

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA POLITECNICA SUPERIOR DE GANDIA

Master en Ingeniería Acústica



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

“Estudio de la Contaminación Acústica en Zonas Recreativas y Ocio en la Ciudad de Albacete”

TRABAJO FINAL DE MASTER

Autor/a:
Galiano García, Wenceslao

Tutor/a:
Martínez Mora, Juan Antonio

GANDIA, 2019

ESTUDIO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN ZONA RECREATIVA Y OCIO EN LA CIUDAD DE ALBACETE

AUTOR: *Galiano García, Wenceslao*

TUTOR: *Martínez Mora, Juan Antonio*¹

RESUMEN:

Los mapas estratégicos de ruido (MER), nos ofrecen una representación cartográfica de la situación acústica existente en un espacio y periodo de tiempo determinados, éstos se pueden realizar mediante software de predicción acústica que contenga los modelos de cálculo establecidos en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental y trata de componer las afecciones originadas por el tráfico rodado, la industria y, en su caso por los ferrocarriles y aeropuertos pero no pueden modelizar las afecciones originadas por otras fuentes de ruido urbanas, por ejemplo el ruido que las distintas actividades transmiten al exterior, el de las terrazas, el del público paseando por la vía pública, los servicios de recogida de residuos urbanos, etc..., por lo que es normal que se produzcan divergencias entre los resultados representados y los medidos al considerar estas últimas fuentes. Por estos motivos plantea analizar dichas diferencias en una zona en la que existen estas actividades y no se contempla en el MER existente y por tanto determinar una zona singular de ruido en la que se superan los niveles admisibles, para la que se buscará un adecuado Plan de Acción.

PALABRAS CLAVE:

Contaminación acústica, Ruido, Mapa Estratégico de Ruido, Zona de ocio, Mapa singular de ruido.

ABSTRACT:

The strategic noise maps offer us a cartographic representation of the acoustic situation existing in a certain space and period of time, these can be made using acoustic prediction software that contains the calculation models established in " Real Decreto " 1513/2005, of December 16, in relation to the evaluation of environmental noise and tries to compose the conditions caused by road traffic, industry and, where appropriate by railways and airports but cannot model the conditions caused by other sources of urban noise, for example the noise that the different activities transmit to the outside, that of the terraces, that of the public walking on public roads, urban waste collection services, etc ..., so it is normal for them to occur divergences between the results represented and those measured when considering these last sources. For this reason is why it is considered to analyze these differences in an area where these activities exist and it is not contemplated in the existing MER and therefore to determine a singular area of noise in which the admissible levels are exceed and with the power draft define the appropriate action plan well.

KEYWORDS:

Acoustic Pollution, Noise, Strategic Noise Map, Leisure Area, Unique Noise Map.

¹Profesor Titular de Universidad (PDI). Dpto. de Física Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Gandia.

Agradecimientos

Al tutor D. Juan Antonio Martínez Mora por su gran apoyo e interés.

Al Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Albacete por el préstamo desinteresado de la instrumentación de medida, imprescindible para poder realizar con garantías el presente TFM.

.... a ellos muchas gracias.

Wenceslao Galiano García

Índice general

1	Introducción	2
1.1	Antecedentes	3
1.1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Marco Normativo	4
2	Marco Teórico	5
2.1	Conceptos Básicos	6
2.2	Definiciones	6
2.3	Índices de Ruido	7
2.4	Base de Cálculos	7
2.4.1	Índice $L_{Aeq,T}$	7
2.4.2	Índice L_{den}	8
2.4.3	Índice $L_{K_{eq},T}$	8
3	Estudio Preoperacional	12
3.1	Información previa	13
3.1.1	Situación y emplazamiento	13
3.1.2	Clasificación de área acústica	14
3.1.3	Objetivos de calidad acústica	15
3.2	Análisis de la actividad en la zona	16
3.2.1	Ubicación de los focos de ruido	16
3.2.2	Descripción de los focos de ruido	16
3.2.3	Fechas y horario de actividad	20
3.2.4	Determinación del horario y puntos de medida	20
3.3	Criterio y Procedimiento	21
3.4	Material e instrumentación utilizada	21
3.4.1	Instrumentos de medida	21
3.4.2	Software de aplicación	22
4	Resultados, Discusión y Conclusiones	23
4.1	Resultados	24
4.1.1	Nivel sonoro equivalente P1 a P6	24
4.1.2	Nivel sonoro equivalente tarde y noche	28
4.1.3	Datos del MER actual	29
4.1.4	Corrección del nivel sonoro equivalente (L_{den})	30
4.1.5	Índice de ruido continuo equivalente corregido ($L_{K_{eq},T}$)	31
4.2	Conclusiones	35
4.3	Propuesta de medidas correctoras	35
	Anexo I. Lista de Figuras	36
	Anexo II. Lista de Tablas	36
	A Certificados de calibración y verificación	38
	Bibliografía [5]	43

Capítulo 1

Introducción

Resumen

En éste capítulo se da a conocer la situación geográfica y los datos demográficos más relevantes de la ciudad de Albacete. También se hace referencia a los documentos existentes del Mapa Estratégico del Ruido, así como el Plan de Acción, haciendo mención al estudio realizado para la única zona declarada como Zona Ambiental Protegida y por último se plantea el problema que da origen a este estudio y por el cual se marcan sus objetivos dando referencias del Marco Normativo que le es de aplicación.

1.1	Antecedentes	3
1.1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Objetivos	3
1.3	Marco Normativo	4

1.1. Antecedentes

Como producto de la aplicación de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del consejo sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental se establece el diseño de Mapas Estratégicos de Ruido (MER) para poder evaluar la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona¹.

Con fecha septiembre 2010 se publica un diagnóstico de la contaminación acústica de la ciudad de Albacete, en octubre de 2010 se realizan unas propuestas de actuaciones y acciones a realizar en el plan de acción municipal y en febrero de 2011 se delimitan las áreas de diagnóstico, aglomeración y zonificación acústica².

Se cataloga por parte del Ayuntamiento de Albacete como Zona de Protección Acústica Especial (ZAPE) por presentar una superación acústica para el índice L_n menor a 10 dB(A) en el ambiente exterior por la presencia de actividades recreativas y ocio, que es determinada determinada en el estudio realizado con fecha febrero 2011.

En la misma ciudad existe otras zonas donde se produce una contaminación acústica debido a actividades recreativas y de ocio que normalmente son generados por bares y restaurantes con terrazas o veladores en el exterior, así como casetas que disponen de zona de cocina, almacén y superficies de uso público.

1.1.1. Planteamiento del problema

A la hora de realizar cualquier tipo de edificación los técnicos proyectistas recogen del MER la información acústica necesaria para cumplir con los objetivos de calidad acústica reglamentados en el interior de edificaciones, cuando ésto no ocurre se deberían realizar las medidas necesarias para cumplir con los mismos, estas acciones son necesarias en el planeamiento de la edificación.

El problema surge cuando en una área urbanizada existente se establecen actividades que conllevan la inclusión de focos de ruido como los que se describen en el apartado anterior, entonces son las Administraciones Públicas las que deben intervenir para que tanto los objetivos de calidad acústica en el exterior como en el interior de la edificación cumpla con la reglamentación existente.

1.2. Objetivos

Debido a las actividades comentadas en los antecedentes y no contempladas en el MER publicado, en éste TFM se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Establecer un procedimiento válido para evaluar los niveles de inmisión provocados por actividades recreativas y de ocio en la zona que se plantea.
- Realizar medidas experimentales de los niveles acústicos en función de la distribución de las zonas de estudio.
- Contrastar los resultados con los límites exigidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre en las franjas horarias de mayor afección.
- Comprobar de que manera los niveles de ruido que generan estas actividades en el exterior, modifica los valores L_{den} y L_{night} que refleja el Mapa Estratégico del Ruido (MER) y valorar los índices afectados.
- Cuantificar los índices de ruido que se indican en el RD 1367/2007 de 19 de octubre y que establece los objetivos de calidad acústica en un espacio protegido en el interior de una vivienda, perteneciente a un edificio de uso residencial en la zona de estudio.

¹sistema de información sobre contaminación acústica (SICA)

²<http://www.pioneraconsultores.com/es/mapa-de-ruidos.zhtm?corp=medioambientetext>

1.3. Marco Normativo

Para conseguir los objetivos señalados en el análisis en materia de contaminación acústica del presente TFM, se tendrá en cuenta la siguiente legislación:

Europea:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión ambiental.
- Directiva de la Unión Europea 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Estatal:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2006, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a evaluación y gestión del ruido ambiental, publicado en el B.O.E. de 17 de diciembre de 2005.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2006, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Orden de Proyecto de la Comisión Interministerial PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB HR de Protección contra el ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Autonómica:

- Resolución de 23-04-2002, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica y publicado en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha (D.O.C.M.).
- Orden de la Consejería de Administraciones Públicas que regula el horario general de los espectáculos públicos y actividades recreativas, publicado en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha número 2, de 4 de enero de 1996.

Local:

- Ordenanzas y Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Albacete, publicado en Boletín Oficial de la Provincia (BOP) de 24 de mayo de 1999 y actualizado en febrero de 2012.
- Ordenanza Municipal de Medio Ambiente, Boletín Oficial de la Provincia (B.O.P.), de 29 de octubre de 1993. Capítulo II sobre niveles de ruido admisibles en el medio urbano.
- Modificación de la Ordenanza municipal de medio ambiente, de 29 de octubre de 1993, aprobado por el Pleno Municipal en sesión de 26 de agosto de 1999 y publicado en el B.O.P. número 127 con fecha 22 de octubre de 1999.

Capítulo 2

Marco Teórico

Resumen

En éste capítulo se da a conocer los conceptos básicos, definiciones de índices de ruido, así como la formulación según Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre y Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, necesarios para su aplicación y comprensión del significado de los indicadores acústicos, cálculos y procedimientos a utilizar.

