:00	77.0	11:34:30	79.3
11:31:33	78.7	11:33:03	77.6	11:34:33	79.6
11:31:36	77.1	11:33:06	80.4	11:34:36	77.5
11:31:39	77.5	11:33:09	80.3	11:34:39	79.3
11:31:42	80.3	11:33:12	79.6	11:34:42	81.0
11:31:45	78.8	11:33:15	78.4	11:34:45	82.2
11:31:48	79.0	11:33:18	79.4	11:34:48	78.8
11:31:51	78.5	11:33:21	79.7	11:34:51	82.4
11:31:54	80.0	11:33:24	78.1	11:34:54	80.7
11:31:57	79.8	11:33:27	78.8	11:34:57	77.2
11:32:00	81.3	11:33:30	80.5		
11:32:03	79.4	11:33:33	81.2		
11:32:06	78.7	11:33:36	81.1		
11:32:09	81.6	11:33:39	78.2		
11:32:12	80.8	11:33:42	77.3		
11:32:15	79.3	11:33:45	80.0		
11:32:18	82.8	11:33:48	80.0		
11:32:21	80.5	11:33:51	79.9		
11:32:24	80.3	11:33:54	77.5		
11:32:27	82.8	11:33:57	78.7		

B3

Date Time=09/22/10 11:56:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=76.4

SEL Value=104.2

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
11:56:00	73.2	11:57:30	75.3	11:59:00	74.8	12:00:30	76.6
11:56:03	73.5	11:57:33	74.6	11:59:03	72.8	12:00:33	75.0
11:56:06	73.0	11:57:36	77.7	11:59:06	74.3	12:00:36	77.3
11:56:09	73.3	11:57:39	78.7	11:59:09	72.2	12:00:39	74.6
11:56:12	76.1	11:57:42	75.1	11:59:12	76.1	12:00:42	74.4
11:56:15	76.6	11:57:45	81.1	11:59:15	75.7	12:00:45	74.1
11:56:18	74.2	11:57:48	75.0	11:59:18	74.4	12:00:48	76.2
11:56:21	72.8	11:57:51	74.0	11:59:21	73.3	12:00:51	76.2
11:56:24	74.8	11:57:54	72.6	11:59:24	70.8	12:00:54	75.7
11:56:27	76.0	11:57:57	78.1	11:59:27	80.1	12:00:57	75.2
11:56:30	74.6	11:58:00	79.8	11:59:30	77.5	12:01:00	76.5
11:56:33	75.6	11:58:03	77.9	11:59:33	71.2	12:01:03	76.0
11:56:36	73.6	11:58:06	75.4	11:59:36	71.1	12:01:06	76.6
11:56:39	72.7	11:58:09	74.4	11:59:39	72.8	12:01:09	78.3
11:56:42	74.3	11:58:12	75.7	11:59:42	75.2	12:01:12	75.5
11:56:45	73.5	11:58:15	74.4	11:59:45	78.9	12:01:15	74.9
11:56:48	75.3	11:58:18	74.5	11:59:48	78.6	12:01:18	81.8
11:56:51	73.4	11:58:21	72.9	11:59:51	76.0	12:01:21	77.7
11:56:54	72.9	11:58:24	76.6	11:59:54	74.2	12:01:24	78.9
11:56:57	75.4	11:58:27	75.3	11:59:57	76.9	12:01:27	75.9
11:57:00	74.0	11:58:30	75.7	12:00:00	77.0	12:01:30	78.3
11:57:03	72.5	11:58:33	74.9	12:00:03	75.2	12:01:33	76.8
11:57:06	72.0	11:58:36	74.2	12:00:06	73.4	12:01:36	74.5
11:57:09	74.7	11:58:39	75.1	12:00:09	73.1	12:01:39	73.9
11:57:12	73.0	11:58:42	74.5	12:00:12	72.2	12:01:42	74.6
11:57:15	73.4	11:58:45	73.1	12:00:15	74.8	12:01:45	74.9
11:57:18	73.4	11:58:48	75.3	12:00:18	74.1	12:01:48	77.9
11:57:21	72.2	11:58:51	74.4	12:00:21	74.0	12:01:51	78.2
11:57:24	72.3	11:58:54	73.7	12:00:24	76.2	12:01:54	77.9
11:57:27	72.0	11:58:57	73.6	12:00:27	77.7	12:01:57	73.8

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
12:02:00	75.5	12:03:30	74.4	12:05:00	73.2
12:02:03	74.3	12:03:33	72.4	12:05:03	75.7
12:02:06	75.3	12:03:36	71.4	12:05:06	73.2
12:02:09	73.8	12:03:39	73.8	12:05:09	75.3
12:02:12	74.9	12:03:42	75.9	12:05:12	76.5
12:02:15	74.0	12:03:45	78.2	12:05:15	75.4
12:02:18	74.9	12:03:48	77.1	12:05:18	74.5
12:02:21	74.7	12:03:51	74.5	12:05:21	76.0
12:02:24	73.6	12:03:54	75.4	12:05:24	75.2
12:02:27	74.0	12:03:57	77.3	12:05:27	76.3
12:02:30	74.0	12:04:00	87.4	12:05:30	75.7
12:02:33	73.6	12:04:03	83.4	12:05:33	75.8
12:02:36	75.9	12:04:06	77.4	12:05:36	75.9
12:02:39	75.6	12:04:09	76.2	12:05:39	74.6
12:02:42	73.8	12:04:12	74.7	12:05:42	75.5
12:02:45	77.5	12:04:15	77.8	12:05:45	74.4
12:02:48	76.0	12:04:18	78.3	12:05:48	73.9
12:02:51	74.6	12:04:21	77.7	12:05:51	74.5
12:02:54	74.9	12:04:24	77.3	12:05:54	74.8
12:02:57	76.4	12:04:27	74.8	12:05:57	76.8
12:03:00	74.9	12:04:30	75.4		
12:03:03	75.7	12:04:33	80.3		
12:03:06	78.5	12:04:36	78.8		
12:03:09	77.1	12:04:39	73.4		
12:03:12	74.4	12:04:42	72.3		
12:03:15	75.3	12:04:45	72.9		
12:03:18	76.5	12:04:48	73.6		
12:03:21	75.2	12:04:51	75.8		
12:03:24	73.2	12:04:54	74.6		
12:03:27	77.0	12:04:57	74.9		

C3

Date Time=09/22/10 12:26:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=72.9

SEL Value=100.7

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
12:26:00	70.3	12:27:30	71.1	12:29:00	73.1	12:30:30	78.4
12:26:03	69.9	12:27:33	70.3	12:29:03	71.9	12:30:33	75.4
12:26:06	68.9	12:27:36	71.9	12:29:06	71.7	12:30:36	73.8
12:26:09	69.7	12:27:39	71.4	12:29:09	73.0	12:30:39	75.9
12:26:12	70.0	12:27:42	72.8	12:29:12	73.1	12:30:42	72.4
12:26:15	79.4	12:27:45	71.5	12:29:15	74.4	12:30:45	73.0
12:26:18	72.5	12:27:48	72.2	12:29:18	72.4	12:30:48	73.8
12:26:21	73.9	12:27:51	70.8	12:29:21	71.1	12:30:51	77.2
12:26:24	74.7	12:27:54	69.7	12:29:24	71.0	12:30:54	78.1
12:26:27	71.7	12:27:57	71.7	12:29:27	72.7	12:30:57	72.2
12:26:30	70.6	12:28:00	72.9	12:29:30	73.2	12:31:00	72.1
12:26:33	73.3	12:28:03	71.0	12:29:33	72.8	12:31:03	71.5
12:26:36	72.4	12:28:06	72.3	12:29:36	71.9	12:31:06	71.8
12:26:39	70.9	12:28:09	73.2	12:29:39	70.2	12:31:09	73.2
12:26:42	70.3	12:28:12	72.8	12:29:42	71.5	12:31:12	73.9
12:26:45	71.3	12:28:15	71.2	12:29:45	72.8	12:31:15	73.4
12:26:48	70.9	12:28:18	70.9	12:29:48	71.8	12:31:18	75.0
12:26:51	77.0	12:28:21	71.4	12:29:51	72.9	12:31:21	72.9
12:26:54	70.8	12:28:24	72.2	12:29:54	72.5	12:31:24	72.4
12:26:57	71.7	12:28:27	73.2	12:29:57	73.1	12:31:27	72.2
12:27:00	72.0	12:28:30	70.4	12:30:00	71.9	12:31:30	73.7
12:27:03	72.4	12:28:33	70.9	12:30:03	69.4	12:31:33	74.8
12:27:06	73.6	12:28:36	71.4	12:30:06	69.8	12:31:36	73.6
12:27:09	73.7	12:28:39	73.0	12:30:09	70.9	12:31:39	72.7
12:27:12	72.6	12:28:42	71.9	12:30:12	73.1	12:31:42	72.0
12:27:15	73.7	12:28:45	73.5	12:30:15	74.2	12:31:45	71.6
12:27:18	74.0	12:28:48	73.9	12:30:18	78.2	12:31:48	71.4
12:27:21	72.4	12:28:51	72.7	12:30:21	75.6	12:31:51	72.3
12:27:24	74.6	12:28:54	70.5	12:30:24	70.6	12:31:54	71.9
12:27:27	73.4	12:28:57	70.9	12:30:27	72.5	12:31:57	72.5

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
12:32:00	70.2	12:33:30	72.1	12:35:00	73.5
12:32:03	70.1	12:33:33	72.8	12:35:03	73.4
12:32:06	71.2	12:33:36	76.2	12:35:06	71.1
12:32:09	71.6	12:33:39	75.7	12:35:09	72.3
12:32:12	73.2	12:33:42	73.2	12:35:12	70.0
12:32:15	73.5	12:33:45	73.3	12:35:15	69.6
12:32:18	73.7	12:33:48	73.8	12:35:18	75.1
12:32:21	74.1	12:33:51	75.2	12:35:21	72.7
12:32:24	74.6	12:33:54	74.2	12:35:24	72.0
12:32:27	72.8	12:33:57	73.3	12:35:27	69.1
12:32:30	72.5	12:34:00	72.6	12:35:30	71.4
12:32:33	70.7	12:34:03	72.0	12:35:33	69.5
12:32:36	70.9	12:34:06	71.0	12:35:36	69.6
12:32:39	73.4	12:34:09	71.9	12:35:39	70.9
12:32:42	74.6	12:34:12	70.5	12:35:42	70.7
12:32:45	72.0	12:34:15	73.5	12:35:45	70.2
12:32:48	71.6	12:34:18	72.3	12:35:48	70.1
12:32:51	71.5	12:34:21	70.9	12:35:51	70.0
12:32:54	71.1	12:34:24	72.0	12:35:54	70.2
12:32:57	71.3	12:34:27	70.4	12:35:57	69.9
12:33:00	70.5	12:34:30	72.1		
12:33:03	69.8	12:34:33	72.6		
12:33:06	71.2	12:34:36	73.2		
12:33:09	72.4	12:34:39	71.8		
12:33:12	71.3	12:34:42	70.0		
12:33:15	70.7	12:34:45	69.8		
12:33:18	71.8	12:34:48	75.2		
12:33:21	73.1	12:34:51	73.6		
12:33:24	74.5	12:34:54	72.1		
12:33:27	72.2	12:34:57	75.5		

Anexo 18. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 3

A3

Date Time=09/22/10 11:19:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=80.3

SEL Value=108.1

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
11:19:00	77.0	11:20:30	77.8	11:22:00	79.7	11:23:30	79.6
11:19:03	79.5	11:20:33	79.7	11:22:03	79.4	11:23:33	81.7
11:19:06	77.6	11:20:36	81.7	11:22:06	79.2	11:23:36	80.5
11:19:09	80.5	11:20:39	79.5	11:22:09	78.8	11:23:39	80.5
11:19:12	81.4	11:20:42	77.9	11:22:12	80.5	11:23:42	79.9
11:19:15	78.9	11:20:45	77.1	11:22:15	79.2	11:23:45	79.8
11:19:18	79.4	11:20:48	79.0	11:22:18	79.1	11:23:48	80.7
11:19:21	80.1	11:20:51	80.4	11:22:21	79.5	11:23:51	83.5
11:19:24	84.1	11:20:54	80.2	11:22:24	78.8	11:23:54	83.4
11:19:27	79.7	11:20:57	77.7	11:22:27	79.2	11:23:57	81.6
11:19:30	80.7	11:21:00	80.7	11:22:30	79.8	11:24:00	79.9
11:19:33	77.0	11:21:03	81.4	11:22:33	78.5	11:24:03	79.1
11:19:36	77.6	11:21:06	79.7	11:22:36	77.9	11:24:06	78.7
11:19:39	77.5	11:21:09	80.0	11:22:39	79.4	11:24:09	78.8
11:19:42	78.5	11:21:12	78.4	11:22:42	77.8	11:24:12	80.1
11:19:45	77.9	11:21:15	79.5	11:22:45	77.9	11:24:15	81.3
11:19:48	78.0	11:21:18	81.0	11:22:48	77.6	11:24:18	81.1
11:19:51	78.7	11:21:21	82.2	11:22:51	77.2	11:24:21	80.4
11:19:54	78.1	11:21:24	80.1	11:22:54	79.7	11:24:24	78.5
11:19:57	78.5	11:21:27	80.1	11:22:57	86.0	11:24:27	79.1
11:20:00	81.3	11:21:30	80.5	11:23:00	79.3	11:24:30	80.1
11:20:03	78.6	11:21:33	81.8	11:23:03	81.3	11:24:33	79.5
11:20:06	78.0	11:21:36	80.0	11:23:06	80.6	11:24:36	79.7
11:20:09	77.2	11:21:39	77.7	11:23:09	79.6	11:24:39	79.6
11:20:12	79.2	11:21:42	76.0	11:23:12	78.6	11:24:42	81.1
11:20:15	77.6	11:21:45	77.6	11:23:15	79.6	11:24:45	80.9
11:20:18	77.2	11:21:48	77.9	11:23:18	80.0	11:24:48	82.3
11:20:21	78.1	11:21:51	76.8	11:23:21	84.5	11:24:51	80.5
11:20:24	78.2	11:21:54	78.2	11:23:24	81.6	11:24:54	79.0
11:20:27	77.0	11:21:57	80.1	11:23:27	78.5	11:24:57	80.2