2.1	Conceptos Básicos	6
2.2	Definiciones	6
2.3	Índices de Ruido	7
2.4	Base de Cálculos	7
2.4.1	Índice $L_{Aeq,T}$	7
2.4.2	Índice L_{den}	8
2.4.3	Índice $L_{K_{eq},T}$	8

2.1. Conceptos Básicos

2.2. Definiciones

A los efectos de lo establecido en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre más lo dispuesto en el artículo 3 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, y en el artículo 3 del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, y otras Normativas se entenderá por:

- a. Área urbanizada: superficie del territorio que reúna los requisitos establecidos en la legislación urbanística aplicable para ser clasificada como suelo urbano o urbanizado y siempre que se encuentre ya integrada, de manera legal y efectiva, en la red de dotaciones y servicios propios de los núcleos de población. Se entenderá que así ocurre cuando las parcelas, estando o no edificadas, cuenten con las dotaciones y los servicios requeridos por la legislación urbanística o puedan llegar a contar con ellos sin otras obras que las de conexión a las instalaciones en funcionamiento.
- b. Área urbanizada existente: la superficie del territorio que sea área urbanizada antes de la entrada en vigor del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.
- c. Nuevo desarrollo urbanístico: superficie del territorio en situación de suelo rural para la que los instrumentos de ordenación territorial y urbanística prevén o permiten su paso a la situación de suelo urbanizado, mediante las correspondientes actuaciones de urbanización, así como la de suelo ya urbanizado que esté sometido a actuaciones de reforma o renovación de la urbanización.
- d. Valor límite: un valor de un índice acústico que no debe ser sobrepasado y que de superarse, obliga a las autoridades competentes a prever o a aplicar medidas tendentes a evitar tal superación.
- e. Objetivo de calidad acústica: conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un momento dado en un espacio determinado, incluyendo los valores límite de inmisión o de emisión.
- f. Zona de Protección Acústica Especial (ZPAE): Área acústica en las que se incumplen los objetivos de calidad acústica.
- g. Zona Acústica Saturada (ZAS): Zonas en las que como consecuencia de la existencia de numerosas actividades destinadas al uso de establecimientos públicos y en la que, a pesar de cumplir cada una de ellas con las exigencias reglamentadas en relación con los niveles transmitidos al exterior, los niveles sonoros ambientales producidos por la concentración de personas que las utiliza, sobrepasen o igualen los objetivos de calidad acústica establecidos.
- h. Zona de situación Acústica Especial (ZAE): Son aquellas zonas que previamente han sido declaradas como ZPAE y que, aun habiendo aplicado medidas correctoras incluidas en los planes zonales específicos que se desarrollen en ellas, no hubieran evitado el incumplimiento de los objetivos de calidad acústica.
- i. Zonas Tranquilas (ZT): Son aquellos espacios, dentro del ámbito territorial urbano, en el que los límites sonoros ambientales están por debajo de los valores establecidos para su área de sensibilidad.
- j. Molestia: el grado de perturbación que provoca el ruido o las vibraciones a la población, determinado mediante encuestas sobre el terreno.
- l. Efectos nocivos: los efectos negativos sobre la salud humana o sobre el medio ambiente.
- m. Índice de vibración: índice acústico para describir la vibración, que tiene relación con los efectos nocivos producidos por ésta.

2.3. Índices de Ruido

Para el desarrollo del artículo 11 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre y el artículo 3 del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, referente a la definición y determinación de índices acústicos, se han establecido los siguientes:

1. Definición.
 - a. Índice de ruido día-tarde-noche L_{den} . El índice de ruido día-tarde-noche, L_{den} , se expresa en decibelios (dBA).
 - b. L_{Amax} , para evaluar niveles sonoros máximos durante el periodo temporal de evaluación.
 - c. $L_{Aeq,T}$ para evaluar niveles sonoros en un intervalo temporal T.
 - d. $L_{K_{eq},T}$, para evaluar niveles sonoros en un intervalo temporal T, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo.
 - e. $L_{K,x}$, para evaluar la molestia y los niveles sonoros, con correcciones de nivel por componentes tonales emergentes, de baja frecuencia o por ruido de carácter impulsivo, promediados a largo plazo, en el periodo temporal de evaluación "x".
 - f. L_{aw} , para evaluar la molestia de los niveles de vibración máximos, durante el periodo temporal de evaluación, en el espacio interior de edificios.
2. Definición de marcadores estadísticos o percentiles.

Los niveles percentiles ($L_{AN,T}$), indican que nivel de presión sonora L_A ha sido sobre pasado en un porcentaje N del tiempo o periodo de medición T, siendo muy utilizados para una fuente fluctuante como puede ser el ruido ambiental. Los más utilizados y su significado son:

- $L_{A90,T}$ es el nivel sonoro excedido durante el 90 % del tiempo, y se utiliza como indicador del nivel de ruido de fondo.
- $L_{A50,T}$ es el nivel sonoro superado durante el 50 % del tiempo, pudiendo ser utilizado en algunas ocasiones como el valor medio del nivel de presión sonora medido.
- $L_{A10,T}$ es el nivel sonoro superado solamente durante un 10 % del tiempo de medida. Es un indicador de los valores más altos de la señal.

2.4. Base de Cálculos

2.4.1. Índice $L_{Aeq,T}$

Se define como el nivel de presión sonora equivalente con ponderación A en un intervalo temporal T y se calcula mediante la expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{\frac{L_{Aeq,i}}{10}} \right) \quad (2.1)$$

Siendo:

N es el número de muestras del periodo de evaluación.

$L_{eq,Total}$ es el nivel continuo equivalente o impulsivo, total en (dBA).

$L_{eq,RF}$ es el nivel continuo equivalente de ruido de fondo (dBA).

2.4.2. Índice L_{den}

Para su cálculo se obtienen los niveles sonoros equivalentes para los periodos de día (L_d), tarde (L_t) y noche (L_n). A los dos últimos se les suma 5 y 10 dBA, respectivamente, y luego se promedian con L_d de acuerdo con la expresión):

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 10^{L_d/10} + 4 10^{(L_e+5)/10} + 8 10^{(L_n+10)/10} \right) \quad (2.2)$$

Siendo:

L_{den} (día-tarde-noche): el índice de ruido asociado a la molestia global durante el día, tarde y la noche, utilizado para determinar el grado de molestia vinculada a la exposición del ruido.

L_d (día): es un índice de ruido asociado al día, que puede definirse como el nivel sonoro medio a largo plazo determinado por la duración de todos los periodos diurnos de un año, donde al día le corresponden 12 horas, en el tiempo que se extiende desde las 7 hasta las 19 horas.

L_e (tarde): es un índice de ruido durante la tarde, definido como el nivel sonoro medio a lo largo de todos los periodos vespertinos de un año, donde a la tarde le corresponden 4 horas, en el tiempo que se extiende desde las 19 hasta las 23 horas.

L_n (noche): es un índice de ruido durante la noche, definido como el nivel sonoro medio a lo largo de todos los periodos nocturnos de un año, donde a la noche le corresponden 8 horas, en el tiempo que se extiende desde las 23 hasta las 7 horas. Los niveles sonoros nocturnos siempre serán inferiores a los anteriores ya que habitualmente se corresponden con las horas de descanso, siendo éstos los más molestos debido a las alteraciones del sueño que puedan provocar.

2.4.3. Índice $L_{K_{eq,T}}$

El índice de ruido $L_{K_{eq,T}}$, se define como el nivel de presión sonora equivalente ponderado A, ($L_{A_{eq,T}}$), corregido por la presencia de componentes tonales emergentes, componentes de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, de conformidad con la siguiente expresión:

$$L_{K_{eq,T}} = L_{A_{eq,T}} + K_t + K_f + K_i \quad (2.3)$$

Siendo:

K_t es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes tonales emergentes.

K_f es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de baja frecuencia.

K_i es el parámetro de corrección asociado al índice $L_{K_{eq,T}}$ para evaluar la molestia o los efectos nocivos por la presencia de componentes de carácter impulsivo.

T=d, $L_{K_{eq,d}}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido y determinado en el periodo de día [07:00 - 19:00].

T=e, $L_{K_{eq,e}}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido y determinado en el periodo de tarde [19:00 - 23:00].

T=n, $L_{K_{eq,n}}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, corregido y determinado en el periodo de noche [23:00 - 07:00].

Componente Tonal Emergente K_t

Se corresponde con el valor de una única frecuencia que resalta mucho más que el resto, ya que el ruido esta compuesto por multitud de frecuencias. Pueden existir dos o más tonos, pero corresponden a frecuencias diferentes.

Para la valoración de las componentes tonales emergentes se debe seguirse la siguiente sistemática:

- Medir el espectro en 1/3 de octava y sin filtro de ponderación durante t segundos con medición en tres posiciones diferentes con la actividad funcionando.
- Medir el espectro en 1/3 de octava y sin filtro de ponderación durante t segundos con la actividad parada (ruido de fondo).
- Aplicar la corrección de ruido de fondo banda a banda, en caso de que la diferencia entre el ruido total y el ruido de fondo sea superior a 3 dB, aplicar:

$$L_{eq,Ti,corr} = 10 \log \left(10^{L_{eq,Ti}/10} - 10^{L_{eq,fondo,i}/10} \right) \quad (2.4)$$

Siendo:

$L_{eq,Ti,corr}$ es el nivel continuo equivalente o impulsivo, corregido en (dBA).

$L_{eq,Ti}$ es el nivel continuo equivalente o impulsivo, total en (dBA).

$L_{eq,fondo,i}$ es el nivel continuo equivalente de ruido de fondo (dBA).

Si la diferencia entre el ruido total y el ruido de fondo es inferior a 3 dB, no se puede aplicar la corrección, si bien el nivel de ruido corregido será igual o inferior al valor medio con la actividad en funcionamiento menos 3 dB. La alternativa sería optar por repetir en ensayo en un momento de menor ruido de fondo.

- Calcular la siguiente diferencia:

$$L_t = L_f - L_s \quad (2.5)$$

Siendo:

L_f nivel de presión sonora en la banda f que contiene el tono emergente (dB).

L_s es la media aritmética de los dos niveles siguientes, el de la banda situada inmediatamente por encima de f y el de la banda situada inmediatamente por debajo de f.

- Una vez realizados los cálculos anteriores, el cálculo del valor del parámetro de corrección K_t se obtendrá aplicando la tabla siguiente: (en el supuesto de la presencia de más de una componente tonal emergente, se adoptará como valor del parámetro K_t el mayor de los correspondientes a cada una de ellas)

Banda 1/3 octava	L_t (dB)	Componente tonal k_t (dB)
De 20 a 125 Hz	Si $L_t < 8$	0
	Si $8 \leq L_t \leq 12$	3
	Si $L_t > 12$	6
De 160 a 400 Hz	Si $L_t < 5$	0
	Si $5 \leq L_t \leq 8$	3
	Si $L_t > 8$	6
De 500 a 1000 Hz	Si $L_t < 3$	0
	Si $3 \leq L_t \leq 5$	3
	Si $L_t > 5$	6

Tabla 2.1: Valores del parámetro k_t

Componentes de Baja Frecuencia K_f

Algunas fuentes de ruido, generan éste tipo de componentes, considerando valores de baja frecuencia todo ruido que se encuentre entre 20 y 125 Hz.