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
11:25:00	79.1	11:26:30	81.1	11:28:00	79.1
11:25:03	77.2	11:26:33	81.0	11:28:03	77.0
11:25:06	78.4	11:26:36	79.3	11:28:06	77.1
11:25:09	77.6	11:26:39	81.2	11:28:09	81.7
11:25:12	77.7	11:26:42	81.0	11:28:12	83.4
11:25:15	82.9	11:26:45	81.8	11:28:15	82.8
11:25:18	81.6	11:26:48	82.1	11:28:18	80.3
11:25:21	80.9	11:26:51	85.3	11:28:21	80.3
11:25:24	80.2	11:26:54	81.9	11:28:24	80.0
11:25:27	81.1	11:26:57	79.7	11:28:27	79.9
11:25:30	81.5	11:27:00	78.4	11:28:30	79.5
11:25:33	78.8	11:27:03	77.3	11:28:33	81.0
11:25:36	78.9	11:27:06	79.0	11:28:36	78.9
11:25:39	77.9	11:27:09	79.9	11:28:39	78.1
11:25:42	79.5	11:27:12	80.9	11:28:42	82.2
11:25:45	82.5	11:27:15	78.2	11:28:45	81.2
11:25:48	80.0	11:27:18	82.4	11:28:48	78.5
11:25:51	79.2	11:27:21	79.5	11:28:51	86.4
11:25:54	79.2	11:27:24	79.4	11:28:54	81.9
11:25:57	79.5	11:27:27	79.2	11:28:57	80.1
11:26:00	80.0	11:27:30	80.4		
11:26:03	80.2	11:27:33	80.3		
11:26:06	79.8	11:27:36	80.2		
11:26:09	80.0	11:27:39	81.4		
11:26:12	82.5	11:27:42	78.5		
11:26:15	80.6	11:27:45	79.5		
11:26:18	80.1	11:27:48	80.5		
11:26:21	83.2	11:27:51	79.9		
11:26:24	78.4	11:27:54	79.4		
11:26:27	81.0	11:27:57	78.1		

B3

Date Time=09/22/10 11:49:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=78.5

SEL Value=106.3

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
11:49:00	75.1	11:50:30	75.4	11:52:00	76.7	11:53:30	79.0
11:49:03	81.6	11:50:33	76.9	11:52:03	77.0	11:53:33	77.4
11:49:06	73.7	11:50:36	78.4	11:52:06	75.6	11:53:36	77.6
11:49:09	78.3	11:50:39	74.3	11:52:09	75.6	11:53:39	76.3
11:49:12	77.2	11:50:42	77.9	11:52:12	83.1	11:53:42	76.7
11:49:15	75.7	11:50:45	76.8	11:52:15	76.0	11:53:45	76.4
11:49:18	74.6	11:50:48	75.7	11:52:18	76.7	11:53:48	77.9
11:49:21	75.7	11:50:51	75.4	11:52:21	73.4	11:53:51	79.1
11:49:24	77.1	11:50:54	77.1	11:52:24	77.4	11:53:54	78.3
11:49:27	77.6	11:50:57	79.6	11:52:27	83.6	11:53:57	77.2
11:49:30	76.8	11:51:00	79.6	11:52:30	75.0	11:54:00	77.5
11:49:33	76.9	11:51:03	78.5	11:52:33	73.3	11:54:03	77.6
11:49:36	75.0	11:51:06	76.2	11:52:36	76.2	11:54:06	79.9
11:49:39	76.6	11:51:09	77.0	11:52:39	75.8	11:54:09	77.8
11:49:42	75.8	11:51:12	76.2	11:52:42	82.1	11:54:12	76.6
11:49:45	75.6	11:51:15	74.9	11:52:45	79.7	11:54:15	77.1
11:49:48	75.4	11:51:18	77.7	11:52:48	78.9	11:54:18	84.3
11:49:51	75.5	11:51:21	76.4	11:52:51	75.5	11:54:21	79.0
11:49:54	77.9	11:51:24	78.6	11:52:54	76.5	11:54:24	76.9
11:49:57	77.3	11:51:27	76.9	11:52:57	78.6	11:54:27	79.2
11:50:00	76.1	11:51:30	77.3	11:53:00	77.7	11:54:30	80.1
11:50:03	74.3	11:51:33	76.0	11:53:03	77.2	11:54:33	76.6
11:50:06	75.9	11:51:36	77.0	11:53:06	74.6	11:54:36	76.2
11:50:09	76.3	11:51:39	77.1	11:53:09	75.7	11:54:39	75.7
11:50:12	75.8	11:51:42	75.3	11:53:12	75.2	11:54:42	77.3
11:50:15	77.2	11:51:45	76.0	11:53:15	76.8	11:54:45	78.9
11:50:18	75.9	11:51:48	76.1	11:53:18	75.2	11:54:48	76.7
11:50:21	73.1	11:51:51	74.2	11:53:21	76.3	11:54:51	75.9
11:50:24	73.3	11:51:54	76.3	11:53:24	79.2	11:54:54	80.1
11:50:27	76.3	11:51:57	75.1	11:53:27	78.5	11:54:57	76.2

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
11:55:00	76.0	11:56:30	75.7	11:58:00	76.6
11:55:03	78.3	11:56:33	75.3	11:58:03	76.1
11:55:06	75.6	11:56:36	77.0	11:58:06	76.9
11:55:09	75.5	11:56:39	76.8	11:58:09	76.6
11:55:12	75.1	11:56:42	79.3	11:58:12	78.1
11:55:15	76.3	11:56:45	79.4	11:58:15	78.3
11:55:18	77.4	11:56:48	77.7	11:58:18	77.3
11:55:21	75.4	11:56:51	76.8	11:58:21	78.6
11:55:24	75.0	11:56:54	79.4	11:58:24	78.7
11:55:27	75.9	11:56:57	83.6	11:58:27	79.0
11:55:30	75.8	11:57:00	91.2	11:58:30	78.5
11:55:33	75.5	11:57:03	81.9	11:58:33	76.9
11:55:36	77.4	11:57:06	77.7	11:58:36	77.4
11:55:39	75.3	11:57:09	77.5	11:58:39	76.8
11:55:42	76.1	11:57:12	78.0	11:58:42	76.3
11:55:45	78.0	11:57:15	80.5	11:58:45	76.8
11:55:48	77.9	11:57:18	79.9	11:58:48	77.5
11:55:51	78.0	11:57:21	79.7	11:58:51	78.8
11:55:54	76.5	11:57:24	78.9	11:58:54	78.9
11:55:57	75.9	11:57:27	76.4	11:58:57	79.3
11:56:00	79.5	11:57:30	78.8		
11:56:03	78.2	11:57:33	80.7		
11:56:06	79.8	11:57:36	77.1		
11:56:09	78.2	11:57:39	74.7		
11:56:12	76.7	11:57:42	76.1		
11:56:15	101.	11:57:45	76.4		
11:56:18	77.9	11:57:48	78.6		
11:56:21	75.9	11:57:51	79.7		
11:56:24	79.2	11:57:54	79.0		
11:56:27	75.6	11:57:57	82.9		

C3

Date Time=09/22/10 12:18:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=75.7

SEL Value=103.5

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
12:18:00	78.6	12:19:30	74.7	12:21:00	74.4	12:22:30	73.2
12:18:03	79.2	12:19:33	76.4	12:21:03	74.6	12:22:33	73.1
12:18:06	76.3	12:19:36	75.9	12:21:06	73.7	12:22:36	73.1
12:18:09	74.0	12:19:39	75.7	12:21:09	74.2	12:22:39	76.0
12:18:12	73.4	12:19:42	75.7	12:21:12	75.9	12:22:42	80.5
12:18:15	73.4	12:19:45	76.8	12:21:15	76.2	12:22:45	79.6
12:18:18	74.1	12:19:48	76.3	12:21:18	75.6	12:22:48	76.1
12:18:21	75.7	12:19:51	77.5	12:21:21	74.1	12:22:51	74.1
12:18:24	74.4	12:19:54	75.4	12:21:24	73.4	12:22:54	75.1
12:18:27	72.9	12:19:57	74.8	12:21:27	75.9	12:22:57	75.8
12:18:30	73.0	12:20:00	73.5	12:21:30	75.8	12:23:00	77.3
12:18:33	72.1	12:20:03	75.0	12:21:33	74.8	12:23:03	76.5
12:18:36	74.7	12:20:06	75.7	12:21:36	75.7	12:23:06	75.8
12:18:39	73.8	12:20:09	75.6	12:21:39	75.8	12:23:09	75.0
12:18:42	74.4	12:20:12	75.2	12:21:42	77.5	12:23:12	74.6
12:18:45	80.3	12:20:15	73.6	12:21:45	75.7	12:23:15	75.6
12:18:48	77.6	12:20:18	72.5	12:21:48	74.2	12:23:18	78.8
12:18:51	77.0	12:20:21	75.8	12:21:51	73.2	12:23:21	80.2
12:18:54	74.4	12:20:24	74.9	12:21:54	77.8	12:23:24	75.3
12:18:57	74.9	12:20:27	76.8	12:21:57	75.8	12:23:27	75.2
12:19:00	74.8	12:20:30	73.9	12:22:00	75.7	12:23:30	73.7
12:19:03	74.8	12:20:33	75.1	12:22:03	76.0	12:23:33	74.8
12:19:06	73.7	12:20:36	77.0	12:22:06	74.7	12:23:36	75.4
12:19:09	74.9	12:20:39	74.8	12:22:09	73.0	12:23:39	84.1
12:19:12	74.0	12:20:42	74.2	12:22:12	74.9	12:23:42	77.3
12:19:15	75.1	12:20:45	73.6	12:22:15	75.3	12:23:45	75.6
12:19:18	74.1	12:20:48	74.1	12:22:18	75.8	12:23:48	74.8
12:19:21	73.4	12:20:51	74.9	12:22:21	75.3	12:23:51	75.4
12:19:24	73.7	12:20:54	76.9	12:22:24	76.6	12:23:54	75.0
12:19:27	74.3	12:20:57	73.4	12:22:27	74.7	12:23:57	77.2

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
12:24:00	76.6	12:25:30	73.4	12:27:00	74.7
12:24:03	76.3	12:25:33	74.5	12:27:03	73.9
12:24:06	76.0	12:25:36	75.5	12:27:06	73.4
12:24:09	78.3	12:25:39	75.6	12:27:09	72.8
12:24:12	73.5	12:25:42	73.5	12:27:12	72.9
12:24:15	73.8	12:25:45	74.8	12:27:15	74.7
12:24:18	74.1	12:25:48	77.4	12:27:18	75.3
12:24:21	75.5	12:25:51	76.7	12:27:21	75.2
12:24:24	74.0	12:25:54	75.3	12:27:24	82.1
12:24:27	73.1	12:25:57	75.3	12:27:27	78.3
12:24:30	73.5	12:26:00	75.5	12:27:30	74.7
12:24:33	73.5	12:26:03	76.5	12:27:33	73.5
12:24:36	75.3	12:26:06	79.0	12:27:36	75.0
12:24:39	75.1	12:26:09	74.9	12:27:39	73.5
12:24:42	76.4	12:26:12	75.0	12:27:42	73.0
12:24:45	75.6	12:26:15	78.3	12:27:45	73.2
12:24:48	75.3	12:26:18	77.0	12:27:48	73.0
12:24:51	76.1	12:26:21	75.3	12:27:51	76.0
12:24:54	74.8	12:26:24	75.9	12:27:54	73.7
12:24:57	73.9	12:26:27	74.1	12:27:57	72.8
12:25:00	73.7	12:26:30	76.7		
12:25:03	74.7	12:26:33	74.2		
12:25:06	76.1	12:26:36	73.6		
12:25:09	76.3	12:26:39	72.3		
12:25:12	75.0	12:26:42	75.4		
12:25:15	75.2	12:26:45	74.6		
12:25:18	75.0	12:26:48	73.6		
12:25:21	73.9	12:26:51	73.8		
12:25:24	73.8	12:26:54	74.3		
12:25:27	74.2	12:26:57	74.4		

Anexo 19. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 3

B3

Date Time=09/22/10 04:12:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=80.9

SEL Value=108.7

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
04:12:00	79.5	04:13:30	80.6	04:15:00	79.6	04:16:30	79.3
04:12:03	78.3	04:13:33	79.4	04:15:03	83.2	04:16:33	78.6
04:12:06	79.5	04:13:36	77.9	04:15:06	82.0	04:16:36	81.0
04:12:09	78.4	04:13:39	78.1	04:15:09	80.6	04:16:39	83.2
04:12:12	77.7	04:13:42	81.1	04:15:12	77.9	04:16:42	79.5
04:12:15	80.9	04:13:45	80.3	04:15:15	80.6	04:16:45	79.2
04:12:18	79.1	04:13:48	81.2	04:15:18	81.5	04:16:48	82.2
04:12:21	77.7	04:13:51	79.4	04:15:21	80.1	04:16:51	81.3
04:12:24	78.3	04:13:54	79.5	04:15:24	78.4	04:16:54	79.4
04:12:27	80.0	04:13:57	80.6	04:15:27	77.9	04:16:57	79.6
04:12:30	78.4	04:14:00	79.6	04:15:30	76.9	04:17:00	79.3
04:12:33	78.2	04:14:03	79.3	04:15:33	79.0	04:17:03	79.8
04:12:36	79.3	04:14:06	79.0	04:15:36	78.7	04:17:06	83.6
04:12:39	77.4	04:14:09	78.3	04:15:39	78.4	04:17:09	82.6
04:12:42	75.9	04:14:12	79.0	04:15:42	80.2	04:17:12	81.3
04:12:45	77.2	04:14:15	78.2	04:15:45	82.1	04:17:15	79.0
04:12:48	79.7	04:14:18	79.3	04:15:48	82.8	04:17:18	80.0
04:12:51	79.1	04:14:21	78.7	04:15:51	80.2	04:17:21	79.4
04:12:54	79.9	04:14:24	78.8	04:15:54	82.2	04:17:24	80.6
04:12:57	80.8	04:14:27	78.0	04:15:57	79.7	04:17:27	79.0
04:13:00	78.4	04:14:30	79.3	04:16:00	79.6	04:17:30	78.9
04:13:03	83.2	04:14:33	79.6	04:16:03	80.0	04:17:33	78.1
04:13:06	79.3	04:14:36	79.1	04:16:06	79.9	04:17:36	78.4
04:13:09	78.4	04:14:39	78.2	04:16:09	80.9	04:17:39	78.7
04:13:12	78.1	04:14:42	75.2	04:16:12	81.4	04:17:42	78.2
04:13:15	83.6	04:14:45	82.1	04:16:15	79.6	04:17:45	79.0
04:13:18	83.4	04:14:48	83.4	04:16:18	80.3	04:17:48	79.1
04:13:21	82.7	04:14:51	77.0	04:16:21	81.1	04:17:51	78.5
04:13:24	80.5	04:14:54	77.4	04:16:24	80.9	04:17:54	80.8
04:13:27	78.7	04:14:57	79.3	04:16:27	82.2	04:17:57	80.5

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
04:18:00	78.4	04:19:30	79.4	04:21:00	78.9
04:18:03	80.3	04:19:33	81.5	04:21:03	79.2
04:18:06	80.9	04:19:36	83.7	04:21:06	79.5
04:18:09	80.1	04:19:39	81.4	04:21:09	79.6
04:18:12	79.4	04:19:42	81.5	04:21:12	79.9
04:18:15	81.4	04:19:45	80.4	04:21:15	80.8
04:18:18	80.4	04:19:48	79.7	04:21:18	79.8
04:18:21	81.1	04:19:51	83.3	04:21:21	79.0
04:18:24	81.6	04:19:54	82.5	04:21:24	81.5
04:18:27	80.8	04:19:57	76.2	04:21:27	82.9
04:18:30	79.5	04:20:00	77.2	04:21:30	80.6
04:18:33	80.8	04:20:03	81.9	04:21:33	81.2
04:18:36	81.5	04:20:06	77.9	04:21:36	79.7
04:18:39	79.7	04:20:09	81.6	04:21:39	80.3
04:18:42	77.9	04:20:12	79.9	04:21:42	80.3
04:18:45	79.9	04:20:15	80.2	04:21:45	81.5
04:18:48	78.5	04:20:18	78.2	04:21:48	79.6
04:18:51	77.4	04:20:21	79.4	04:21:51	78.2
04:18:54	76.9	04:20:24	78.0	04:21:54	77.3
04:18:57	79.2	04:20:27	80.0	04:21:57	80.7
04:19:00	80.0	04:20:30	79.5		
04:19:03	80.7	04:20:33	80.2		
04:19:06	81.2	04:20:36	79.9		
04:19:09	78.5	04:20:39	80.1		
04:19:12	79.0	04:20:42	80.0		
04:19:15	83.5	04:20:45	80.0		
04:19:18	90.2	04:20:48	81.4		
04:19:21	86.7	04:20:51	82.1		
04:19:24	81.3	04:20:54	79.6		
04:19:27	79.2	04:20:57	78.9		

C3

Date Time=09/22/10 05:36:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=78.7

SEL Value=106.5

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
05:36:00	78.6	05:37:30	77.6	05:39:00	77.8	05:40:30	78.7
05:36:03	78.6	05:37:33	78.4	05:39:03	77.3	05:40:33	79.7
05:36:06	77.9	05:37:36	78.1	05:39:06	79.1	05:40:36	78.5
05:36:09	82.1	05:37:39	78.2	05:39:09	77.6	05:40:39	78.9
05:36:12	79.5	05:37:42	78.7	05:39:12	78.5	05:40:42	77.2
05:36:15	77.7	05:37:45	78.1	05:39:15	79.6	05:40:45	77.0
05:36:18	77.0	05:37:48	76.8	05:39:18	78.7	05:40:48	79.4
05:36:21	79.2	05:37:51	80.4	05:39:21	78.8	05:40:51	79.2
05:36:24	78.1	05:37:54	80.4	05:39:24	79.7	05:40:54	78.5
05:36:27	78.0	05:37:57	77.6	05:39:27	78.8	05:40:57	79.1
05:36:30	79.5	05:38:00	80.3	05:39:30	78.0	05:41:00	79.3
05:36:33	78.7	05:38:03	77.2	05:39:33	77.9	05:41:03	80.0
05:36:36	78.5	05:38:06	76.2	05:39:36	77.5	05:41:06	80.9
05:36:39	79.9	05:38:09	80.8	05:39:39	78.0	05:41:09	78.5
05:36:42	81.2	05:38:12	77.8	05:39:42	78.2	05:41:12	77.4
05:36:45	79.3	05:38:15	78.6	05:39:45	77.7	05:41:15	77.6
05:36:48	78.5	05:38:18	79.3	05:39:48	77.9	05:41:18	77.6
05:36:51	78.1	05:38:21	77.5	05:39:51	78.6	05:41:21	77.3
05:36:54	77.5	05:38:24	78.8	05:39:54	78.2	05:41:24	77.8
05:36:57	79.0	05:38:27	78.1	05:39:57	78.2	05:41:27	79.9
05:37:00	79.2	05:38:30	78.4	05:40:00	78.2	05:41:30	80.2
05:37:03	78.2	05:38:33	79.1	05:40:03	77.9	05:41:33	77.9
05:37:06	77.3	05:38:36	78.8	05:40:06	77.8	05:41:36	78.1
05:37:09	76.1	05:38:39	78.1	05:40:09	79.7	05:41:39	77.5
05:37:12	78.3	05:38:42	78.8	05:40:12	79.8	05:41:42	79.1
05:37:15	78.3	05:38:45	77.0	05:40:15	80.2	05:41:45	78.3
05:37:18	77.7	05:38:48	77.9	05:40:18	79.6	05:41:48	78.4
05:37:21	78.7	05:38:51	77.4	05:40:21	77.7	05:41:51	79.0
05:37:24	82.5	05:38:54	78.5	05:40:24	78.3	05:41:54	79.9
05:37:27	79.3	05:38:57	78.9	05:40:27	79.4	05:41:57	78.4

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
05:42:00	77.7	05:43:30	78.1	05:45:00	80.5
05:42:03	77.6	05:43:33	78.0	05:45:03	79.5
05:42:06	77.9	05:43:36	78.5	05:45:06	78.4
05:42:09	77.5	05:43:39	78.4	05:45:09	78.1
05:42:12	79.3	05:43:42	78.9	05:45:12	78.2
05:42:15	80.3	05:43:45	78.1	05:45:15	78.7
05:42:18	78.6	05:43:48	78.5	05:45:18	79.1
05:42:21	77.9	05:43:51	78.2	05:45:21	78.9
05:42:24	78.5	05:43:54	79.9	05:45:24	78.4
05:42:27	75.6	05:43:57	78.6	05:45:27	78.0
05:42:30	76.1	05:44:00	79.7	05:45:30	78.2
05:42:33	75.6	05:44:03	79.2	05:45:33	79.0
05:42:36	76.9	05:44:06	78.5	05:45:36	78.0
05:42:39	79.7	05:44:09	77.6	05:45:39	77.7
05:42:42	81.7	05:44:12	78.4	05:45:42	77.7
05:42:45	79.9	05:44:15	78.5	05:45:45	76.1
05:42:48	78.5	05:44:18	78.6	05:45:48	76.1
05:42:51	77.6	05:44:21	77.2	05:45:51	76.9
05:42:54	78.2	05:44:24	76.7	05:45:54	79.0
05:42:57	78.9	05:44:27	78.7	05:45:57	80.6
05:43:00	80.6	05:44:30	78.0		
05:43:03	80.5	05:44:33	79.2		
05:43:06	78.8	05:44:36	77.1		
05:43:09	78.5	05:44:39	75.5		
05:43:12	83.2	05:44:42	76.3		
05:43:15	78.5	05:44:45	77.0		
05:43:18	79.1	05:44:48	77.1		
05:43:21	77.8	05:44:51	77.5		
05:43:24	81.5	05:44:54	78.8		
05:43:27	77.5	05:44:57	79.8		

Anexo 20. Resultados de L_{AeqT} a 4m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 4

B4

Date Time=09/22/10 08:09:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=80.6

SEL Value=108.3

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
08:09:00	80.0	08:10:30	81.2	08:12:00	81.0	08:13:30	80.2
08:09:03	82.9	08:10:33	84.0	08:12:03	81.2	08:13:33	79.1
08:09:06	78.9	08:10:36	80.5	08:12:06	80.7	08:13:36	80.0
08:09:09	79.6	08:10:39	81.2	08:12:09	78.0	08:13:39	80.0
08:09:12	80.7	08:10:42	79.7	08:12:12	80.2	08:13:42	84.4
08:09:15	80.9	08:10:45	81.1	08:12:15	78.9	08:13:45	80.4
08:09:18	78.7	08:10:48	79.9	08:12:18	78.9	08:13:48	84.6
08:09:21	80.8	08:10:51	77.9	08:12:21	79.5	08:13:51	80.8
08:09:24	80.2	08:10:54	79.3	08:12:24	80.2	08:13:54	80.5
08:09:27	76.4	08:10:57	79.6	08:12:27	91.7	08:13:57	78.6
08:09:30	77.5	08:11:00	78.5	08:12:30	80.6	08:14:00	79.7
08:09:33	81.3	08:11:03	80.1	08:12:33	79.4	08:14:03	83.1
08:09:36	84.7	08:11:06	79.4	08:12:36	78.1	08:14:06	78.4
08:09:39	79.8	08:11:09	80.0	08:12:39	80.3	08:14:09	79.8
08:09:42	78.0	08:11:12	84.0	08:12:42	78.1	08:14:12	81.6
08:09:45	77.7	08:11:15	79.8	08:12:45	78.3	08:14:15	77.3
08:09:48	81.0	08:11:18	77.2	08:12:48	77.5	08:14:18	77.0
08:09:51	78.7	08:11:21	78.2	08:12:51	81.6	08:14:21	78.3
08:09:54	76.0	08:11:24	79.6	08:12:54	80.6	08:14:24	79.7
08:09:57	76.4	08:11:27	80.8	08:12:57	84.1	08:14:27	80.8
08:10:00	77.2	08:11:30	79.2	08:13:00	79.2	08:14:30	78.3
08:10:03	76.4	08:11:33	81.3	08:13:03	84.0	08:14:33	79.6
08:10:06	79.6	08:11:36	81.5	08:13:06	82.6	08:14:36	78.9
08:10:09	83.0	08:11:39	81.6	08:13:09	80.8	08:14:39	77.5
08:10:12	78.1	08:11:42	79.2	08:13:12	80.0	08:14:42	83.9
08:10:15	78.0	08:11:45	84.2	08:13:15	81.2	08:14:45	80.5
08:10:18	79.8	08:11:48	79.8	08:13:18	81.4	08:14:48	80.9
08:10:21	79.4	08:11:51	78.5	08:13:21	83.6	08:14:51	80.5
08:10:24	79.3	08:11:54	77.9	08:13:24	80.2	08:14:54	80.7
08:10:27	80.0	08:11:57	80.1	08:13:27	78.8	08:14:57	80.4

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
08:15:00	78.9	08:16:30	79.8	08:18:00	80.9
08:15:03	84.1	08:16:33	79.2	08:18:03	79.9
08:15:06	83.9	08:16:36	79.0	08:18:06	79.5
08:15:09	79.2	08:16:39	79.8	08:18:09	77.1
08:15:12	80.6	08:16:42	80.4	08:18:12	77.7
08:15:15	79.0	08:16:45	79.5	08:18:15	82.0
08:15:18	79.5	08:16:48	78.5	08:18:18	81.9
08:15:21	79.8	08:16:51	78.9	08:18:21	80.9
08:15:24	79.5	08:16:54	78.2	08:18:24	81.8
08:15:27	78.8	08:16:57	79.0	08:18:27	80.3
08:15:30	78.8	08:17:00	82.2	08:18:30	80.3
08:15:33	80.5	08:17:03	81.0	08:18:33	82.0
08:15:36	80.5	08:17:06	82.2	08:18:36	80.7
08:15:39	80.6	08:17:09	80.6	08:18:39	81.2
08:15:42	78.7	08:17:12	78.7	08:18:42	80.2
08:15:45	79.9	08:17:15	78.9	08:18:45	81.3
08:15:48	81.7	08:17:18	82.9	08:18:48	79.3
08:15:51	82.0	08:17:21	80.9	08:18:51	79.1
08:15:54	79.9	08:17:24	80.8	08:18:54	79.4
08:15:57	79.2	08:17:27	80.2	08:18:57	79.2
08:16:00	78.0	08:17:30	78.6		
08:16:03	79.2	08:17:33	78.4		
08:16:06	78.6	08:17:36	80.5		
08:16:09	77.6	08:17:39	78.0		
08:16:12	79.6	08:17:42	81.3		
08:16:15	81.4	08:17:45	82.4		
08:16:18	81.1	08:17:48	79.1		
08:16:21	79.4	08:17:51	80.7		
08:16:24	79.5	08:17:54	79.7		
08:16:27	77.0	08:17:57	81.4		

C4

Date Time=09/22/10 08:42:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

Leq Value=77.9

SEL Value=105.7

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
08:42:00	75.6	08:43:30	76.7	08:45:00	77.2	08:46:30	78.0
08:42:03	76.5	08:43:33	74.4	08:45:03	77.2	08:46:33	75.3
08:42:06	76.7	08:43:36	77.2	08:45:06	78.0	08:46:36	74.7
08:42:09	76.7	08:43:39	76.0	08:45:09	77.5	08:46:39	77.8
08:42:12	76.7	08:43:42	77.2	08:45:12	78.2	08:46:42	79.8
08:42:15	76.8	08:43:45	75.6	08:45:15	78.8	08:46:45	78.9
08:42:18	76.4	08:43:48	77.0	08:45:18	77.7	08:46:48	79.7
08:42:21	78.1	08:43:51	76.8	08:45:21	78.0	08:46:51	79.2
08:42:24	78.1	08:43:54	81.6	08:45:24	77.9	08:46:54	79.0
08:42:27	78.4	08:43:57	76.7	08:45:27	79.3	08:46:57	78.4
08:42:30	81.0	08:44:00	76.0	08:45:30	78.1	08:47:00	80.4
08:42:33	80.2	08:44:03	75.1	08:45:33	77.0	08:47:03	78.9
08:42:36	76.5	08:44:06	76.3	08:45:36	76.2	08:47:06	77.8
08:42:39	76.4	08:44:09	76.6	08:45:39	76.6	08:47:09	77.7
08:42:42	76.0	08:44:12	77.9	08:45:42	77.8	08:47:12	78.0
08:42:45	75.9	08:44:15	80.3	08:45:45	76.6	08:47:15	79.3
08:42:48	75.0	08:44:18	74.1	08:45:48	77.1	08:47:18	78.3
08:42:51	75.6	08:44:21	77.2	08:45:51	77.5	08:47:21	78.0
08:42:54	79.3	08:44:24	74.8	08:45:54	78.5	08:47:24	76.6
08:42:57	79.4	08:44:27	75.9	08:45:57	77.4	08:47:27	77.0
08:43:00	79.9	08:44:30	77.4	08:46:00	76.4	08:47:30	76.5
08:43:03	77.6	08:44:33	77.2	08:46:03	77.0	08:47:33	76.1
08:43:06	77.9	08:44:36	76.4	08:46:06	76.3	08:47:36	77.3
08:43:09	76.9	08:44:39	79.2	08:46:09	82.1	08:47:39	77.0
08:43:12	78.1	08:44:42	78.3	08:46:12	82.5	08:47:42	77.1
08:43:15	76.2	08:44:45	78.6	08:46:15	78.7	08:47:45	79.0
08:43:18	78.2	08:44:48	78.3	08:46:18	78.6	08:47:48	77.8
08:43:21	80.0	08:44:51	77.6	08:46:21	77.1	08:47:51	79.2
08:43:24	76.4	08:44:54	79.0	08:46:24	77.8	08:47:54	79.4
08:43:27	79.6	08:44:57	75.1	08:46:27	78.5	08:47:57	78.3