Está directamente relacionado con el factor de corrección K_f para la evaluación del índice de molestia ocasionado por la presencia de componentes de (BF). Según se describe en la Norma UNE ISO 1996-2, la percepción de estas componentes son más molestas que las frecuencias medias o altas. Es por ello, que hace falta cuantificarlas de alguna manera. Para la evaluación de ruidos con presencia de contenidos de baja frecuencia se deben modificar los métodos de evaluación.

La ponderación frecuencial se ve afectada, dado que los ruidos con un fuerte contenido de baja frecuencia genera una mayor molestia que la predicha por el nivel de presión sonora ponderado A, por ello se utilizará la ponderación C a la hora de realizar las medidas.

El método a seguir para la evaluación de dichas componentes se realizará de la siguiente manera:

- Medir de manera simultanea los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq,Ti}$) y C ($L_{Ceq,Ti}$) durante t segundos con la actividad funcionando.
- Medir de manera simultanea los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq,fondo}$) y con la constante temporal impulsivo (I) del equipo de medida ($L_{Aeq,fondo}$) durante t segundos sin actividad (ruido de fondo).
- Aplicar la corrección por ruido de fondo a los índices $L_{Aeq,T}$ y $L_{Aeq,T}$, teniendo en cuenta lo siguiente:

$$L_{Aeq,Ti,corr} = 10 \log \left(10^{L_{Aeq,Ti}/10} - 10^{L_{Aeq,fondo}/10} \right)$$

$$L_{Ceq,Ti,corr} = 10 \log \left(10^{L_{Ceq,Ti}/10} - 10^{L_{Ceq,fondo}/10} \right)$$

- Una vez aplicada la corrección por ruido de fondo, se calculará la diferencia siguiente:

$$L_f = L_{Ceq,Ti,corr} - L_{Aeq,Ti,corr} \quad (2.6)$$

Siendo:

L_f es el valor de la componente de baja frecuencia en dB.

$L_{Ceq,Ti,corr}$ es el nivel de presión sonora corregido con ponderación frecuencial C.

$L_{Aeq,Ti,corr}$ es el nivel de presión sonora corregido con ponderación frecuencial A.

Una vez realizados los cálculos anteriores, la presencia o ausencia de componentes de baja frecuencia, así como el valor del parámetro de corrección K_f se obtendrá aplicando la tabla siguiente:

L_f (dB)	Componente baja frecuencia k_f
Si $L_f < 10$	0
Si $10 \leq L_f \leq 15$	3
Si $L_f > 15$	6

Tabla 2.2: Valores del parámetro k_f

Componente Impulsiva K_i

Se caracteriza por tener un cambio de nivel transitorio brusco y elevado en un corto intervalo de tiempo, generalmente inferior a 1 segundo, por lo que se pueden considerar como sucesos muy molestos debido a los altos niveles de energía que puede llegar a alcanzar.

El procedimiento a seguir para la valoración de las componentes impulsivas debe ser la siguiente:

- a. Medir de manera simultanea los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq,fondo}$) y con la constante temporal impulsivo (I) del equipo de medida ($L_{AIEq,fondo}$) durante t segundos sin actividad (ruido de fondo).
- b. Aplicar la corrección por ruido de fondo a los índices $L_{Aeq,T}$ y $L_{AIEq,T}$, teniendo en cuenta lo siguiente:

$$L_{eq,AR(i)} = 10 \log \left(10^{L_{eqTotal}/10} - 10^{L_{eqRF}/10} \right) \quad (2.7)$$

Siendo:

$L_{eq,AR}$ es el nivel continuo equivalente o impulsivo, corregido en (dBA).

$L_{eq,Total}$ es el nivel continuo equivalente o impulsivo, total en (dBA).

$L_{eq,RF}$ es el nivel continuo equivalente de ruido de fondo (dBA).

Si la diferencia entre el ruido total y el ruido de fondo es inferior a 3 dB, no se puede aplicar la corrección, si bien el nivel de ruido corregido será igual o inferior al valor medio con la actividad en funcionamiento menos 3 dB. La alternativa sería optar por repetir en ensayo en un momento de menor ruido de fondo.

- c. Una vez aplicada la corrección por ruido de fondo, se calculará la diferencia siguiente:

$$L_i = L_{AIEq,Ti,corr} - L_{Aeq,Ti,corr} \quad (2.8)$$

Siendo:

L_i es el valor de la componente impulsiva en dB.

$L_{AIEq,Ti,corr}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A con la constante impulso del equipo de medida.

$L_{Aeq,Ti,corr}$ es el nivel de presión sonora corregido con ponderación frecuencial A.

Una vez realizados los cálculos anteriores, el cálculo del valor del parámetro de corrección K_i se obtendrá aplicando la tabla siguiente:

L_i (dB)	Componente Impulsiva k_i
Si $L_t < 10$	0
Si $10 \leq L_t \leq 15$	3
Si $L_t > 15$	6

Tabla 2.3: Valores del parámetro k_i

Capítulo 3

Estudio Preoperacional

Resumen

En éste capítulo se dará a conocer el emplazamiento de la zona de estudio, calificación zonal y clasificación de áreas acústicas, dando paso a cuantificar los niveles acústicos ambientales máximos para los periodos de tarde y noche que determina la Normativa de aplicación, una vez establecidos éstos niveles, se analizan las circunstancias por las que se generan los ruidos en la actividad, también se establece un procedimiento para la toma de muestras de los niveles de presión acústica generada en función de horarios de apertura y cierre de las actividades y por último se describe la instrumentación y software utilizado.

3.1	Información previa	13
3.1.1	Situación y emplazamiento	13
3.1.2	Clasificación de área acústica	14
3.1.3	Objetivos de calidad acústica	15
3.2	Análisis de la actividad en la zona	16
3.2.1	Ubicación de los focos de ruido	16
3.2.2	Descripción de los focos de ruido	16
3.2.3	Fechas y horario de actividad	20
3.2.4	Determinación del horario y puntos de medida	20
3.3	Criterio y Procedimiento	21
3.4	Material e instrumentación utilizada	21
3.4.1	Instrumentos de medida	21
3.4.2	Software de aplicación	22

3.1.2. Clasificación de área acústica

La zona de emplazamiento se encuentra en suelo urbano calificado como uso Dotacional y clasificado según su naturaleza como Espacio Libre, que por definición del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), corresponde a los terrenos destinados a garantizar la salud, el reposo y el esparcimiento de la población mediante zonas arboladas y ajardinadas tendentes a mejorar la calidad ambiental y estética de los espacios urbanos.²

En las condiciones de uso, entre otras, se refleja que podrán instalarse edificaciones temporales o permanentes, destinadas al mantenimiento de las zonas verdes o a quioscos de música, prensa o suministro de bebidas con una superficie máxima construida del 10 % de la superficie del espacio libre.³

En función de las exigencias acústicas del PGOU se clasifica como Tipo II: área levemente ruidosa.

A efectos de su valoración, el día se divide en dos períodos; el diurno, constituido desde las 7:00 hasta las 23:00 horas y el nocturno, constituido desde las 23:00 hasta las 7:00 horas, uno y otro establecen los niveles ambientales de día (L_d) y noche (L_n).

En aplicación del RD 1367/2007, en la planificación territorial se ha de incluir la zonificación acústica del territorio en áreas acústicas.

En nuestro caso el área acústica se encuentra clasificada como tipo a). Sectores del territorio de uso residencial, que corresponde a sectores del territorio que se destinan de forma prioritaria a este tipo de uso, espacios edificados y zonas privadas ajardinadas tales como parques urbanos, jardines, zonas verdes destinadas a estancia, áreas para la práctica de deportes individuales⁴ etc..



Figura 3.3: Emplazamiento área acústica a-6. [Fuente: Tomo 1 del MER]

El plano de la Figura 3.3 se muestra el emplazamiento del área acústica a-6 y sus colindantes a-66 y a-30 las cuales tienen la misma clasificación.

²Plano 4, hoja G-8, del PGOU de Albacete.

³PGOU de Albacete.

⁴Clasificación según plano incluido en el Tomo I. Delimitación de áreas acústicas con fecha SEP-2010 y publicado por el Ayuntamiento de Albacete

3.1.3. Objetivos de calidad acústica

En el capítulo III, sección II, artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, se establecen los objetivos de calidad acústica para el ruido, aplicables a áreas acústicas y en particular, debe cumplirse en materia de contaminación acústica aplicadas a áreas urbanizadas existentes y se definen en el anexo II, tabla A del citado Real Decreto, siendo la siguiente:

	Tipo de Área acústica	L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo terciario distinto al contemplado en c.	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.(1)	(2)	(2)	(2)

Tabla 3.1: Valor de los índices acústicos aplicables en áreas urbanizadas

(1) En estos sectores se se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre⁵.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.⁶

NOTA: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 metros.

El artículo 16 del capítulo y sección anterior, se marcan los objetivos para los espacios interiores, en los cuales se deberá cumplir los valores establecidos en el Anexo II, tabla B del citado Real Decreto, siendo los siguientes:

Uso de edificio	Tipo de recinto	Índices acústicos		
		L_d	L_e	L_n
Vivienda o uso residencial	Estancia	45	45	35
	Dormitorio	40	40	30
Hospitalario	Estancia	45	45	35
	Dormitorio	40	40	30
Educativo o cultural	Aulas	45	45	40
	Sala de lectura	40	40	35

Tabla 3.2: Valor límite de índices acústicos aplicables a espacios interiores.

(1) Los valores de la tabla anterior se refieren a los valores del índice de inmisión resultantes del conjunto de emisores acústicos que inciden en el interior de recintos (instalaciones del propio edificio, actividades que se desarrollan en el propio edificio o colindantes, ruido ambiental transmitido al interior).

NOTA: Los objetivos de calidad aplicables en el espacio interior están referenciados a una altura de 1,5 metros.

⁵Según Tabla A del Anexo II del CÓDIGO DEL RUIDO. Punto 5, desarrollo de la Ley del Ruido referente a zonificación, objetivos y emisiones acústicas.

⁶igual que la aclaración número 5.

3.2. Análisis de la actividad en la zona

Previo al registro de los niveles de ruido, es necesario conocer la ubicación y desarrollo de aquellas actividades que en un principio van a generar nuevos focos de ruido y posteriormente decidir la metodología a emplear y los puntos para la toma de muestras.

3.2.1. Ubicación de los focos de ruido

La zona de estudio se encuentra en la calle Feria frente a línea de fachada de edificios para viviendas de uso residencial, desde el número 51 al 115.

Las actividades consideradas como focos ruidosos se encuentran numeradas y ubicadas en los puntos que se muestra en el plano de la Figura 3.4 siguiente:



Figura 3.4: Emplazamiento de los focos ruidosos. [Fuente propia.]

En la Tabla 3.3 se describe cada uno de los focos de ruido de plano de la Figura 3.4 anterior.

Item	Descripción
1	Tascas de Feria.
2	Terraza Bar-Cafetería.
3	Quiosco de venta de bebidas con actividad musical.
4	Atracción infantil de feria.
5	Contenedores reciclaje.
6	Contenedores orgánicos.
7	Contenedor papel.
8	Contenedor de vidrio.
9	Vía de paso de vehículos.

Tabla 3.3: Ubicación y descripción de los focos de ruido

3.2.2. Descripción de los focos de ruido

A continuación se hace una breve descripción de las actividades más representativas en cuanto a focos de ruido, destacando las superficies ocupadas y sus aforos.

1. Tascas de Feria

Las tascas de feria disponen de una superficie total de 112,7 m², los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera, 63 m² para zona de uso público con una capacidad de 42 mesas y autorizando el Ayuntamiento a la ocupación del paseo con otras dos filas de 6 mesas por fila, es decir un total de 54 mesas con una ocupación⁷ de 216 personas.

⁷Cálculo realizado según DB-SI del Código Técnico de la Edificación

También dispone de 50 m², distribuidos de la siguiente manera, para la zona de barra (21 m²), zona de cocina (21 m²) y otra para uso de almacén (8 m²).

El número total de tascas es de 13 ocupando una superficie total de 1.465 m² y con un aforo de 2.808 personas.

La Figura 3.5 siguiente muestra una idea de la zona, distribución y el aforo de las Tascas de la Feria.



Figura 3.5: Zona de Tascas de Feria

2. Terrazas de Bar-Cafetería

Este tipo de foco se encuentra frente a los Bares-Cafetería y normalmente el Ayuntamiento concede una superficie de ocupación de acuerdo a la longitud de la fachada del local y un ancho que depende de la vía a ocupar.

En la zona existe 8 terrazas asociadas a los Bares-Cafetería con unas 20 mesas de media lo que conlleva a una ocupación de 640 personas.

La Figura 3.6 siguiente muestra una idea de la zona, distribución y el aforo de las terrazas en llamado Paseo de la Feria.



Figura 3.6: Zona de terrazas frente a Bar-Cafetería

3. Quiosco de venta de bebidas con actividad musical

Frente a las tascas de la Feria se encuentra éste tipo de actividad, dispone de equipo reproductor de música sin control limitador de potencia lo que conlleva que el uso dependa del aforo, la superficie se encuentra limitada a unas 15 mesas con un aforo de 60 personas.

4. Atracciones de Feria infantil

Son las típicas atracciones de Feria para niños, las cuales incorporan equipos de potencia para reproducción musical que no disponen de ningún tipo de limitador, además de la circunstancia anterior hay que agregar el ruido de los motores, compresores de aire y otros mecanismos así como los gritos de los usuarios.

La Figura 3.7 siguiente muestra una idea de la zona y distribución de dichas atracciones de Feria, las cuales se encuentran frente a la fachada de edificios de viviendas.



Figura 3.7: Atracciones infantiles de feria.

5. Contenedores para recogida de residuos

En la vía pública se encuentran un total de 21 contenedores de residuos, de los cuales 3 son destinados a recoger vidrio (Item 8), 6 para papel (Item 7), 5 para residuos orgánicos (Item 6) y 7 para reciclaje (Item 5), su distribución se puede ver en la Figura 3.4.



Figura 3.8: Momento de recogida de residuos

La Figura 3.8 anterior, muestra algunos de los contenedores en el momento de su deposición al transporte de recogida, estas tareas se realizan a partir de las 23:00 horas, excepto las de recogida de vidrio que se realiza en el periodo de día.

6. Vía pública Calle Feria.

La calle Feria desde el numero 51 al 115 tiene una longitud de 470 metros y un ancho de 3,25 metros, esta vía se encuentra clasificada como de alta densidad de vehículos, según MER. El ancho de la acera del lado de la línea de fachada mide 2,5 metros.



Figura 3.9: Calle Feria [Google Maps.]

La Figura 3.8 anterior, muestra un tramos de la C/ Feria donde se realiza la actividad y la disposición de algunos de los contenedores.

6. Paseo de Feria.

El paseo de la Feria es paralelo a la calle Feria desde el numero 51 al 115 tiene una longitud de 480 metros y un ancho de unos 15 metros aproximadamente, con una superficie de 7.200 m², por lo que su ocupación puede llegar a ser de 7.200 personas⁸.



Figura 3.10: Paseo de la Feria [Google Maps.]

La Figura 3.10 anterior, muestra el Paseo de la Feria donde es habitual que los Albaceteños lo utilicen como zona de paseo y esparcimiento en la época estival que acompaña el buen tiempo.

⁸Cálculo realizado según Documento Básico de Seguridad contra Incendios del CTE

3.2.3. Fechas y horario de actividad

El horario general de apertura y cierre de los espectáculos públicos y actividades recreativas, son regulados por la Orden de la Consejería de Administraciones Públicas, de 4 de enero de 1996 y publicado en el Diario Oficial de Castilla-La Mancha (DOCM) número 2.

Para los ítem 1, 2, y 3 de la Tabla 3.3 anterior, el citado DOCM establece como apertura a las 6:00 horas durante todo el año y para el de cierre dispone de dos tipos de horarios, del 1 de octubre al 31 de mayo a la 1:30 y del 1 de junio al 30 de septiembre los días viernes, sábados y vísperas de festivos a las 2:30 horas.

En cuanto a fechas el Ayuntamiento ha autorizado el comienzo y final de la actividad de las Tascas de la Feria desde el 1 de abril hasta el 20 de agosto para el año 2019, con un total de 142 días.

Las terrazas en la vía pública frente a Bares-Cafeterías son autorizadas durante todo el año, aquí se tomará como referencia de 142 días como el caso anterior, se establece la misma referencia diaria para las atracciones de feria.

3.2.4. Determinación del horario y puntos de medida

Después de realizar un reconocimiento por la zona, se observa que la mayor afluencia de personas se produce desde las 9:30 hasta las 12:30 horas en la zona de las Tascas de la Feria y se prolonga hasta la 1:30 horas aproximadamente en la zona de terrazas de Bares-Cafetería, por lo que se establecerá para la recogida de muestras parte del periodo de tarde, desde las 9:30 hasta las 23:00 y para el de noche desde las 23:00 hasta las 0:30 horas aproximadamente, con el fin de poder muestrear la zona completa en dichos periodos, es decir, 90 minutos para el periodo de tarde y otros 90 minutos para el de noche.

Los puntos de medida se han ubicado a una distancia media de 15 metros de la línea de fachada y a unos 30 metros de las esquinas opuestas de la calle Feria para evitar en lo posible que otras fuentes de ruido puedan afectar a la toma de muestras de la actividad.

La separación entre los puntos de medida es de unos 45 metros para la zona de tascas y 35 metros para la zona de terrazas y atracciones, con esta distribución se intenta que la toma de muestras se corresponda con aquellas zonas que generan mas ruido en función del horario de más actividad.

La Figura 3.11 siguiente muestra el plano de distribución y ubicación de los Puntos de Medida (PM) así con las zonas de tascas y terrazas en el Paseo de Feria.



Figura 3.11: Ubicación de los puntos de medida.

La Tabla 3.4 siguiente muestra la codificación de los Puntos de Medida (PM), el número de calle frente al cual se ubica el sonómetro, así como las coordenadas UTM referenciadas al DATUM ETRS89⁹ y HUSO 30.

PM	C/ Feria n°	UTM ETRS89 HUSO 30
1	111	X:598013.61 - Y:4316882.14
2	107	X:598793.93 - Y:4316763.19
3	95	X:599409.28 - Y:4316868.79
4	81	X:598206.44 - Y:4316853.71
5	75	X:598062.49 - Y:4316821.08
6	65	X:598350.78 - Y:4316855.51

Tabla 3.4: Coordenadas UTM de los puntos de medida.

3.3. Criterio y Procedimiento

El periodo de trabajo será de una semana, desde el lunes día 5 hasta al domingo 11 de agosto, con un tiempo de muestreo de 15 minutos por punto en los periodos de tarde y noche, lo cual da lugar a un muestreo diario de 3 horas y un total de 21 horas a la semana.

El inicio de las medidas comenzará para los días lunes, miércoles y sábado de 21:15 a 23:00 horas (periodo de tarde), del punto 1 al 6 y desde las 23:00 a 0:30 (periodo de noche) del punto 6 al 1.

Para los días martes, jueves y sábado se comenzará desde el punto 6 al 1, en horario de 21:30 a 23:00 horas (periodo de tarde), y del punto 1 al 6 en horario de 23:00 a 0:30 horas (periodo de noche).

Se decide este criterio de orden y horario en función del aforo, ya que éste es máximo entre 21:30 y 0:30 horas en ambas zonas.

Las medidas se realizarán situando el sonómetro sobre un trípode, con una ligera inclinación de unos 45° orientado al foco de ruido y a una altura mínima de 1,5 metros, con una separación a línea de fachada de unos 10 metros ya que entre éste y la fachada se encuentra la C/ Feria con un ancho de 3,25 metros por la que existe transito de vehículos.

El B&K 2250-L se configura en ponderación frecuencial AC y registro de Banda Ancha A, con un tiempo de medida automático de 15 minutos y tiempo de registro de 1 minuto.

Se procederá en cada jornada al conteo de vehículos y motocicletas que concurren por la vía.

3.4. Material e instrumentación utilizada

A continuación se describe la instrumentación y demás medios necesario para la toma de muestras que justificará los cálculos realizados.

3.4.1. Instrumentos de medida

Los instrumentos de medida sonómetro y calibrador utilizados para la evaluación del ruido cumplen las disposiciones establecidas en la Orden del Ministerio de Fomento, de 25 de septiembre de 2007, por la que se aprueba el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos¹⁰.

⁹European Terrestrial Reference Sistem 1989, utilizado en toda Europa desde 2007.

¹⁰exigencias establecidas en el Artículo 30 del RD 1367/2007, de 19 de octubre.

En los trabajos de evaluación del ruido, tanto el instrumento de medida como el calibrador son del tipo 1/clase 1 y los filtros de octava y tercio de octava cumplen con lo exigido¹¹, en cuanto al grado de precisión indicado en las normas UNE-EN 61260:1997 y UNE-EN 61260/A1:2002.