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
08:48:00	78.4	08:49:30	76.8	08:51:00	78.8
08:48:03	80.4	08:49:33	79.9	08:51:03	77.3
08:48:06	76.7	08:49:36	77.5	08:51:06	78.7
08:48:09	77.0	08:49:39	75.8	08:51:09	80.1
08:48:12	76.7	08:49:42	77.8	08:51:12	78.3
08:48:15	79.3	08:49:45	78.9	08:51:15	77.3
08:48:18	78.0	08:49:48	75.8	08:51:18	76.3
08:48:21	78.4	08:49:51	76.0	08:51:21	78.0
08:48:24	79.1	08:49:54	76.0	08:51:24	76.4
08:48:27	79.4	08:49:57	76.0	08:51:27	76.2
08:48:30	78.1	08:50:00	74.8	08:51:30	76.5
08:48:33	78.6	08:50:03	76.2	08:51:33	76.1
08:48:36	78.7	08:50:06	78.8	08:51:36	76.1
08:48:39	76.6	08:50:09	77.8	08:51:39	75.1
08:48:42	78.0	08:50:12	78.0	08:51:42	76.1
08:48:45	77.5	08:50:15	82.5	08:51:45	76.2
08:48:48	77.4	08:50:18	78.4	08:51:48	78.7
08:48:51	77.3	08:50:21	80.1	08:51:51	77.3
08:48:54	78.9	08:50:24	76.6	08:51:54	76.7
08:48:57	77.7	08:50:27	76.3	08:51:57	78.4
08:49:00	77.2	08:50:30	78.4		
08:49:03	74.2	08:50:33	76.5		
08:49:06	76.2	08:50:36	75.4		
08:49:09	76.5	08:50:39	77.6		
08:49:12	77.2	08:50:42	79.2		
08:49:15	76.6	08:50:45	76.9		
08:49:18	73.4	08:50:48	78.0		
08:49:21	76.8	08:50:51	76.7		
08:49:24	75.6	08:50:54	76.4		
08:49:27	76.7	08:50:57	77.6		

D4

Date Time=09/22/10 09:12:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=75.8

SEL Value=103.6

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
09:12:00	75.2	09:13:30	79.6	09:15:00	75.2	09:16:30	76.8
09:12:03	76.2	09:13:33	75.2	09:15:03	76.5	09:16:33	75.5
09:12:06	75.7	09:13:36	73.9	09:15:06	75.7	09:16:36	75.8
09:12:09	76.4	09:13:39	73.9	09:15:09	74.1	09:16:39	80.1
09:12:12	75.8	09:13:42	75.2	09:15:12	74.7	09:16:42	76.5
09:12:15	76.1	09:13:45	73.5	09:15:15	77.7	09:16:45	77.6
09:12:18	73.9	09:13:48	72.8	09:15:18	75.7	09:16:48	77.5
09:12:21	74.8	09:13:51	74.6	09:15:21	75.6	09:16:51	77.5
09:12:24	75.0	09:13:54	75.8	09:15:24	77.0	09:16:54	77.8
09:12:27	72.9	09:13:57	77.4	09:15:27	75.6	09:16:57	75.5
09:12:30	75.6	09:14:00	76.5	09:15:30	75.8	09:17:00	76.6
09:12:33	76.7	09:14:03	75.5	09:15:33	75.2	09:17:03	76.3
09:12:36	76.1	09:14:06	76.2	09:15:36	74.7	09:17:06	73.4
09:12:39	74.8	09:14:09	80.1	09:15:39	75.1	09:17:09	72.9
09:12:42	75.4	09:14:12	76.0	09:15:42	75.0	09:17:12	74.2
09:12:45	77.4	09:14:15	75.5	09:15:45	74.2	09:17:15	76.7
09:12:48	76.7	09:14:18	74.9	09:15:48	76.3	09:17:18	75.3
09:12:51	75.7	09:14:21	75.2	09:15:51	73.4	09:17:21	75.4
09:12:54	74.6	09:14:24	74.7	09:15:54	73.4	09:17:24	74.6
09:12:57	75.1	09:14:27	74.5	09:15:57	75.4	09:17:27	78.7
09:13:00	74.5	09:14:30	73.7	09:16:00	77.4	09:17:30	76.1
09:13:03	74.1	09:14:33	74.5	09:16:03	75.6	09:17:33	76.5
09:13:06	76.0	09:14:36	74.7	09:16:06	77.0	09:17:36	74.0
09:13:09	76.0	09:14:39	75.5	09:16:09	76.0	09:17:39	75.5
09:13:12	75.2	09:14:42	75.4	09:16:12	75.5	09:17:42	75.3
09:13:15	74.8	09:14:45	75.4	09:16:15	76.3	09:17:45	73.3
09:13:18	75.1	09:14:48	75.1	09:16:18	76.7	09:17:48	74.8
09:13:21	77.6	09:14:51	72.7	09:16:21	78.0	09:17:51	75.9
09:13:24	74.6	09:14:54	73.2	09:16:24	76.4	09:17:54	76.3
09:13:27	73.3	09:14:57	74.2	09:16:27	76.8	09:17:57	75.6

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
09:18:00	73.1	09:19:30	73.3	09:21:00	74.3
09:18:03	74.9	09:19:33	72.5	09:21:03	74.1
09:18:06	76.6	09:19:36	72.6	09:21:06	74.4
09:18:09	75.1	09:19:39	75.1	09:21:09	74.3
09:18:12	76.2	09:19:42	76.7	09:21:12	74.0
09:18:15	74.2	09:19:45	74.2	09:21:15	74.4
09:18:18	74.0	09:19:48	74.6	09:21:18	74.0
09:18:21	75.7	09:19:51	78.7	09:21:21	74.3
09:18:24	77.5	09:19:54	74.4	09:21:24	75.0
09:18:27	76.7	09:19:57	77.3	09:21:27	80.4
09:18:30	76.9	09:20:00	76.1	09:21:30	76.9
09:18:33	77.3	09:20:03	73.2	09:21:33	74.6
09:18:36	75.8	09:20:06	75.2	09:21:36	76.2
09:18:39	76.9	09:20:09	73.8	09:21:39	75.1
09:18:42	74.6	09:20:12	76.1	09:21:42	74.5
09:18:45	75.4	09:20:15	76.2	09:21:45	74.5
09:18:48	74.4	09:20:18	76.1	09:21:48	75.8
09:18:51	74.6	09:20:21	76.7	09:21:51	77.3
09:18:54	75.8	09:20:24	75.8	09:21:54	76.7
09:18:57	74.1	09:20:27	76.6	09:21:57	77.4
09:19:00	74.0	09:20:30	75.4		
09:19:03	74.3	09:20:33	74.4		
09:19:06	73.6	09:20:36	74.6		
09:19:09	72.8	09:20:39	74.0		
09:19:12	73.7	09:20:42	75.7		
09:19:15	74.6	09:20:45	77.8		
09:19:18	75.2	09:20:48	75.1		
09:19:21	82.6	09:20:51	74.3		
09:19:24	75.0	09:20:54	73.7		
09:19:27	75.4	09:20:57	73.4		

E4

Date Time=09/22/10 09:48:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=74.0

SEL Value=101.8

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
09:48:00	73.1	09:49:30	73.1	09:51:00	74.3	09:52:30	71.9
09:48:03	73.5	09:49:33	76.0	09:51:03	76.5	09:52:33	73.3
09:48:06	74.5	09:49:36	75.2	09:51:06	73.2	09:52:36	73.6
09:48:09	73.2	09:49:39	73.8	09:51:09	72.9	09:52:39	73.5
09:48:12	71.1	09:49:42	77.5	09:51:12	73.3	09:52:42	74.3
09:48:15	71.0	09:49:45	74.3	09:51:15	72.8	09:52:45	73.0
09:48:18	73.1	09:49:48	72.1	09:51:18	74.3	09:52:48	74.0
09:48:21	73.6	09:49:51	72.8	09:51:21	74.1	09:52:51	72.3
09:48:24	72.8	09:49:54	71.5	09:51:24	74.0	09:52:54	73.4
09:48:27	75.1	09:49:57	72.2	09:51:27	73.8	09:52:57	75.3
09:48:30	73.9	09:50:00	72.5	09:51:30	72.2	09:53:00	73.3
09:48:33	73.8	09:50:03	72.7	09:51:33	72.1	09:53:03	71.7
09:48:36	73.0	09:50:06	73.2	09:51:36	71.6	09:53:06	69.5
09:48:39	73.1	09:50:09	74.0	09:51:39	74.3	09:53:09	71.5
09:48:42	73.1	09:50:12	75.5	09:51:42	73.9	09:53:12	72.9
09:48:45	73.4	09:50:15	73.9	09:51:45	73.8	09:53:15	72.3
09:48:48	72.2	09:50:18	72.8	09:51:48	73.3	09:53:18	72.3
09:48:51	71.5	09:50:21	73.7	09:51:51	72.1	09:53:21	72.8
09:48:54	72.2	09:50:24	74.4	09:51:54	73.0	09:53:24	74.5
09:48:57	70.9	09:50:27	73.2	09:51:57	72.2	09:53:27	75.1
09:49:00	71.4	09:50:30	73.7	09:52:00	71.8	09:53:30	73.2
09:49:03	72.6	09:50:33	74.7	09:52:03	72.1	09:53:33	73.8
09:49:06	73.7	09:50:36	80.6	09:52:06	72.1	09:53:36	73.0
09:49:09	72.9	09:50:39	76.8	09:52:09	73.0	09:53:39	72.8
09:49:12	73.2	09:50:42	75.8	09:52:12	74.4	09:53:42	70.4
09:49:15	72.1	09:50:45	82.4	09:52:15	74.4	09:53:45	70.1
09:49:18	71.8	09:50:48	80.9	09:52:18	74.6	09:53:48	73.4
09:49:21	72.8	09:50:51	78.8	09:52:21	73.6	09:53:51	72.6
09:49:24	73.6	09:50:54	75.1	09:52:24	71.4	09:53:54	72.6
09:49:27	73.1	09:50:57	75.0	09:52:27	71.8	09:53:57	73.0

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
09:54:00	71.5	09:55:30	72.9	09:57:00	72.3
09:54:03	69.9	09:55:33	75.4	09:57:03	73.1
09:54:06	71.1	09:55:36	73.5	09:57:06	71.0
09:54:09	73.0	09:55:39	73.9	09:57:09	72.4
09:54:12	75.7	09:55:42	73.5	09:57:12	73.2
09:54:15	76.6	09:55:45	73.1	09:57:15	72.8
09:54:18	75.7	09:55:48	79.3	09:57:18	73.9
09:54:21	74.4	09:55:51	79.1	09:57:21	72.6
09:54:24	73.7	09:55:54	76.0	09:57:24	71.4
09:54:27	74.3	09:55:57	74.1	09:57:27	73.2
09:54:30	73.5	09:56:00	72.6	09:57:30	73.5
09:54:33	72.2	09:56:03	72.8	09:57:33	73.8
09:54:36	72.9	09:56:06	72.9	09:57:36	74.7
09:54:39	72.1	09:56:09	76.5	09:57:39	74.1
09:54:42	72.2	09:56:12	73.8	09:57:42	77.2
09:54:45	73.2	09:56:15	74.7	09:57:45	74.1
09:54:48	74.3	09:56:18	73.0	09:57:48	73.6
09:54:51	72.8	09:56:21	72.8	09:57:51	73.2
09:54:54	75.8	09:56:24	71.6	09:57:54	72.3
09:54:57	73.5	09:56:27	71.9	09:57:57	73.4
09:55:00	72.3	09:56:30	72.1		
09:55:03	71.2	09:56:33	73.1		
09:55:06	72.4	09:56:36	74.1		
09:55:09	77.6	09:56:39	73.8		
09:55:12	74.0	09:56:42	73.3		
09:55:15	72.9	09:56:45	72.5		
09:55:18	73.1	09:56:48	72.9		
09:55:21	73.3	09:56:51	72.5		
09:55:24	72.3	09:56:54	71.5		
09:55:27	74.9	09:56:57	71.6		

F4

Date Time=09/22/10 10:22:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=72.0

SEL Value=99.8

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
10:22:00	71.0	10:23:30	71.4	10:25:00	71.1	10:26:30	72.9
10:22:03	70.7	10:23:33	71.3	10:25:03	71.7	10:26:33	73.1
10:22:06	71.8	10:23:36	70.2	10:25:06	71.5	10:26:36	73.6
10:22:09	72.9	10:23:39	70.0	10:25:09	72.1	10:26:39	74.5
10:22:12	74.8	10:23:42	73.2	10:25:12	71.6	10:26:42	72.2
10:22:15	72.5	10:23:45	71.6	10:25:15	71.2	10:26:45	70.9
10:22:18	71.4	10:23:48	71.3	10:25:18	70.8	10:26:48	72.0
10:22:21	71.9	10:23:51	71.3	10:25:21	72.4	10:26:51	72.4
10:22:24	70.5	10:23:54	70.7	10:25:24	72.3	10:26:54	71.9
10:22:27	71.3	10:23:57	71.5	10:25:27	72.4	10:26:57	72.3
10:22:30	72.2	10:24:00	72.5	10:25:30	72.7	10:27:00	72.7
10:22:33	73.7	10:24:03	71.3	10:25:33	73.3	10:27:03	72.8
10:22:36	73.5	10:24:06	72.0	10:25:36	72.5	10:27:06	73.7
10:22:39	73.5	10:24:09	71.7	10:25:39	71.2	10:27:09	71.6
10:22:42	72.8	10:24:12	70.6	10:25:42	72.4	10:27:12	70.8
10:22:45	70.5	10:24:15	70.8	10:25:45	73.4	10:27:15	69.5
10:22:48	70.6	10:24:18	69.6	10:25:48	72.0	10:27:18	71.0
10:22:51	73.2	10:24:21	70.0	10:25:51	71.1	10:27:21	71.6
10:22:54	73.7	10:24:24	72.4	10:25:54	70.8	10:27:24	70.6
10:22:57	73.0	10:24:27	73.9	10:25:57	73.2	10:27:27	70.8
10:23:00	71.8	10:24:30	71.8	10:26:00	74.0	10:27:30	70.6
10:23:03	72.1	10:24:33	71.8	10:26:03	71.0	10:27:33	73.0
10:23:06	72.1	10:24:36	72.8	10:26:06	71.2	10:27:36	72.3
10:23:09	74.0	10:24:39	71.2	10:26:09	71.0	10:27:39	72.9
10:23:12	71.2	10:24:42	69.8	10:26:12	71.2	10:27:42	71.5
10:23:15	69.7	10:24:45	70.3	10:26:15	72.2	10:27:45	72.3
10:23:18	70.9	10:24:48	71.6	10:26:18	72.8	10:27:48	70.4
10:23:21	70.3	10:24:51	71.2	10:26:21	71.9	10:27:51	70.4
10:23:24	70.2	10:24:54	73.5	10:26:24	72.2	10:27:54	70.5
10:23:27	70.1	10:24:57	71.3	10:26:27	73.1	10:27:57	73.4