Los instrumentos utilizados serán los siguientes:

Sonómetro

Marca:	Brüel & Kjaer
Modelo:	2250 Light
N/S	2649020
Transductor:	4950 con N/S 2647248
F. Calibración:	2018-01-15
Validez	2019-01-15
Lab. Acreditado	APPLUS

Calibrador

Marca:	Brüel & Kjaer
Modelo:	4231 (Type 1)
N/S	2656325
F. Calibración:	2018-01-15
Validez	2019-01-15
Lab. Acreditado	APPLUS

Estación meteorológica

Marca:	Testo
Modelo:	410-2
N/S	_____
F. Calibración:	_____
Validez	_____
Lab. Acreditado:	_____

3.4.2. Software de aplicación

Para el análisis y registro de datos se ha utilizado el siguiente:

- Hoja de cálculo Excel de Microsoft Office para análisis de datos y gráficas¹².
- BZ-5503 Measurement Partner Suite Versión 4.7.7.2 con fecha 28/02/2019, para adquisición de datos del sonómetro 2250 Light.
- Programa BZ-7133 versión 4.3.2 para registro de parámetros de banda ancha, estadísticas y espectros, con periodos de registro definidos por el usuario, comprendido entre 1 segundo y 24 horas para sonómetro 2250 Light.
- Programa BZ-7132 versión 4.3.2 para análisis de frecuencias de 1/3 de octava para sonómetro 2250 Light.

¹¹en el Anexo I se adjunta los certificados correspondientes.

¹²se adjunta en un archivo aparte nombrado como calculos_Albacete.

Capítulo 4

Resultados, Discusión y Conclusiones

Resumen

Se describe en este capítulo el resultado numérico, gráfico y discusión de cada zona de análisis, en un primer lugar en los puntos de medida de P1 a P3 en la zona de las Tascas de Feria en los periodos de tarde-noche, y desde P4 a P6 de la zona de terrazas y atracciones infantiles de feria en los mismos periodos, para llegar al resultado general del periodo de tarde y noche desde los puntos de medida P1 a P6, mostrando en tabla 4.7 el resultado final, con la corrección de los niveles del MER, L_{dia} , L_{noche} y L_{den} , una vez determinados los valores anteriores se da el resultado de $L_{Keq,T}$ en un espacio protegido en una vivienda que se encuentra en la C/ Feria y frente a la zona de las terrazas del Paseo de la Feria, por último se dan las conclusiones y se proponen una serie de medidas correctoras.

4.1	Resultados	24
4.1.1	Nivel sonoro equivalente P1 a P6	24
4.1.2	Nivel sonoro equivalente tarde y noche	28
4.1.3	Datos del MER actual	29
4.1.4	Corrección del nivel sonoro equivalente (L_{den})	30
4.1.5	Índice de ruido continuo equivalente corregido ($L_{Keq,T}$)	31
4.2	Conclusiones	35
4.3	Propuesta de medidas correctoras	35

4.1. Resultados

4.1.1. Nivel sonoro equivalente P1 a P6

Nivel sonoro equivalente Tarde de P1 a P3. Tascas Feria

La gráfica de la figura 4.1 muestra el espectro del nivel sonoro equivalente L_{Aeq} medido en horario de tarde, desde las 21:00 hasta las 23:00 horas, el promedio y el nivel máximo establecido por el RD1367/2007 del área acústica en el periodo de tarde, siendo éste de 65 dBA.

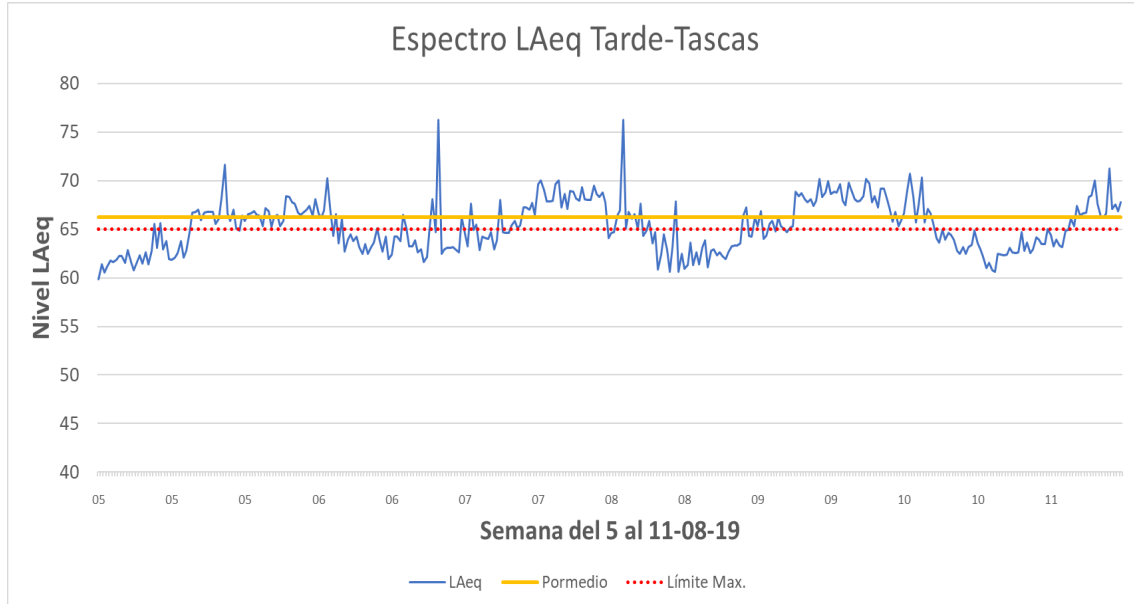


Figura 4.1: Espectro del nivel L_{Aeq} generado por la actividad

La Tabla 4.1 siguiente presenta el resultado del promedio de L_{Aeq} , entre las fechas del 5 al 11 de agosto de 2019 en el periodo de tarde, y en horario de 21:00 a 23:00 horas.

Código Punto de Medida	P1 a P3		
Dirección	C/ Feria. Zona de Tascas		
Periodo de medida	Tarde		
Fecha Inicio:	05/08/19	Fecha Final:	11/08/19
		Horario:	21:00 a 23:00
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)			
	$L_{e,(21h-23h)}$:	66,2	
	NIVEL MÁXIMO	65	

Tabla 4.1: Nivel promedio y máximo en horario de tarde. Zona Tascas.

A la vista de los resultados se comprueba que la diferencia entre el nivel en esta zona y el máximo autorizado es de 1,2 dBA, lo que equivale a un 32% más de energía.

Nivel sonoro equivalente Noche de P1 a P3. Tascas Feria

La gráfica de la figura 4.2 muestra el espectro del nivel sonoro equivalente L_{Aeq} medido en horario de noche, desde las 23:00 hasta las 00:30 horas, el promedio y el nivel máximo establecido por el RD1367/2007 del área acústica en el periodo de tarde, siendo éste de 55 dBA.

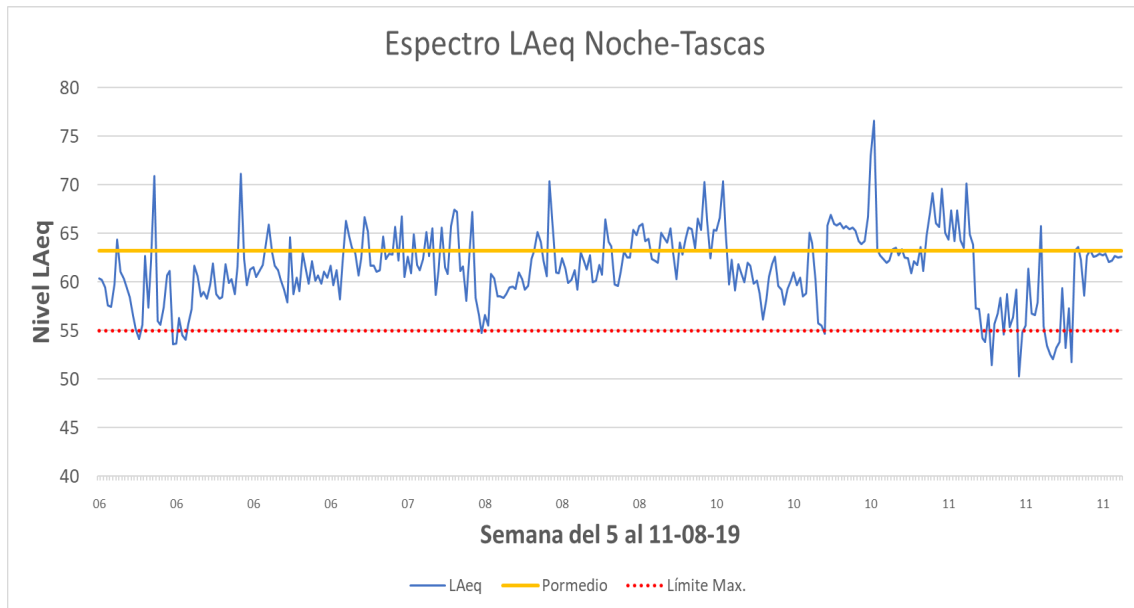


Figura 4.2: Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche.

La Tabla 4.2 siguiente presenta el resultado del promedio de L_{Aeq} , entre las fechas del 5 al 11 de agosto de 2019 en el periodo de tarde, y en horario de 21:00 a 23:00 horas.

Código Punto de Medida	P1 a P3			
Dirección	C/ Feria. Zona de Tascas			
Periodo de medida	Noche			
Fecha Inicio:	05/08/19	Fecha Final:	11/08/19	Horario: 23:00 a 00:30
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)				
		$L_{n,(23h-0:30h)}$:	63,2	
		NIVEL MÁXIMO	55	

Tabla 4.2: Nivel promedio y máximo en horario de noche. Zona de las Tascas.

A la vista de los resultados se comprueba que la diferencia entre el nivel en esta zona y el máximo autorizado es de 8,2 dBA, lo que equivale a un 561 % más de energía.

Nivel sonoro equivalente Tarde de P4 a P6. Terrazas

La gráfica de la figura 4.3 muestra el espectro del nivel sonoro equivalente L_{Aeq} medido en horario de tarde, desde las 21:00 hasta las 23:00 horas, el promedio y el nivel máximo establecido por el RD1367/2007 en el área acústica en el periodo de tarde, siendo éste de 65 dBA.

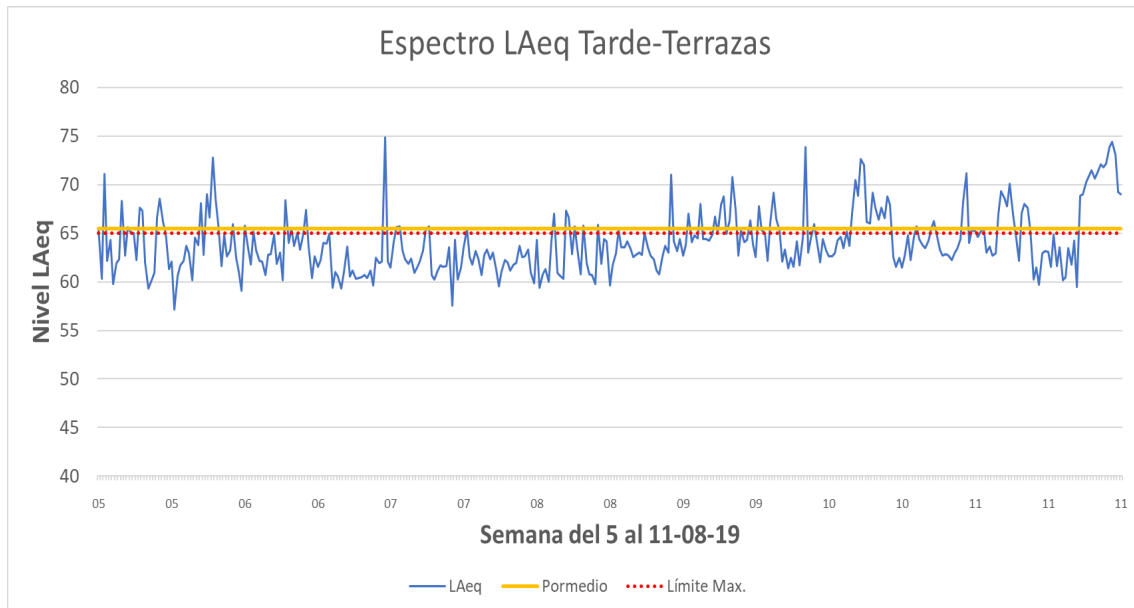


Figura 4.3: Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche. Tascas Feria

La Tabla 4.3 siguiente presenta el resultado del promedio de L_{Aeq} , entre las fechas del 5 al 11 de agosto de 2019 en el periodo de tarde, y en horario de 21:00 a 23:00 horas.

Código Punto de Medida	P1 a P3		
Dirección	C/ Feria. Zona de Tascas		
Periodo de medida	Noche		
Fecha Inicio:	05/08/19	Fecha Final:	11/08/19
		Horario:	23:00 a 00:30
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)			
	$L_{n,(23h-0:30h)}$:	65,5	
	NIVEL MÁXIMO	65	

Tabla 4.3: Nivel promedio y máximo en horario de tarde. Zona de Terrazas.

A la vista de los resultados se comprueba que la diferencia entre el nivel en esta zona y el máximo autorizado es de 0,5 dBA, lo que equivale a un 5% más de energía.

Nivel sonoro equivalente Noche de P4 a P6. Terrazas

La gráfica de la figura 4.4 muestra el espectro del nivel sonoro equivalente L_{Aeq} medido en horario de noche, desde las 23:00 hasta las 00:30 horas, el promedio y el nivel máximo establecido por el RD1367/2007 del área acústica en el periodo de noche, siendo éste de 55 dBA.

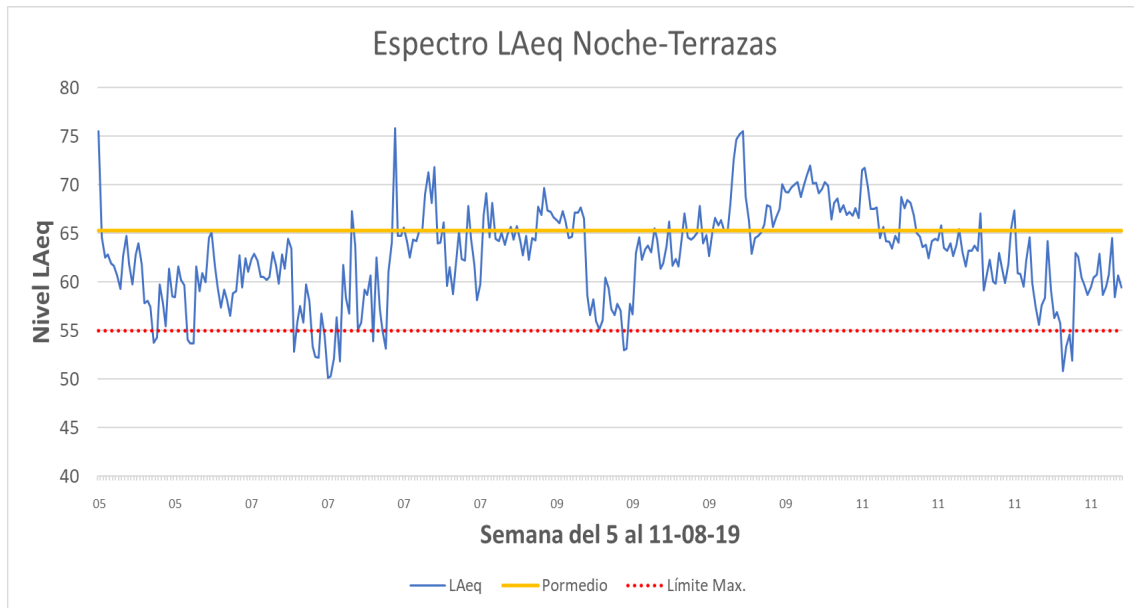


Figura 4.4: Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche. Terrazas.

La Tabla 4.4 siguiente presenta el resultado del promedio de L_{Aeq} , entre las fechas del 5 al 11 de agosto de 2019 en el periodo de noche, y en horario de 23:00 a 00:30 horas.

Código Punto de Medida	P1 a P3			
Dirección	C/ Feria. Zona de Tascas			
Periodo de medida	Noche			
Fecha Inicio:	05/08/19	Fecha Final:	11/08/19	Horario: 23:00 a 00:30
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)				
		$L_{n,(23h-0:30h)}$:	65,3	
		NIVEL MÁXIMO	55	

Tabla 4.4: Nivel promedio y máximo en horario de noche. Zona de Terrazas.

A la vista de los resultados se comprueba que la diferencia entre el nivel en esta zona y el máximo autorizado es de 10,5 dBA, lo que equivale a un 972 % más de energía.

4.1.2. Nivel sonoro equivalente tarde y noche

La gráfica de la figura 4.5 muestra el resultado L_{Aeq} , el promedio y el nivel máximo del área acústica en el periodo de tarde, desde las 19:00 a 23:00 horas.

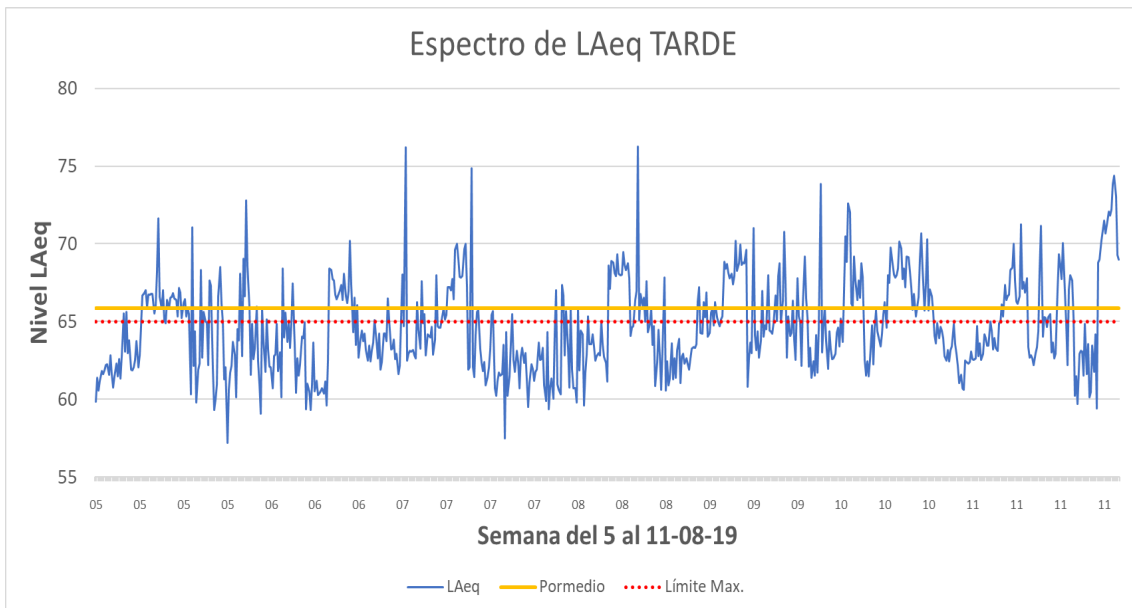


Figura 4.5: Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de tarde

La gráfica de la figura 4.6 muestra el resultado L_{Aeq} , el promedio y el nivel máximo autorizado en el área acústica en el periodo de noche, desde las 23:00 a 07:00 horas.

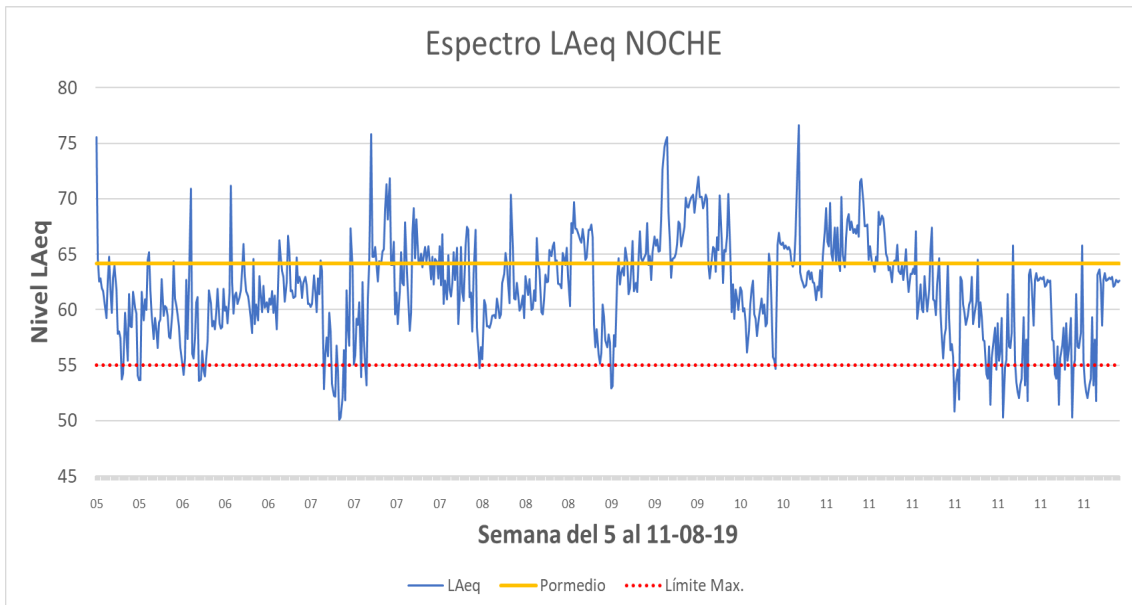


Figura 4.6: Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche

La Tabla 4.5 presenta el resultado entre las fechas del 5 al 11 de agosto de 2019 y entre las 21:00-23:00 y 23:00-1:00 en los periodos de tarde y noche respectivamente.