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
10:28:00	72.0	10:29:30	71.0	10:31:00	73.2
10:28:03	72.1	10:29:33	71.6	10:31:03	73.2
10:28:06	70.6	10:29:36	73.4	10:31:06	71.9
10:28:09	71.7	10:29:39	75.0	10:31:09	71.3
10:28:12	71.0	10:29:42	73.6	10:31:12	72.3
10:28:15	72.8	10:29:45	73.5	10:31:15	72.8
10:28:18	71.9	10:29:48	72.9	10:31:18	72.3
10:28:21	71.5	10:29:51	72.2	10:31:21	72.8
10:28:24	71.8	10:29:54	74.4	10:31:24	72.5
10:28:27	71.3	10:29:57	70.3	10:31:27	72.1
10:28:30	72.7	10:30:00	70.4	10:31:30	70.9
10:28:33	73.5	10:30:03	69.6	10:31:33	70.0
10:28:36	72.4	10:30:06	68.6	10:31:36	70.3
10:28:39	72.0	10:30:09	68.3	10:31:39	70.5
10:28:42	70.1	10:30:12	68.5	10:31:42	70.9
10:28:45	71.2	10:30:15	70.3	10:31:45	72.8
10:28:48	71.6	10:30:18	71.3	10:31:48	71.6
10:28:51	69.9	10:30:21	72.8	10:31:51	72.4
10:28:54	71.6	10:30:24	72.3	10:31:54	71.8
10:28:57	72.4	10:30:27	71.2	10:31:57	71.0
10:29:00	72.7	10:30:30	72.3		
10:29:03	72.4	10:30:33	72.0		
10:29:06	70.7	10:30:36	73.5		
10:29:09	70.4	10:30:39	74.7		
10:29:12	73.5	10:30:42	73.3		
10:29:15	75.2	10:30:45	70.6		
10:29:18	71.7	10:30:48	70.8		
10:29:21	70.5	10:30:51	73.5		
10:29:24	70.0	10:30:54	70.9		
10:29:27	70.4	10:30:57	71.7		

Anexo 21. Resultados de L_{AeqT} a 6m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 4

B4

Date Time=09/22/10 08:03:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=80.7

SEL Value=108.4

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
08:03:00	80.1	08:04:30	82.4	08:06:00	81.2	08:07:30	80.5
08:03:03	81.6	08:04:33	82.3	08:06:03	82.5	08:07:33	78.5
08:03:06	79.4	08:04:36	79.2	08:06:06	78.5	08:07:36	78.7
08:03:09	82.0	08:04:39	79.8	08:06:09	78.4	08:07:39	81.1
08:03:12	81.2	08:04:42	81.7	08:06:12	80.1	08:07:42	79.7
08:03:15	79.2	08:04:45	80.3	08:06:15	78.6	08:07:45	84.1
08:03:18	79.4	08:04:48	78.8	08:06:18	79.6	08:07:48	82.8
08:03:21	82.8	08:04:51	79.1	08:06:21	79.9	08:07:51	79.7
08:03:24	78.2	08:04:54	79.7	08:06:24	86.1	08:07:54	82.7
08:03:27	77.5	08:04:57	79.8	08:06:27	81.1	08:07:57	78.8
08:03:30	79.7	08:05:00	79.7	08:06:30	80.9	08:08:00	84.7
08:03:33	84.7	08:05:03	79.4	08:06:33	80.3	08:08:03	79.4
08:03:36	82.2	08:05:06	79.5	08:06:36	78.9	08:08:06	78.6
08:03:39	79.2	08:05:09	82.8	08:06:39	81.6	08:08:09	81.1
08:03:42	79.0	08:05:12	82.1	08:06:42	78.5	08:08:12	78.5
08:03:45	80.6	08:05:15	78.0	08:06:45	77.9	08:08:15	77.5
08:03:48	80.8	08:05:18	78.2	08:06:48	81.4	08:08:18	80.5
08:03:51	77.6	08:05:21	79.3	08:06:51	81.0	08:08:21	78.8
08:03:54	77.2	08:05:24	82.1	08:06:54	83.1	08:08:24	82.0
08:03:57	78.1	08:05:27	78.8	08:06:57	80.3	08:08:27	80.2
08:04:00	76.6	08:05:30	79.7	08:07:00	80.7	08:08:30	79.1
08:04:03	78.0	08:05:33	82.8	08:07:03	86.6	08:08:33	79.7
08:04:06	82.2	08:05:36	80.9	08:07:06	81.9	08:08:36	78.3
08:04:09	80.6	08:05:39	81.6	08:07:09	79.5	08:08:39	79.4
08:04:12	76.7	08:05:42	81.2	08:07:12	79.7	08:08:42	80.5
08:04:15	80.0	08:05:45	80.5	08:07:15	82.7	08:08:45	79.4
08:04:18	79.4	08:05:48	79.8	08:07:18	80.7	08:08:48	79.9
08:04:21	83.3	08:05:51	79.2	08:07:21	80.7	08:08:51	83.4
08:04:24	78.8	08:05:54	79.3	08:07:24	79.1	08:08:54	79.7
08:04:27	81.3	08:05:57	81.5	08:07:27	80.3	08:08:57	79.0

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
08:09:00	81.9	08:10:30	78.7	08:12:00	80.0
08:09:03	85.3	08:10:33	79.2	08:12:03	79.7
08:09:06	80.8	08:10:36	80.9	08:12:06	78.5
08:09:09	80.5	08:10:39	80.3	08:12:09	79.4
08:09:12	79.1	08:10:42	79.7	08:12:12	79.7
08:09:15	79.7	08:10:45	81.1	08:12:15	82.2
08:09:18	79.5	08:10:48	80.1	08:12:18	84.0
08:09:21	77.4	08:10:51	78.5	08:12:21	81.0
08:09:24	80.0	08:10:54	79.9	08:12:24	80.2
08:09:27	79.3	08:10:57	81.8	08:12:27	79.9
08:09:30	80.7	08:11:00	81.2	08:12:30	81.2
08:09:33	79.3	08:11:03	81.8	08:12:33	80.3
08:09:36	81.0	08:11:06	84.2	08:12:36	80.6
08:09:39	79.7	08:11:09	78.6	08:12:39	82.2
08:09:42	78.4	08:11:12	79.4	08:12:42	81.8
08:09:45	80.2	08:11:15	80.8	08:12:45	79.8
08:09:48	82.7	08:11:18	83.5	08:12:48	78.6
08:09:51	81.5	08:11:21	82.1	08:12:51	80.2
08:09:54	79.5	08:11:24	79.9	08:12:54	79.4
08:09:57	80.0	08:11:27	78.4	08:12:57	80.2
08:10:00	79.8	08:11:30	79.0		
08:10:03	78.6	08:11:33	82.8		
08:10:06	79.3	08:11:36	78.7		
08:10:09	78.6	08:11:39	81.2		
08:10:12	81.4	08:11:42	83.2		
08:10:15	82.1	08:11:45	79.2		
08:10:18	80.6	08:11:48	80.8		
08:10:21	80.5	08:11:51	79.7		
08:10:24	79.4	08:11:54	81.2		
08:10:27	79.7	08:11:57	81.2		

C4

Date Time=09/22/10 08:36:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=78.4

SEL Value=106.1

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
08:36:00	77.2	08:37:30	75.7	08:39:00	77.8	08:40:30	76.1
08:36:03	78.0	08:37:33	77.9	08:39:03	78.5	08:40:33	75.7
08:36:06	77.1	08:37:36	77.2	08:39:06	77.9	08:40:36	79.5
08:36:09	77.8	08:37:39	77.7	08:39:09	79.4	08:40:39	79.5
08:36:12	78.1	08:37:42	77.3	08:39:12	79.1	08:40:42	78.6
08:36:15	77.1	08:37:45	77.2	08:39:15	77.8	08:40:45	80.1
08:36:18	79.2	08:37:48	77.5	08:39:18	78.1	08:40:48	79.7
08:36:21	78.9	08:37:51	82.3	08:39:21	78.3	08:40:51	79.0
08:36:24	78.9	08:37:54	77.1	08:39:24	79.8	08:40:54	78.2
08:36:27	81.5	08:37:57	76.2	08:39:27	79.4	08:40:57	80.5
08:36:30	79.8	08:38:00	75.9	08:39:30	76.8	08:41:00	79.0
08:36:33	77.3	08:38:03	77.2	08:39:33	75.9	08:41:03	77.3
08:36:36	77.0	08:38:06	77.9	08:39:36	77.4	08:41:06	78.0
08:36:39	77.5	08:38:09	78.7	08:39:39	78.3	08:41:09	78.0
08:36:42	76.4	08:38:12	79.8	08:39:42	78.0	08:41:12	80.4
08:36:45	75.9	08:38:15	75.2	08:39:45	76.6	08:41:15	79.9
08:36:48	76.5	08:38:18	77.7	08:39:48	78.7	08:41:18	78.5
08:36:51	78.3	08:38:21	80.6	08:39:51	78.7	08:41:21	77.5
08:36:54	79.1	08:38:24	75.9	08:39:54	77.8	08:41:24	78.2
08:36:57	80.4	08:38:27	78.1	08:39:57	76.5	08:41:27	77.9
08:37:00	80.0	08:38:30	77.4	08:40:00	77.5	08:41:30	76.8
08:37:03	76.9	08:38:33	77.1	08:40:03	77.0	08:41:33	77.6
08:37:06	77.5	08:38:36	79.0	08:40:06	82.6	08:41:36	77.3
08:37:09	77.8	08:38:39	79.4	08:40:09	82.1	08:41:39	77.3
08:37:12	77.0	08:38:42	79.3	08:40:12	79.7	08:41:42	79.2
08:37:15	78.8	08:38:45	78.6	08:40:15	79.5	08:41:45	78.5
08:37:18	80.5	08:38:48	78.0	08:40:18	77.4	08:41:48	78.6
08:37:21	77.3	08:38:51	78.9	08:40:21	78.2	08:41:51	80.1
08:37:24	79.8	08:38:54	75.4	08:40:24	79.3	08:41:54	78.4
08:37:27	76.2	08:38:57	77.9	08:40:27	77.7	08:41:57	79.7

Continuación...

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
08:42:00	80.1	08:43:30	78.8	08:45:00	77.5
08:42:03	77.0	08:43:33	77.9	08:45:03	79.6
08:42:06	77.3	08:43:36	77.3	08:45:06	79.7
08:42:09	77.8	08:43:39	77.7	08:45:09	78.9
08:42:12	79.1	08:43:42	78.2	08:45:12	77.8
08:42:15	78.2	08:43:45	76.2	08:45:15	76.8
08:42:18	79.6	08:43:48	77.0	08:45:18	78.4
08:42:21	78.7	08:43:51	76.9	08:45:21	77.2
08:42:24	80.5	08:43:54	77.1	08:45:24	76.6
08:42:27	80.5	08:43:57	76.2	08:45:27	76.8
08:42:30	79.3	08:44:00	77.3	08:45:30	76.3
08:42:33	78.3	08:44:03	78.9	08:45:33	75.5
08:42:36	76.5	08:44:06	78.3	08:45:36	75.6
08:42:39	77.5	08:44:09	78.2	08:45:39	76.4
08:42:42	77.6	08:44:12	83.7	08:45:42	77.4
08:42:45	77.0	08:44:15	78.5	08:45:45	78.6
08:42:48	78.4	08:44:18	79.3	08:45:48	77.8
08:42:51	79.6	08:44:21	76.8	08:45:51	76.5
08:42:54	78.0	08:44:24	76.9	08:45:54	79.1
08:42:57	77.1	08:44:27	78.0	08:45:57	76.6
08:43:00	74.6	08:44:30	77.3		
08:43:03	76.3	08:44:33	76.4		
08:43:06	76.8	08:44:36	78.4		
08:43:09	79.1	08:44:39	80.2		
08:43:12	76.8	08:44:42	78.0		
08:43:15	74.8	08:44:45	77.5		
08:43:18	78.0	08:44:48	76.7		
08:43:21	77.5	08:44:51	76.9		
08:43:24	76.9	08:44:54	78.0		
08:43:27	77.5	08:44:57	79.4		

D4

Date Time=09/22/10 09:06:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=76.4

SEL Value=104.2

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
09:06:00	75.8	09:07:30	75.1	09:09:00	75.4	09:10:30	76.7
09:06:03	76.2	09:07:33	76.9	09:09:03	76.2	09:10:33	76.6
09:06:06	75.8	09:07:36	76.2	09:09:06	77.0	09:10:36	76.4
09:06:09	76.1	09:07:39	75.0	09:09:09	75.7	09:10:39	78.1
09:06:12	75.7	09:07:42	74.4	09:09:12	73.9	09:10:42	78.6
09:06:15	76.4	09:07:45	74.7	09:09:15	75.6	09:10:45	77.2
09:06:18	76.1	09:07:48	75.3	09:09:18	79.8	09:10:48	78.6
09:06:21	75.5	09:07:51	74.9	09:09:21	76.4	09:10:51	77.6
09:06:24	75.7	09:07:54	75.1	09:09:24	76.7	09:10:54	78.4
09:06:27	74.1	09:07:57	77.0	09:09:27	77.4	09:10:57	77.3
09:06:30	74.7	09:08:00	77.5	09:09:30	75.7	09:11:00	76.1
09:06:33	77.2	09:08:03	76.8	09:09:33	77.1	09:11:03	77.8
09:06:36	76.9	09:08:06	76.3	09:09:36	75.5	09:11:06	75.6
09:06:39	76.8	09:08:09	78.6	09:09:39	75.8	09:11:09	74.3
09:06:42	76.2	09:08:12	77.3	09:09:42	75.8	09:11:12	73.3
09:06:45	76.9	09:08:15	77.7	09:09:45	74.3	09:11:15	75.6
09:06:48	78.7	09:08:18	77.1	09:09:48	75.1	09:11:18	76.6
09:06:51	77.2	09:08:21	75.5	09:09:51	77.9	09:11:21	75.8
09:06:54	75.7	09:08:24	75.9	09:09:54	74.6	09:11:24	76.3
09:06:57	75.8	09:08:27	75.0	09:09:57	74.6	09:11:27	76.3
09:07:00	74.9	09:08:30	74.8	09:10:00	76.6	09:11:30	76.6
09:07:03	74.9	09:08:33	75.1	09:10:03	77.2	09:11:33	75.9
09:07:06	75.9	09:08:36	77.5	09:10:06	76.7	09:11:36	77.4
09:07:09	75.5	09:08:39	76.1	09:10:09	77.4	09:11:39	76.9
09:07:12	75.7	09:08:42	75.8	09:10:12	77.2	09:11:42	75.6
09:07:15	76.1	09:08:45	76.1	09:10:15	76.5	09:11:45	75.1
09:07:18	76.9	09:08:48	76.4	09:10:18	76.2	09:11:48	73.9
09:07:21	76.8	09:08:51	75.1	09:10:21	78.6	09:11:51	76.4
09:07:24	77.4	09:08:54	73.7	09:10:24	77.9	09:11:54	77.0
09:07:27	74.2	09:08:57	73.9	09:10:27	77.5	09:11:57	77.4

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
09:12:00	75.3	09:13:30	75.2	09:15:00	74.4
09:12:03	74.2	09:13:33	76.3	09:15:03	74.5
09:12:06	76.0	09:13:36	74.2	09:15:06	76.2
09:12:09	75.6	09:13:39	74.4	09:15:09	75.6
09:12:12	76.8	09:13:42	76.8	09:15:12	74.7
09:12:15	76.1	09:13:45	76.4	09:15:15	74.8
09:12:18	75.4	09:13:48	74.6	09:15:18	75.7
09:12:21	74.6	09:13:51	77.3	09:15:21	75.1
09:12:24	76.4	09:13:54	76.4	09:15:24	74.0
09:12:27	77.8	09:13:57	76.0	09:15:27	77.1
09:12:30	76.4	09:14:00	78.7	09:15:30	78.3
09:12:33	76.9	09:14:03	75.7	09:15:33	76.4
09:12:36	77.3	09:14:06	74.5	09:15:36	75.0
09:12:39	76.9	09:14:09	74.4	09:15:39	77.0
09:12:42	76.8	09:14:12	74.6	09:15:42	75.9
09:12:45	74.4	09:14:15	75.9	09:15:45	75.1
09:12:48	75.4	09:14:18	75.0	09:15:48	75.2
09:12:51	75.1	09:14:21	77.0	09:15:51	77.4
09:12:54	75.5	09:14:24	77.0	09:15:54	77.9
09:12:57	76.2	09:14:27	76.7	09:15:57	76.7
09:13:00	74.8	09:14:30	76.2		
09:13:03	75.2	09:14:33	75.8		
09:13:06	74.5	09:14:36	74.6		
09:13:09	73.9	09:14:39	74.9		
09:13:12	73.0	09:14:42	75.2		
09:13:15	75.0	09:14:45	76.3		
09:13:18	75.3	09:14:48	78.0		
09:13:21	75.6	09:14:51	75.8		
09:13:24	79.8	09:14:54	74.7		
09:13:27	78.4	09:14:57	74.1		

E4

Date Time=09/22/10 09:41:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=74.7

SEL Value=102.4

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
09:41:00	72.3	09:42:30	72.7	09:44:00	84.4	09:45:30	75.4
09:41:03	73.6	09:42:33	73.8	09:44:03	77.4	09:45:33	74.2
09:41:06	75.0	09:42:36	73.6	09:44:06	76.8	09:45:36	72.3
09:41:09	75.9	09:42:39	73.8	09:44:09	75.5	09:45:39	72.5
09:41:12	75.1	09:42:42	74.3	09:44:12	75.7	09:45:42	72.6
09:41:15	74.0	09:42:45	75.2	09:44:15	75.6	09:45:45	73.5
09:41:18	74.7	09:42:48	76.3	09:44:18	74.7	09:45:48	75.3
09:41:21	74.7	09:42:51	74.4	09:44:21	73.9	09:45:51	73.9
09:41:24	73.0	09:42:54	77.0	09:44:24	73.4	09:45:54	74.4
09:41:27	72.7	09:42:57	77.0	09:44:27	73.7	09:45:57	74.1
09:41:30	73.0	09:43:00	73.4	09:44:30	75.0	09:46:00	74.6
09:41:33	74.3	09:43:03	72.8	09:44:33	76.2	09:46:03	74.5
09:41:36	73.9	09:43:06	72.6	09:44:36	76.8	09:46:06	74.3
09:41:39	76.0	09:43:09	73.1	09:44:39	74.3	09:46:09	76.1
09:41:42	75.4	09:43:12	72.8	09:44:42	72.9	09:46:12	75.7
09:41:45	75.0	09:43:15	73.1	09:44:45	73.1	09:46:15	73.4
09:41:48	75.3	09:43:18	73.8	09:44:48	72.7	09:46:18	70.6
09:41:51	74.2	09:43:21	73.6	09:44:51	74.6	09:46:21	71.3
09:41:54	74.3	09:43:24	76.0	09:44:54	74.9	09:46:24	74.1
09:41:57	74.1	09:43:27	74.3	09:44:57	74.7	09:46:27	73.8
09:42:00	74.5	09:43:30	75.0	09:45:00	73.9	09:46:30	72.2
09:42:03	72.5	09:43:33	75.0	09:45:03	73.8	09:46:33	74.0
09:42:06	72.3	09:43:36	74.1	09:45:06	73.6	09:46:36	75.0
09:42:09	72.7	09:43:39	73.6	09:45:09	73.2	09:46:39	75.3
09:42:12	72.9	09:43:42	73.1	09:45:12	73.4	09:46:42	74.5
09:42:15	73.8	09:43:45	75.9	09:45:15	72.5	09:46:45	73.6
09:42:18	74.2	09:43:48	76.0	09:45:18	73.7	09:46:48	74.3
09:42:21	74.5	09:43:51	78.2	09:45:21	73.6	09:46:51	73.7
09:42:24	74.5	09:43:54	77.5	09:45:24	74.2	09:46:54	72.4
09:42:27	73.4	09:43:57	81.0	09:45:27	74.4	09:46:57	71.4

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
09:47:00	73.0	09:48:30	75.2	09:50:00	72.6
09:47:03	74.6	09:48:33	74.4	09:50:03	74.0
09:47:06	73.9	09:48:36	73.9	09:50:06	73.1
09:47:09	73.8	09:48:39	73.8	09:50:09	71.9
09:47:12	72.7	09:48:42	74.2	09:50:12	73.1
09:47:15	71.8	09:48:45	73.0	09:50:15	73.4
09:47:18	71.6	09:48:48	73.3	09:50:18	71.8
09:47:21	72.9	09:48:51	75.4	09:50:21	73.2
09:47:24	75.3	09:48:54	74.9	09:50:24	74.0
09:47:27	76.9	09:48:57	74.5	09:50:27	74.7
09:47:30	78.6	09:49:00	76.3	09:50:30	74.5
09:47:33	74.9	09:49:03	77.4	09:50:33	74.0
09:47:36	74.5	09:49:06	77.6	09:50:36	72.4
09:47:39	75.2	09:49:09	74.3	09:50:39	72.7
09:47:42	74.4	09:49:12	74.6	09:50:42	74.5
09:47:45	73.8	09:49:15	74.9	09:50:45	74.1
09:47:48	72.4	09:49:18	73.0	09:50:48	75.9
09:47:51	72.6	09:49:21	74.9	09:50:51	75.0
09:47:54	72.4	09:49:24	75.2	09:50:54	75.5
09:47:57	74.0	09:49:27	73.2	09:50:57	76.5
09:48:00	76.1	09:49:30	73.7		
09:48:03	73.5	09:49:33	73.6		
09:48:06	75.3	09:49:36	73.0		
09:48:09	74.8	09:49:39	72.8		
09:48:12	73.4	09:49:42	73.0		
09:48:15	72.4	09:49:45	73.5		
09:48:18	71.6	09:49:48	74.6		
09:48:21	75.7	09:49:51	74.4		
09:48:24	75.3	09:49:54	74.3		
09:48:27	73.5	09:49:57	73.4		

F4

Date Time=09/22/10 10:15:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=73.2

SEL Value=101.0

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
10:15:00	72.2	10:16:30	72.3	10:18:00	73.0	10:19:30	74.0
10:15:03	73.3	10:16:33	71.4	10:18:03	72.3	10:19:33	75.9
10:15:06	73.8	10:16:36	71.5	10:18:06	73.1	10:19:36	74.1
10:15:09	74.5	10:16:39	74.1	10:18:09	72.7	10:19:39	73.4
10:15:12	73.7	10:16:42	73.2	10:18:12	73.3	10:19:42	72.2
10:15:15	72.8	10:16:45	72.8	10:18:15	72.4	10:19:45	72.5
10:15:18	72.7	10:16:48	72.0	10:18:18	73.2	10:19:48	73.3
10:15:21	72.2	10:16:51	72.2	10:18:21	74.0	10:19:51	72.9
10:15:24	72.2	10:16:54	72.9	10:18:24	73.4	10:19:54	73.7
10:15:27	73.8	10:16:57	72.8	10:18:27	74.7	10:19:57	74.6
10:15:30	74.7	10:17:00	72.0	10:18:30	75.0	10:20:00	74.4
10:15:33	74.6	10:17:03	72.4	10:18:33	74.0	10:20:03	74.1
10:15:36	75.2	10:17:06	73.3	10:18:36	73.0	10:20:06	72.7
10:15:39	73.1	10:17:09	72.3	10:18:39	73.3	10:20:09	72.3
10:15:42	71.9	10:17:12	71.5	10:18:42	74.5	10:20:12	70.9
10:15:45	72.1	10:17:15	71.3	10:18:45	73.6	10:20:15	72.4
10:15:48	74.2	10:17:18	71.6	10:18:48	73.2	10:20:18	72.9
10:15:51	75.5	10:17:21	73.6	10:18:51	71.3	10:20:21	72.0
10:15:54	74.0	10:17:24	75.1	10:18:54	73.8	10:20:24	72.4
10:15:57	73.2	10:17:27	73.6	10:18:57	76.3	10:20:27	71.9
10:16:00	73.7	10:17:30	73.3	10:19:00	72.5	10:20:30	74.0
10:16:03	72.9	10:17:33	73.9	10:19:03	72.1	10:20:33	74.0
10:16:06	73.9	10:17:36	73.0	10:19:06	72.6	10:20:36	72.6
10:16:09	72.9	10:17:39	71.1	10:19:09	72.8	10:20:39	71.8
10:16:12	71.1	10:17:42	71.8	10:19:12	73.9	10:20:42	73.9
10:16:15	73.1	10:17:45	72.7	10:19:15	74.0	10:20:45	71.9
10:16:18	71.3	10:17:48	72.5	10:19:18	73.0	10:20:48	71.6
10:16:21	71.7	10:17:51	74.1	10:19:21	73.6	10:20:51	71.9
10:16:24	72.1	10:17:54	72.4	10:19:24	73.7	10:20:54	74.5
10:16:27	72.4	10:17:57	72.4	10:19:27	73.0	10:20:57	73.6

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
10:21:00	73.5	10:22:30	72.3	10:24:00	74.8
10:21:03	71.9	10:22:33	75.3	10:24:03	73.3
10:21:06	73.1	10:22:36	75.8	10:24:06	72.4
10:21:09	72.0	10:22:39	74.2	10:24:09	74.0
10:21:12	74.3	10:22:42	73.8	10:24:12	74.3
10:21:15	73.2	10:22:45	72.8	10:24:15	74.2
10:21:18	72.5	10:22:48	70.8	10:24:18	74.7
10:21:21	72.2	10:22:51	71.8	10:24:21	74.8
10:21:24	72.0	10:22:54	72.3	10:24:24	73.8
10:21:27	73.8	10:22:57	71.5	10:24:27	72.5
10:21:30	74.6	10:23:00	70.7	10:24:30	71.1
10:21:33	74.1	10:23:03	70.1	10:24:33	71.7
10:21:36	73.8	10:23:06	69.5	10:24:36	71.8
10:21:39	71.2	10:23:09	70.2	10:24:39	72.5
10:21:42	71.9	10:23:12	71.5	10:24:42	73.8
10:21:45	72.6	10:23:15	72.3	10:24:45	72.5
10:21:48	71.8	10:23:18	74.3	10:24:48	73.6
10:21:51	72.9	10:23:21	73.0	10:24:51	73.8
10:21:54	73.8	10:23:24	72.8	10:24:54	72.5
10:21:57	74.1	10:23:27	73.7	10:24:57	71.5
10:22:00	73.7	10:23:30	73.7		
10:22:03	72.2	10:23:33	74.7		
10:22:06	72.0	10:23:36	78.6		
10:22:09	75.0	10:23:39	74.0		
10:22:12	77.8	10:23:42	72.1		
10:22:15	74.7	10:23:45	72.0		
10:22:18	72.0	10:23:48	73.5		
10:22:21	71.3	10:23:51	72.4		
10:22:24	71.8	10:23:54	72.8		
10:22:27	71.7	10:23:57	74.2		

Anexo 22. Resultados de L_{AeqT} a 10m de altura a diferentes distancias, utilizando un sonómetro BJ en la zona 4

B4

Date Time=09/22/10 00:25:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=81.4

SEL Value=109.2

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
00:25:00	80.8	00:26:30	82.0	00:28:00	82.6	00:29:30	80.9
00:25:03	82.0	00:26:33	83.6	00:28:03	82.9	00:29:33	80.6
00:25:06	80.6	00:26:36	81.1	00:28:06	81.6	00:29:36	81.5
00:25:09	80.7	00:26:39	81.8	00:28:09	80.1	00:29:39	80.3
00:25:12	82.3	00:26:42	81.2	00:28:12	81.1	00:29:42	83.6
00:25:15	82.4	00:26:45	82.9	00:28:15	79.9	00:29:45	81.1
00:25:18	80.3	00:26:48	80.2	00:28:18	79.8	00:29:48	85.2
00:25:21	82.5	00:26:51	79.5	00:28:21	80.6	00:29:51	82.0
00:25:24	81.3	00:26:54	80.8	00:28:24	81.3	00:29:54	80.8
00:25:27	78.2	00:26:57	81.0	00:28:27	91.4	00:29:57	80.0
00:25:30	79.5	00:27:00	80.4	00:28:30	81.2	00:30:00	81.1
00:25:33	82.3	00:27:03	80.9	00:28:33	80.3	00:30:03	82.7
00:25:36	85.2	00:27:06	81.0	00:28:36	79.8	00:30:06	78.5
00:25:39	81.8	00:27:09	80.9	00:28:39	80.4	00:30:09	80.6
00:25:42	79.6	00:27:12	84.2	00:28:42	80.1	00:30:12	82.3
00:25:45	79.2	00:27:15	80.9	00:28:45	79.5	00:30:15	78.1
00:25:48	81.7	00:27:18	78.3	00:28:48	80.0	00:30:18	78.6
00:25:51	80.6	00:27:21	79.8	00:28:51	83.0	00:30:21	79.2
00:25:54	77.8	00:27:24	80.1	00:28:54	81.8	00:30:24	81.1
00:25:57	78.1	00:27:27	81.5	00:28:57	84.4	00:30:27	81.9
00:26:00	78.8	00:27:30	80.1	00:29:00	80.3	00:30:30	80.0
00:26:03	78.1	00:27:33	81.1	00:29:03	83.7	00:30:33	80.4
00:26:06	80.7	00:27:36	82.5	00:29:06	83.9	00:30:36	80.1
00:26:09	82.6	00:27:39	82.6	00:29:09	81.5	00:30:39	79.2
00:26:12	79.6	00:27:42	80.7	00:29:12	81.3	00:30:42	83.1
00:26:15	78.2	00:27:45	83.4	00:29:15	81.5	00:30:45	81.6
00:26:18	80.9	00:27:48	80.8	00:29:18	81.9	00:30:48	80.6
00:26:21	80.4	00:27:51	80.1	00:29:21	82.7	00:30:51	81.2
00:26:24	81.6	00:27:54	80.1	00:29:24	81.3	00:30:54	81.8
00:26:27	80.9	00:27:57	81.6	00:29:27	79.6	00:30:57	81.2