Código Punto de Medida		P1 a P6		
Dirección		C/ Feria		
Periodo de medida		Tarde-Noche		
Fecha Inicio:	05/08/19	Fecha Final:	11/08/19	Posición: X — Y —
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)				
		$L_{e,(21h-23h)}$:	65,9	
		$L_{n,(23h-1h)}$:	64,2	

Tabla 4.5: Datos del nivel tarde y noche con actividad

A la vista de los resultados de la tabla 4.5 se comprueba que la diferencia entre el nivel semanal de tarde y el máximo autorizado (65 dBA) es de 0,9 dBA, lo que equivale a un 23 % más de energía para el horario de 21 a 23 horas y de 9,2 dBA equivalente a un aumento de energía de 732 % para el horario de 23 a 1 horas con un nivel máximo autorizado de 55 dBA.

4.1.3. Datos del MER actual

En la Tabla 4.6 se presentan los datos que refleja el MER¹ de la ciudad, los cuales corresponden al código de punto de medida MC043 que se ubicó desde el día 02/02/2010 a las 11:00 horas, hasta el 03/02/2010 a las 10:59 horas en la C/ Feria nº 77.

Código Punto de Medida		MC043		
Dirección		C/ Feria nº 77		
Perido de medida		Día-Tarde-Noche		
Fecha Inicio:	02/02/10	Fecha Final:	03/02/10	Posicion: X 598348 Y 4316982
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)				
$L_{Aeq-día(7h-23h)}$	64,3	$L_{d,(7h-19h)}$:	64,4	
$L_{Aeq-noche(23h-7h)}$:	56,3	$L_{e,(19h-23h)}$:	64,0	L_{den} : 66,1
		$L_{n,(23h-7h)}$:	56,3	L_{night} : 56,3

Tabla 4.6: Niveles día-tarde-noche del MER, sin actividad

A la vista de los resultados de la tabla 4.6 se comprueba que los niveles de día y tarde se encuentran por debajo del objetivo acústico y para el nivel de noche se supera en 1,3 dBA, equivalente a un 35 % más de energía.

¹Página 331 del Tomo II. Medidas Sonométricas, publicado por el Ayuntamiento de Albacete en septiembre de 2010.

4.1.4. Corrección del nivel sonoro equivalente (L_{den})

Teniendo en cuenta los valores del MER de la Tabla 4.6 y los obtenidos en la Tabla 4.5 se calculan los índices de la Tabla 4.7, mediante la ecuación 2.2, donde se ha tenido en cuenta la descomposición de los tiempos de muestreo:

Código Punto de Medida		P1 a P6		
Dirección		C/ Feria		
Periodo de medida		Tarde-Noche		
Fecha Inicio:	05/08/19	Fecha Final:	11/08/19	Posición: X — Y —
Nivel Equivalente de la Medida dB(A)				
$L_{Aeq-día(7h-23h)}$	64,7	$L_{d,(7h-19h)}$:	64,4	
$L_{Aeq-noche(23h-7h)}$:	59,2	$L_{e,(19h-23h)}$:	65,3	L_{den} : 67,7
		$L_{n,(23h-7h)}$:	59,2	L_{night} : 59,2
		N.MÁX-TARDE	65	
		N.MÁX-NOCHE	55	

Tabla 4.7: Datos corregidos por la actividad a fecha 11/08/2019

A la vista de los resultados de la tabla 4.7 se comprueba que los niveles diarios han sido modificados por el total de los focos ruidosos que existen en la zona en 1,6 dBA para el índice L_{den} y de 2,9 dBA para el L_{night} lo que equivale aproximadamente a un 45 % y un 95 % más de energía respectivamente.

También se observar que el nivel L_{den} en el periodo de 07:00 a 23:00 es modificado en 0,4 dBA que equivale a un 10 % más de energía.

4.1.5. Índice de ruido continuo equivalente corregido ($L_{K_{eq,T}}$)

Se procede a continuación a la aplicación del RD1367/2007, de 19 de octubre, para comprobar como el nivel de ruido exterior afecta en el interior de una estancia protegida como es un dormitorio, el cual pertenece a un edificio de viviendas de uso residencial en la misma C/ Feria.

Emplazamiento del edificio y vivienda

En la figura 4.7 muestra el plano de planta de la estancia protegida, indicando posición del sonómetro y distancias a la tabiquería, puerta² y ventanas³.

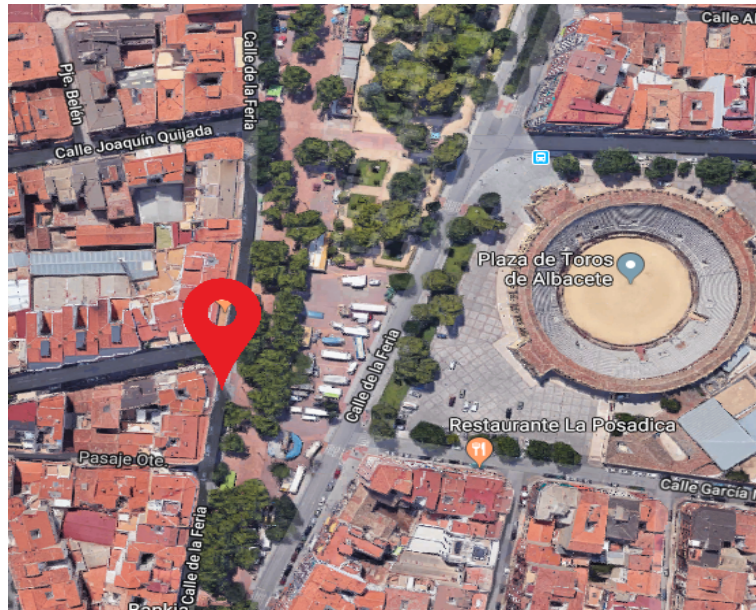


Figura 4.7: Plano de planta del espacio protegido

Plano de planta del dormitorio

En la figura 4.8, se indica el emplazamiento del edificio y la vivienda donde se encuentra la estancia protegida.

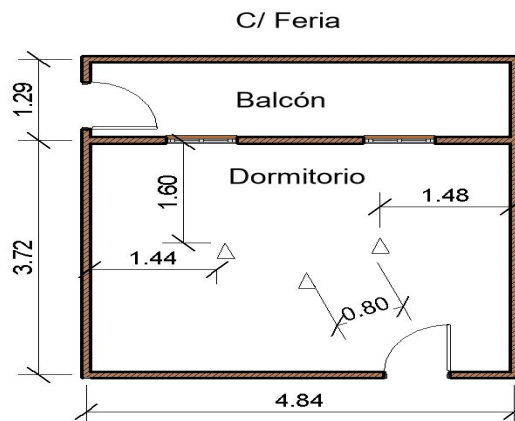


Figura 4.8: Cotas y distancias a paredes y huecos

²Medidas realizada con la puerta cerrada

³Medidas realizadas con las ventanas cerradas.

Componentes tonales emergentes (K_t)

Las Figuras 4.9 y 4.10 representan los espectros de ruido de fondo y solo actividad (actividad con corrección del ruido de fondo), L_{Zeq} para los periodos de tarde y noche respectivamente.

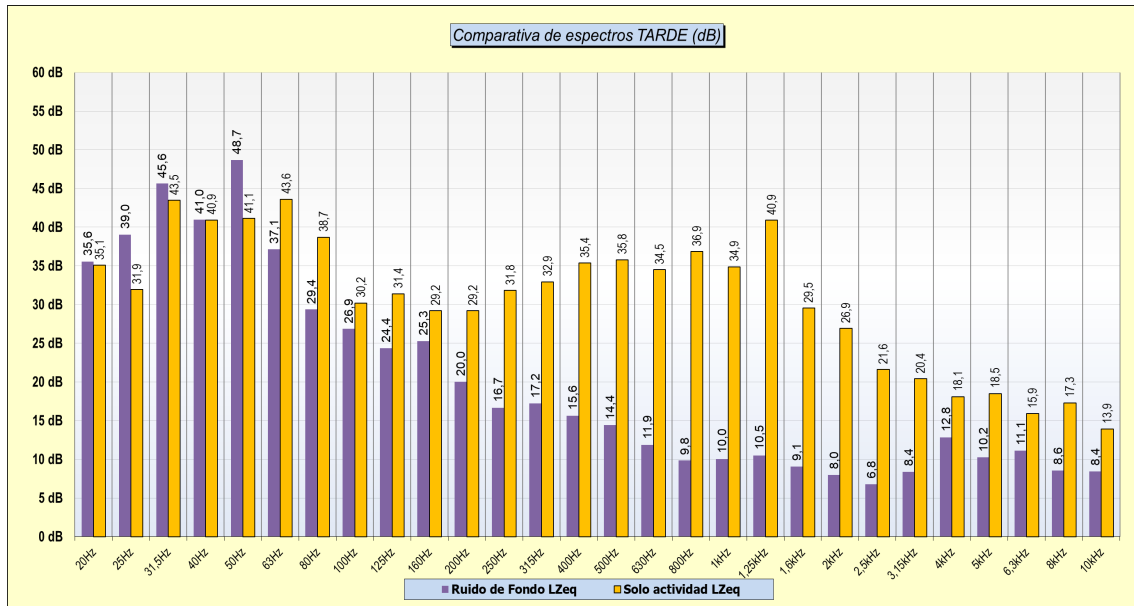


Figura 4.9: Espectro del nivel de ruido de fondo y actividad L_{Zeq} en periodo de tarde.