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
00:31:00	80.7	00:32:30	82.0	00:34:00	86.2
00:31:03	84.7	00:32:33	80.4	00:34:03	80.7
00:31:06	84.9	00:32:36	79.3	00:34:06	80.4
00:31:09	79.4	00:32:39	80.9	00:34:09	79.2
00:31:12	81.0	00:32:42	81.4	00:34:12	79.4
00:31:15	80.8	00:32:45	80.8	00:34:15	81.5
00:31:18	80.4	00:32:48	80.9	00:34:18	81.9
00:31:21	78.8	00:32:51	81.0	00:34:21	81.7
00:31:24	80.1	00:32:54	79.6	00:34:24	81.8
00:31:27	80.1	00:32:57	80.0	00:34:27	80.7
00:31:30	79.8	00:33:00	82.7	00:34:30	81.6
00:31:33	81.1	00:33:03	81.4	00:34:33	82.8
00:31:36	81.7	00:33:06	83.1	00:34:36	81.4
00:31:39	82.1	00:33:09	81.8	00:34:39	81.2
00:31:42	80.6	00:33:12	80.7	00:34:42	80.8
00:31:45	80.9	00:33:15	80.4	00:34:45	82.3
00:31:48	82.0	00:33:18	81.4	00:34:48	80.3
00:31:51	82.8	00:33:21	83.0	00:34:51	80.1
00:31:54	80.6	00:33:24	82.0	00:34:54	80.8
00:31:57	80.4	00:33:27	81.2	00:34:57	81.1
00:32:00	79.8	00:33:30	79.4		
00:32:03	80.4	00:33:33	80.5		
00:32:06	79.2	00:33:36	82.5		
00:32:09	80.0	00:33:39	79.8		
00:32:12	80.4	00:33:42	82.9		
00:32:15	82.9	00:33:45	82.9		
00:32:18	82.4	00:33:48	81.1		
00:32:21	80.7	00:33:51	81.6		
00:32:24	80.4	00:33:54	81.2		
00:32:27	79.1	00:33:57	82.7		

C4

Date Time=09/22/10 00:58:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=79.3

SEL Value=107.1

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}	Hrs	L_{AeqT}
00:58:00	78.2	00:59:30	77.1	01:01:00	79.2	01:02:30	77.9
00:58:03	78.9	00:59:33	77.1	01:01:03	79.3	01:02:33	77.3
00:58:06	80.1	00:59:36	79.4	01:01:06	78.8	01:02:36	77.0
00:58:09	78.4	00:59:39	79.0	01:01:09	78.4	01:02:39	81.1
00:58:12	79.3	00:59:42	78.9	01:01:12	80.1	01:02:42	79.5
00:58:15	79.3	00:59:45	78.0	01:01:15	79.5	01:02:45	79.2
00:58:18	78.0	00:59:48	78.8	01:01:18	78.3	01:02:48	81.2
00:58:21	80.9	00:59:51	79.2	01:01:21	79.0	01:02:51	80.0
00:58:24	80.7	00:59:54	78.4	01:01:24	79.0	01:02:54	79.2
00:58:27	80.8	00:59:57	77.7	01:01:27	81.1	01:02:57	79.0
00:58:30	83.6	01:00:00	77.0	01:01:30	79.8	01:03:00	82.0
00:58:33	80.4	01:00:03	77.3	01:01:33	76.4	01:03:03	79.7
00:58:36	78.6	01:00:06	78.2	01:01:36	77.3	01:03:06	77.6
00:58:39	78.3	01:00:09	78.5	01:01:39	79.2	01:03:09	78.4
00:58:42	78.5	01:00:12	81.1	01:01:42	78.0	01:03:12	79.0
00:58:45	77.9	01:00:15	80.7	01:01:45	78.5	01:03:15	80.6
00:58:48	77.3	01:00:18	77.1	01:01:48	77.6	01:03:18	80.2
00:58:51	78.8	01:00:21	79.3	01:01:51	81.2	01:03:21	79.5
00:58:54	79.4	01:00:24	82.3	01:01:54	80.1	01:03:24	77.8
00:58:57	81.1	01:00:27	77.7	01:01:57	78.5	01:03:27	78.0
00:59:00	80.5	01:00:30	80.0	01:02:00	78.0	01:03:30	78.4
00:59:03	79.1	01:00:33	78.9	01:02:03	78.5	01:03:33	77.1
00:59:06	78.1	01:00:36	79.4	01:02:06	78.2	01:03:36	78.6
00:59:09	79.1	01:00:39	80.0	01:02:09	83.4	01:03:39	77.9
00:59:12	79.3	01:00:42	80.5	01:02:12	82.5	01:03:42	79.3
00:59:15	79.4	01:00:45	80.6	01:02:15	80.9	01:03:45	80.5
00:59:18	81.4	01:00:48	79.0	01:02:18	80.3	01:03:48	79.9
00:59:21	81.2	01:00:51	79.1	01:02:21	78.2	01:03:51	79.3
00:59:24	79.5	01:00:54	77.6	01:02:24	79.5	01:03:54	81.0
00:59:27	81.6	01:00:57	77.2	01:02:27	81.6	01:03:57	79.1

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
01:04:00	79.2	01:05:30	78.1	01:07:00	79.7
01:04:03	79.7	01:05:33	79.7	01:07:03	78.3
01:04:06	78.1	01:05:36	79.0	01:07:06	80.5
01:04:09	78.1	01:05:39	78.3	01:07:09	80.4
01:04:12	80.0	01:05:42	80.0	01:07:12	79.5
01:04:15	80.1	01:05:45	79.0	01:07:15	78.7
01:04:18	78.6	01:05:48	77.2	01:07:18	78.1
01:04:21	80.7	01:05:51	79.2	01:07:21	79.3
01:04:24	79.8	01:05:54	78.5	01:07:24	77.1
01:04:27	83.4	01:05:57	78.9	01:07:27	77.5
01:04:30	80.5	01:06:00	77.5	01:07:30	77.9
01:04:33	80.6	01:06:03	78.1	01:07:33	77.1
01:04:36	78.5	01:06:06	80.5	01:07:36	76.8
01:04:39	78.6	01:06:09	79.5	01:07:39	76.3
01:04:42	78.9	01:06:12	79.9	01:07:42	77.9
01:04:45	78.4	01:06:15	80.2	01:07:45	79.3
01:04:48	78.6	01:06:18	78.8	01:07:48	79.7
01:04:51	79.1	01:06:21	78.8	01:07:51	79.0
01:04:54	79.1	01:06:24	77.8	01:07:54	78.2
01:04:57	77.9	01:06:27	77.8	01:07:57	79.4
01:05:00	77.6	01:06:30	77.9		
01:05:03	76.2	01:06:33	79.0		
01:05:06	77.8	01:06:36	78.5		
01:05:09	78.0	01:06:39	80.1		
01:05:12	79.5	01:06:42	81.5		
01:05:15	76.9	01:06:45	78.7		
01:05:18	76.1	01:06:48	78.5		
01:05:21	79.8	01:06:51	78.2		
01:05:24	79.0	01:06:54	78.1		
01:05:27	77.2	01:06:57	78.8		

D4

Date Time=09/22/10 01:28:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=78.6

SEL Value=106.4

Time Weighting = Fast

Freq Weighting=A

Hrs	L _{AeqT}						
01:28:00	77.9	01:29:30	77.0	01:31:00	77.2	01:32:30	79.7
01:28:03	78.3	01:29:33	77.3	01:31:03	78.4	01:32:33	79.0
01:28:06	78.8	01:29:36	77.7	01:31:06	78.8	01:32:36	79.4
01:28:09	78.2	01:29:39	77.5	01:31:09	78.0	01:32:39	77.9
01:28:12	78.4	01:29:42	76.9	01:31:12	77.2	01:32:42	81.3
01:28:15	77.8	01:29:45	77.3	01:31:15	77.4	01:32:45	79.7
01:28:18	79.0	01:29:48	76.9	01:31:18	79.8	01:32:48	79.6
01:28:21	78.0	01:29:51	77.3	01:31:21	79.9	01:32:51	80.5
01:28:24	78.4	01:29:54	76.6	01:31:24	78.0	01:32:54	78.8
01:28:27	77.6	01:29:57	77.7	01:31:27	79.1	01:32:57	80.4
01:28:30	76.2	01:30:00	80.1	01:31:30	79.2	01:33:00	78.8
01:28:33	77.8	01:30:03	79.6	01:31:33	78.4	01:33:03	78.8
01:28:36	80.0	01:30:06	78.8	01:31:36	78.6	01:33:06	79.0
01:28:39	79.0	01:30:09	79.4	01:31:39	78.5	01:33:09	77.1
01:28:42	79.2	01:30:12	80.3	01:31:42	78.8	01:33:12	77.0
01:28:45	78.4	01:30:15	78.9	01:31:45	77.9	01:33:15	75.8
01:28:48	79.4	01:30:18	79.7	01:31:48	76.8	01:33:18	79.2
01:28:51	79.1	01:30:21	78.5	01:31:51	77.5	01:33:21	78.7
01:28:54	79.8	01:30:24	78.5	01:31:54	78.0	01:33:24	78.1
01:28:57	78.2	01:30:27	78.4	01:31:57	76.6	01:33:27	77.7
01:29:00	86.9	01:30:30	77.5	01:32:00	77.4	01:33:30	78.0
01:29:03	77.7	01:30:33	76.6	01:32:03	79.0	01:33:33	78.7
01:29:06	76.9	01:30:36	77.8	01:32:06	79.3	01:33:36	77.2
01:29:09	77.8	01:30:39	78.1	01:32:09	80.0	01:33:39	77.1
01:29:12	78.0	01:30:42	79.5	01:32:12	79.5	01:33:42	79.2
01:29:15	78.0	01:30:45	77.8	01:32:15	78.8	01:33:45	77.7
01:29:18	77.3	01:30:48	79.1	01:32:18	78.2	01:33:48	76.3
01:29:21	78.9	01:30:51	77.9	01:32:21	78.5	01:33:51	77.7
01:29:24	80.5	01:30:54	76.8	01:32:24	80.3	01:33:54	78.4
01:29:27	79.2	01:30:57	76.1	01:32:27	79.5	01:33:57	78.6

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
01:34:00	78.5	01:35:30	79.2	01:37:00	77.1
01:34:03	76.3	01:35:33	77.9	01:37:03	76.9
01:34:06	76.5	01:35:36	77.4	01:37:06	77.5
01:34:09	78.6	01:35:39	76.3	01:37:09	78.0
01:34:12	78.0	01:35:42	77.6	01:37:12	77.8
01:34:15	78.7	01:35:45	78.8	01:37:15	76.6
01:34:18	77.9	01:35:48	76.8	01:37:18	77.5
01:34:21	77.4	01:35:51	77.4	01:37:21	77.5
01:34:24	78.4	01:35:54	80.7	01:37:24	77.2
01:34:27	78.7	01:35:57	78.2	01:37:27	78.4
01:34:30	78.9	01:36:00	79.1	01:37:30	91.6
01:34:33	79.8	01:36:03	80.5	01:37:33	79.5
01:34:36	79.8	01:36:06	76.7	01:37:36	77.4
01:34:39	79.0	01:36:09	77.0	01:37:39	77.2
01:34:42	79.9	01:36:12	76.5	01:37:42	77.7
01:34:45	78.5	01:36:15	77.6	01:37:45	77.0
01:34:48	77.0	01:36:18	77.9	01:37:48	76.5
01:34:51	77.2	01:36:21	78.1	01:37:51	77.8
01:34:54	77.0	01:36:24	79.8	01:37:54	79.4
01:34:57	77.6	01:36:27	79.2	01:37:57	79.7
01:35:00	78.0	01:36:30	78.5		
01:35:03	76.7	01:36:33	78.6		
01:35:06	78.8	01:36:36	77.4		
01:35:09	76.8	01:36:39	77.0		
01:35:12	75.7	01:36:42	77.4		
01:35:15	76.7	01:36:45	77.6		
01:35:18	77.2	01:36:48	78.9		
01:35:21	78.5	01:36:51	79.6		
01:35:24	79.4	01:36:54	77.1		
01:35:27	78.6	01:36:57	77.3		

E4

Date Time=09/22/10 02:21:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=76.2

SEL Value=104.0

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
02:21:00	76.5	02:22:30	78.8	02:24:00	76.2	02:25:30	75.6
02:21:03	75.9	02:22:33	75.9	02:24:03	75.1	02:25:33	76.3
02:21:06	75.4	02:22:36	77.3	02:24:06	75.1	02:25:36	77.4
02:21:09	75.2	02:22:39	74.8	02:24:09	76.2	02:25:39	76.7
02:21:12	75.5	02:22:42	74.8	02:24:12	76.5	02:25:42	75.8
02:21:15	77.9	02:22:45	75.3	02:24:15	76.3	02:25:45	76.1
02:21:18	79.6	02:22:48	75.5	02:24:18	77.1	02:25:48	75.6
02:21:21	78.9	02:22:51	76.0	02:24:21	75.6	02:25:51	75.3
02:21:24	76.5	02:22:54	77.3	02:24:24	74.3	02:25:54	75.5
02:21:27	75.3	02:22:57	77.1	02:24:27	73.7	02:25:57	74.8
02:21:30	75.0	02:23:00	76.8	02:24:30	73.9	02:26:00	75.8
02:21:33	76.0	02:23:03	78.6	02:24:33	74.6	02:26:03	76.1
02:21:36	75.5	02:23:06	77.8	02:24:36	75.2	02:26:06	75.7
02:21:39	75.5	02:23:09	77.2	02:24:39	76.5	02:26:09	76.6
02:21:42	74.3	02:23:12	74.7	02:24:42	79.4	02:26:12	75.8
02:21:45	75.1	02:23:15	76.0	02:24:45	77.7	02:26:15	76.3
02:21:48	75.3	02:23:18	76.9	02:24:48	77.4	02:26:18	75.9
02:21:51	76.0	02:23:21	76.1	02:24:51	75.8	02:26:21	76.1
02:21:54	75.9	02:23:24	75.2	02:24:54	76.7	02:26:24	74.4
02:21:57	75.2	02:23:27	75.0	02:24:57	76.9	02:26:27	75.3
02:22:00	77.4	02:23:30	77.8	02:25:00	75.7	02:26:30	75.0
02:22:03	78.3	02:23:33	76.8	02:25:03	75.7	02:26:33	74.4
02:22:06	77.5	02:23:36	76.0	02:25:06	74.4	02:26:36	74.7
02:22:09	75.6	02:23:39	75.6	02:25:09	75.3	02:26:39	73.6
02:22:12	75.3	02:23:42	75.7	02:25:12	74.7	02:26:42	75.0
02:22:15	76.5	02:23:45	75.3	02:25:15	74.9	02:26:45	73.5
02:22:18	75.8	02:23:48	75.4	02:25:18	76.3	02:26:48	73.8
02:22:21	76.9	02:23:51	75.4	02:25:21	77.1	02:26:51	74.3
02:22:24	76.0	02:23:54	76.8	02:25:24	78.2	02:26:54	74.8
02:22:27	79.6	02:23:57	76.4	02:25:27	76.1	02:26:57	74.9

Continuación...

Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}	Hrs	L _{AeqT}
02:27:00	74.1	02:28:30	77.1	02:30:00	75.0
02:27:03	76.0	02:28:33	76.6	02:30:03	74.8
02:27:06	76.7	02:28:36	74.9	02:30:06	76.5
02:27:09	75.0	02:28:39	75.0	02:30:09	76.8
02:27:12	75.6	02:28:42	75.3	02:30:12	77.9
02:27:15	75.6	02:28:45	75.5	02:30:15	77.1
02:27:18	80.1	02:28:48	75.8	02:30:18	77.2
02:27:21	77.1	02:28:51	75.1	02:30:21	75.7
02:27:24	75.1	02:28:54	75.2	02:30:24	75.5
02:27:27	75.3	02:28:57	74.2	02:30:27	76.7
02:27:30	75.0	02:29:00	75.1	02:30:30	76.5
02:27:33	77.0	02:29:03	75.7	02:30:33	76.1
02:27:36	77.0	02:29:06	75.6	02:30:36	76.4
02:27:39	77.0	02:29:09	75.7	02:30:39	75.4
02:27:42	76.6	02:29:12	75.4	02:30:42	76.5
02:27:45	76.7	02:29:15	76.7	02:30:45	78.3
02:27:48	77.0	02:29:18	76.4	02:30:48	76.1
02:27:51	76.7	02:29:21	77.3	02:30:51	75.0
02:27:54	76.1	02:29:24	76.1	02:30:54	76.3
02:27:57	77.2	02:29:27	76.1	02:30:57	76.3
02:28:00	76.3	02:29:30	76.0		
02:28:03	77.1	02:29:33	77.0		
02:28:06	74.5	02:29:36	79.1		
02:28:09	74.2	02:29:39	78.3		
02:28:12	75.3	02:29:42	76.8		
02:28:15	75.8	02:29:45	76.4		
02:28:18	76.9	02:29:48	75.3		
02:28:21	76.8	02:29:51	77.5		
02:28:24	78.2	02:29:54	76.6		
02:28:27	77.2	02:29:57	76.6		

F4

Date Time=09/22/10 02:38:00

Sampling Time=3

Record Num= 200

L_{eq} Value=75.3

SEL Value=103.1

Freq Weighting=A

Time Weighting=Fast

Hrs	L _{AeqT}						
02:38:00	74.5	02:39:30	74.6	02:41:00	76.5	02:42:30	76.8
02:38:03	73.8	02:39:33	74.3	02:41:03	74.8	02:42:33	74.3
02:38:06	75.1	02:39:36	73.8	02:41:06	76.0	02:42:36	78.1
02:38:09	76.4	02:39:39	73.6	02:41:09	74.4	02:42:39	77.6
02:38:12	76.0	02:39:42	74.2	02:41:12	75.4	02:42:42	76.6
02:38:15	77.1	02:39:45	76.6	02:41:15	74.8	02:42:45	74.3
02:38:18	75.7	02:39:48	75.1	02:41:18	74.5	02:42:48	74.9
02:38:21	75.0	02:39:51	75.0	02:41:21	74.5	02:42:51	75.8
02:38:24	74.6	02:39:54	74.6	02:41:24	75.2	02:42:54	75.3
02:38:27	74.4	02:39:57	74.0	02:41:27	75.6	02:42:57	75.1
02:38:30	74.2	02:40:00	74.7	02:41:30	76.2	02:43:00	75.6
02:38:33	77.2	02:40:03	75.0	02:41:33	76.9	02:43:03	76.3
02:38:36	76.8	02:40:06	74.2	02:41:36	76.4	02:43:06	76.4
02:38:39	78.0	02:40:09	75.3	02:41:39	75.6	02:43:09	76.1
02:38:42	77.5	02:40:12	75.0	02:41:42	74.6	02:43:12	74.5
02:38:45	76.3	02:40:15	74.4	02:41:45	75.6	02:43:15	74.4
02:38:48	74.1	02:40:18	73.4	02:41:48	77.3	02:43:18	73.2
02:38:51	74.8	02:40:21	73.5	02:41:51	76.3	02:43:21	75.1
02:38:54	77.0	02:40:24	73.7	02:41:54	73.9	02:43:24	74.8
02:38:57	76.5	02:40:27	76.2	02:41:57	74.9	02:43:27	73.7
02:39:00	76.3	02:40:30	75.8	02:42:00	77.4	02:43:30	74.3
02:39:03	75.9	02:40:33	75.4	02:42:03	77.5	02:43:33	74.7
02:39:06	75.6	02:40:36	76.1	02:42:06	74.7	02:43:36	75.6
02:39:09	75.3	02:40:39	76.1	02:42:09	74.7	02:43:39	76.3
02:39:12	76.1	02:40:42	74.9	02:42:12	75.1	02:43:42	74.2
02:39:15	75.6	02:40:45	73.6	02:42:15	75.2	02:43:45	74.1
02:39:18	74.6	02:40:48	73.5	02:42:18	75.1	02:43:48	75.0
02:39:21	73.9	02:40:51	74.5	02:42:21	76.1	02:43:51	74.8
02:39:24	74.3	02:40:54	74.8	02:42:24	75.5	02:43:54	73.3
02:39:27	73.9	02:40:57	75.3	02:42:27	75.7	02:43:57	75.6

Continuación...

Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT	Hrs	LAeqT
02:44:00	75.9	02:45:30	73.7	02:47:00	74.9
02:44:03	76.0	02:45:33	73.1	02:47:03	77.9
02:44:06	75.5	02:45:36	74.9	02:47:06	76.6
02:44:09	75.1	02:45:39	77.2	02:47:09	75.0
02:44:12	75.8	02:45:42	76.8	02:47:12	75.5
02:44:15	75.6	02:45:45	75.7	02:47:15	76.3
02:44:18	77.7	02:45:48	75.6	02:47:18	76.0
02:44:21	75.7	02:45:51	73.7	02:47:21	76.0
02:44:24	74.6	02:45:54	72.7	02:47:24	75.4
02:44:27	74.3	02:45:57	74.2	02:47:27	76.0
02:44:30	74.2	02:46:00	73.3	02:47:30	74.9
02:44:33	76.0	02:46:03	73.6	02:47:33	74.1
02:44:36	77.0	02:46:06	73.1	02:47:36	73.9
02:44:39	76.0	02:46:09	71.9	02:47:39	72.6
02:44:42	75.0	02:46:12	71.5	02:47:42	0
02:44:45	73.2	02:46:15	72.7	02:47:45	81.3
02:44:48	73.7	02:46:18	73.8	02:47:48	92.7
02:44:51	73.9	02:46:21	75.2	02:47:51	77.1
02:44:54	75.0	02:46:24	75.8	02:47:54	109.1
02:44:57	75.8	02:46:27	74.4	02:47:57	0
02:45:00	75.6	02:46:30	74.6		
02:45:03	76.8	02:46:33	76.2		
02:45:06	75.4	02:46:36	75.8		
02:45:09	73.7	02:46:39	77.4		
02:45:12	74.5	02:46:42	78.3		
02:45:15	76.4	02:46:45	75.2		
02:45:18	78.4	02:46:48	73.7		
02:45:21	74.7	02:46:51	73.7		
02:45:24	73.6	02:46:54	75.1		
02:45:27	73.9	02:46:57	75.7		

Anexo 23. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 1

Altura (m)	L_{MAX} / L_{MIN} (dB)	Puntos de medición			
		A1	B1	C1	D1
1.2	L_{MAX}	93.6	96	78.4	71.7
	L_{MIN}	72.8	72.9	63.7	62
4	L_{MAX}	96		79.8	81.6
	L_{MIN}	74.4		67.9	65.2
6	L_{MAX}	98.4		87.6	85.3
	L_{MIN}	72		70.6	69.3
10	L_{MAX}	101.2		90.9	88.5
	L_{MIN}	77.3		73.9	72.4

Anexo 24. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 2

Altura (m)	L_{MAX} / L_{MIN} (dB)	Puntos de medición				
		A2	B2	C2	D2	AZOTEA
1.2	L_{MAX}	91.3	95.3	74.1	75.9	85.3
	L_{MIN}	71.8	73.8	62.3	63.2	72
4	L_{MAX}	94.7		79.8	80.2	
	L_{MIN}	76.1		63.7	66.4	
6	L_{MAX}	98		88.5	80.9	
	L_{MIN}	76.4		68.8	69.7	
10	L_{MAX}	98.9			88.5	
	L_{MIN}	77.3			75	

Anexo 25. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 3

Altura (m)	L_{MAX} / L_{MIN} (dB)	Puntos de medición			
		A3	B3	C3	AZOTEA
1.2	L_{MAX}	92.3	85.6	89.3	92.3
	L_{MIN}	71.4	67.4	69.4	68.9
4	L_{MAX}	94.2	97	84.7	
	L_{MIN}	75.2	70.3	68.2	
6	L_{MAX}	92.7	101.8	89	
	L_{MIN}	75.7	72	71.7	
10	L_{MAX}	92.7	103.2	84.2	
	L_{MIN}	75.7	75	74	

Anexo 26. Resultados de L_{MAX} y L_{MIN} en la zona 4

Altura (m)	L_{MAX} / L_{MIN} (dB)	Puntos de medición						
		A4	B4	C4	D4	E4	F4	AZOTEA
1.2	L_{MAX}	89.3	93.9	87.4	79.1		74.8	76.4
	L_{MIN}	72.2	66.6	66.2	65.1		65.1	67.7
4	L_{MAX}	94.7	93.8	86.7	90.4	87.6	79.8	
	L_{MIN}	78.2	75.4	73.1	72.1	68.9	67.9	
6	L_{MAX}	92.7	92.1	88.7	89.8	85.6	81.3	
	L_{MIN}	78.4	76.2	74.3	72.8	70	69.3	
10	L_{MAX}	98.5	91.4	90.1	94.2	80.9	82.5	
	L_{MIN}	78.1	77.6	75.5	75.1	72.6	71.3	

Anexo 27. Muestra de datos para hallar ruido de fondo - punto de medición D1 de la zona 1

Hrs	L _{AeqT}								
14:02:00	71.4	14:04:00	69.2	14:06:00	69.3	14:08:00	68.6	14:10:00	70.4
14:02:03	71.6	14:04:03	71	14:06:03	67.7	14:08:03	68.5	14:10:03	73.8
14:02:06	69.9	14:04:06	71.8	14:06:06	66.4	14:08:06	67.9	14:10:06	70.4
14:02:09	68.2	14:04:09	70.9	14:06:09	66.4	14:08:09	66.5	14:10:09	69.4
14:02:12	67.5	14:04:12	69.9	14:06:12	68.1	14:08:12	70.6	14:10:12	70.6
14:02:15	67.7	14:04:15	72.4	14:06:15	68.8	14:08:15	72.9	14:10:15	71.9
14:02:18	69	14:04:18	75.2	14:06:18	70.8	14:08:18	71.7	14:10:18	71.4
14:02:21	70.5	14:04:21	77.2	14:06:21	71.2	14:08:21	70.6	14:10:21	69.2
14:02:24	70.7	14:04:24	73.6	14:06:24	71.9	14:08:24	69.8	14:10:24	69.3
14:02:27	71.8	14:04:27	71.3	14:06:27	70.1	14:08:27	71.2	14:10:27	68.6
14:02:30	69.8	14:04:30	69.7	14:06:30	68.4	14:08:30	68.4	14:10:30	69.1
14:02:33	71.1	14:04:33	72.4	14:06:33	69.7	14:08:33	69.6	14:10:33	70.3
14:02:36	71	14:04:36	71.8	14:06:36	68.8	14:08:36	67.8	14:10:36	68.4
14:02:39	69.8	14:04:39	68.9	14:06:39	68.6	14:08:39	69.1	14:10:39	68.8
14:02:42	69.8	14:04:42	68.1	14:06:42	68.7	14:08:42	67.9	14:10:42	68.8
14:02:45	69.3	14:04:45	68.3	14:06:45	69.2	14:08:45	68	14:10:45	69.2
14:02:48	68.8	14:04:48	70.2	14:06:48	68.6	14:08:48	68.6	14:10:48	70.2
14:02:51	69.9	14:04:51	68.4	14:06:51	68.8	14:08:51	69.8	14:10:51	71.4
14:02:54	73.1	14:04:54	67.4	14:06:54	71.2	14:08:54	68.5	14:10:54	68.5
14:02:57	73.6	14:04:57	67.1	14:06:57	80.8	14:08:57	70.4	14:10:57	69
14:03:00	73.7	14:05:00	66.3	14:07:00	75.1	14:09:00	69.8	14:11:00	68.5
14:03:03	71.1	14:05:03	68.4	14:07:03	71.9	14:09:03	69.3	14:11:03	67.2
14:03:06	70	14:05:06	67.9	14:07:06	71	14:09:06	72	14:11:06	67.2
14:03:09	70.7	14:05:09	67.6	14:07:09	71.5	14:09:09	68.9	14:11:09	69.6
14:03:12	68.9	14:05:12	67.6	14:07:12	70.8	14:09:12	68.8	14:11:12	68.9
14:03:15	68.7	14:05:15	68	14:07:15	69	14:09:15	69.1	14:11:15	69.3
14:03:18	68	14:05:18	69.6	14:07:18	68.1	14:09:18	67	14:11:18	68.4
14:03:21	67.8	14:05:21	70.5	14:07:21	69	14:09:21	68.6	14:11:21	69.9
14:03:24	67.3	14:05:24	71.5	14:07:24	70.4	14:09:24	70.9	14:11:24	69
14:03:27	67.1	14:05:27	68.8	14:07:27	70.5	14:09:27	70.1	14:11:27	69.2
14:03:30	67.3	14:05:30	68.2	14:07:30	70	14:09:30	69.7	14:11:30	69.8

Continuación ...

14:03:33	69.2	14:05:33	70.2	14:07:33	68.5	14:09:33	69.1	14:11:33	69.9
14:03:36	72.1	14:05:36	69.3	14:07:36	68.1	14:09:36	70.3	14:11:36	71.5
14:03:39	71.9	14:05:39	68.7	14:07:39	67.7	14:09:39	71.1	14:11:39	70.5
14:03:42	68.7	14:05:42	72	14:07:42	69.8	14:09:42	70.9	14:11:42	69.7
14:03:45	70.9	14:05:45	69.6	14:07:45	70.2	14:09:45	70.3	14:11:45	70.9
14:03:48	70.2	14:05:48	68.8	14:07:48	71.1	14:09:48	70.4	14:11:48	71.7
14:03:51	68.5	14:05:51	68.5	14:07:51	71.2	14:09:51	69.8	14:11:51	71.6
14:03:54	68.4	14:05:54	71.6	14:07:54	70.4	14:09:54	70.8	14:11:54	72.9
14:03:57	67.2	14:05:57	70.6	14:07:57	69.1	14:09:57	70.1	14:11:57	71.3

Anexo 28. Resultado de flujo vehicular

Hora	N. autos livianos	N. autos pesados
7:00 a. m.	790	93
8:00 a. m.	827	121
9:00 a. m.	755	172
10:00 a. m.	613	190
11:00 a. m.	574	197
12:00 p. m.	369	142
1:00 p. m.	484	73
2:00 p. m.	507	80
3:00 p. m.	450	93
4:00 p. m.	538	79
5:00 p. m.	614	75
6:00 p. m.	884	99
7:00 p. m.	814	238
8:00 p. m.	752	222
9:00 p. m.	772	337
10:00 p. m.	655	206
11:00 p. m.	402	177
12:00 a. m.	433	208
1:00 a. m.	78	61
2:00 a. m.	118	95
3:00 a. m.	45	88
4:00 a. m.	33	75
5:00 a. m.	22	92
6:00 a. m.	30	76