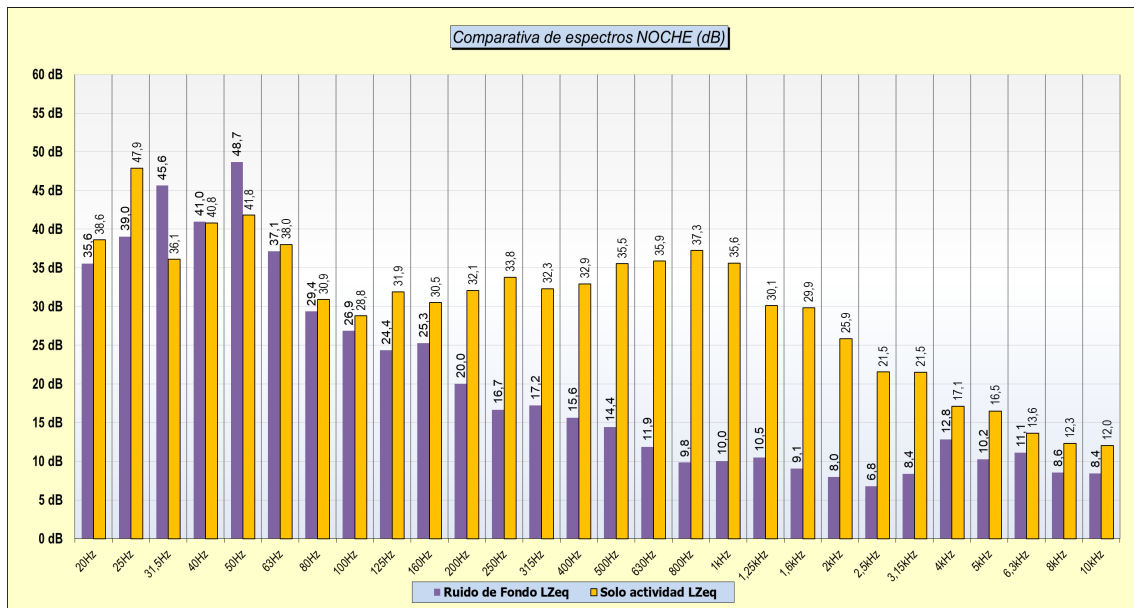


Figura 4.10: Espectro del nivel de ruido de fondo y actividad L_{Zeq} en periodo de noche.

La tabla 4.8 muestra el valor del índice de la componente tonal emergente K_t .

Estancia	Periodo	K_t (20 a 125 Hz)	K_t (160 a 400 Hz)	K_t (500 a 10 Khz)	Valor K_t
Dormitorio	Tarde	0	0	6	6
Dormitorio	Noche	0	0	0	0

Tabla 4.8: Valor de la componente K_t

La tabla 4.8 muestra que entre frecuencias de 500 a 10 kHz existe una diferencia entre el valor L_f y L_s de 8,7, lo que corresponde un valor del índice L_t de 6, según ecuación 2.5 y comparado con la tabla 2.1, para el periodo de tarde, no existiendo componentes tonales en el de noche.

Componentes tonales de baja frecuencia (K_f)

La tabla 4.9 muestra el valor del índice de la componente tonal emergente K_f .

Estancia	Periodo	$L_{Ceq,T}$	$L_{Aeq,T}$	L_f	K_f
Dormitorio	Tarde	48,3	44,5	3,8	0
Dormitorio	Noche	47,4	42,4	5,0	0

Tabla 4.9: Valor de la componente K_f

El valor de L_f de la tabla anterior, calculado según ecuación 2.6 y comparado con la tabla 2.2, nos indica que no existe componente de baja frecuencia K_f .

Presencia de componentes impulsivos (K_i)

La tabla 4.10 muestra el valor del índice de la componente tonal emergente K_i .

Estancia	Periodo	$L_{AIEq,T}$	$L_{Aeq,T}$	L_i	K_i
Dormitorio	Tarde	49,7	44,5	5,2	0
Dormitorio	Noche	43,6	42,2	1,2	0

Tabla 4.10: Valor de la componente K_i

El valor de L_i de la tabla anterior, calculado según ecuación 2.7 y comparado con la tabla 2.3, nos indica que no existe componente impulsiva K_i .

Resultado ($L_{K_{eq},T}$)

La tabla 4.11 muestra los resultados del nivel de presión sonora $L_{A_{eq},T}$ corregida por los valores de los índices de la componente tonal emergente K_t , de baja frecuencia K_f e impulsiva K_i .

Estancia	Periodo	$L_{A_{eq},T}$	K_f	K_i	K_t	$L_{K_{eq},T}$	Límite	Evaluación
Dormitorio	Tarde	44,5	6	0	0	51	40	NO cumple
Dormitorio	Noche	42,4	0	0	0	42	30	NO cumple

Tabla 4.11: Evaluación del nivel $L_{K_{eq},T}$ interior

A la vista de los resultados de la Tabla 4.11 se comprueba que los niveles $L_{K_{eq},T}$ resultantes no cumplen con los establecidos⁴ para los periodos de tarde y noche.

Comparando el nivel $L_{A_{eq},T}$ con el límite, se obtiene para el periodo de tarde un incremento de 4,5 dBA que equivale a un aumento de energía del 182% , siendo de 12,5 dBA para el periodo de noche, con un incremento de energía del 1.678%.

⁴Según RD 1367/2007 de 19 de octubre. Anexo III, Tabla B2

4.2. Conclusiones

En este estudio se ha comprobado por medio de medidas experimentales, como son modificados los índices acústicos que ofrece el MER cuando son tenidas en cuenta fuentes de ruido que no contempla el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, tales como las descritas en la Sección 3.2.2.

Este tipo de actividades suelen aparecer en zonas urbanizadas donde ya se encuentran definidas sus Normas Zonales, y aunque con usos compatibles, en la mayoría de los casos no respetan las limitaciones del área acústica, por lo que sería conveniente realizar un mapa singular de ruido y definir un adecuado plan de acción.

No se puede ser concluyente diciendo que el valor obtenido de los índices acústicos sea el máximo, ya que el periodo semanal de toma de datos no es el que más afecta a la zona por la época estival, pero si se puede concluir que el grado de molestia en la zona supera los objetivos de calidad acústica en el exterior e interior del área acústica.

Con referencia al párrafo anterior, en la Sección 4.1.5 se dan los resultados de las medidas realizadas <in situ> como prueba evidente de la afección que existe en un espacio protegido perteneciente a un edificio de uso residencial de la misma C/ Feria, donde claramente se sobre pasan los límites marcados como objetivos de calidad⁵ en el interior de viviendas provocadas por el total de los focos de ruido en el exterior.

4.3. Propuesta de medidas correctoras

Como propuesta se podría desviar el tránsito de ciclomotores y vehículos con motor de explosión en horario de noche, limitar los aforos en las zonas al exterior, interponer vestíbulos a la entrada de locales, mantener cerrados los huecos de ventanas al exterior en horario de funcionamiento, utilizar limitadores de potencia para equipos de reproducción sonora y audiovisuales.

Con respecto al material mobiliario en el exterior, evitar el contacto rígido de mesas y sillas con el suelo, disponer de cubiertas cerradas y laterales en las zonas de terraza destinadas al uso público.

Evitar el horario nocturno para la recogida de residuos urbanos y atracciones infantiles de feria.

⁵Según Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre

Índice de figuras

3.1	Plano de situación. [<i>Fuente: www.openstreetmaps.org</i>]	13
3.2	Plano de emplazamiento. [<i>Fuente: www.openstreetmaps.org</i>]	13
3.3	Emplazamiento área acústica a-6. [<i>Fuente: Tomo 1 del MER</i>]	14
3.4	Emplazamiento de los focos ruidosos. [<i>Fuente propia.</i>]	16
3.5	Zona de Tascas de Feria	17
3.6	Zona de terrazas frente a Bar-Cafetería	17
3.7	Atracciones infantiles de feria.	18
3.8	Momento de recogida de residuos	18
3.9	Calle Feria [<i>Google Maps.</i>]	19
3.10	Paseo de la Feria [<i>Google Maps.</i>]	19
3.11	Ubicación de los puntos de medida.	20
4.1	Espectro del nivel L_{Aeq} generado por la actividad	24
4.2	Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche.	25
4.3	Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche. Tascas Feria	26
4.4	Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche. Terrazas.	27
4.5	Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de tarde	28
4.6	Espectro del nivel L_{Aeq} en periodo de noche	28
4.7	Plano de planta del espacio protegido	31
4.8	Cotas y distancias a paredes y huecos	31
4.9	Espectro del nivel de ruido de fondo y actividad L_{Zeq} en periodo de tarde.	32
4.10	Espectro del nivel de ruido de fondo y actividad L_{Zeq} en periodo de noche.	32

Índice de tablas

2.1	Valores del parámetro k_t	9
2.2	Valores del parámetro k_f	10
2.3	Valores del parámetro k_i	11
3.1	Valor de los índices acústicos aplicables en áreas urbanizadas	15
3.2	Valor límite de índices acústicos aplicables a espacios interiores.	15
3.3	Ubicación y descripción de los focos de ruido	16
3.4	Coordenadas UTM de los puntos de medida.	21
4.1	Nivel promedio y máximo en horario de tarde. Zona Tascas.	24
4.2	Nivel promedio y máximo en horario de noche. Zona de las Tascas.	25
4.3	Nivel promedio y máximo en horario de tarde. Zona de Terrazas.	26
4.4	Nivel promedio y máximo en horario de noche. Zona de Terrazas.	27
4.5	Datos del nivel tarde y noche con actividad	29
4.6	Niveles día-tarde-noche del MER, sin actividad	29
4.7	Datos corregidos por la actividad a fecha 11/08/2019	30
4.8	Valor de la componente K_t	33
4.9	Valor de la componente K_f	33
4.10	Valor de la componente K_i	33
4.11	Evaluación del nivel $L_{K_{eq,T}}$ interior	34

Apéndice A

Certificados de calibración y verificación

Número
Number 19/34536469

Página 1 de 10 páginas
Page of pages

LGAI Technological Center, S.A. (APPLUS)



Ronda de la Font del Carme, s/n
08193 Bellaterra
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@applus.com
www.applus.com

OBJETO <i>Item</i>	SONÓMETRO	[Micrófono]	[Preamplificador]
MARCA <i>Mark</i>	BRÜEL & KJAER	BRÜEL & KJAER	BRÜEL & KJAER
MODELO <i>Model</i>	2250-L (Type 1)	4950	ZC 0032
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	2649050	2647248	9723
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE Pablo Medina, 22 Entreplanta 02005 Albacete (Albacete)		
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of calibration</i>	2019-07-02		
SIGNATARIO/S AUTORIZADO <i>Authorized signatory/ies</i>			
Responsable técnico / <i>Technical Manager</i>	Técnico / <i>Technician</i>		

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales. Se refiere exclusivamente al instrumento calibrado.

ENAC es firmante del acuerdo de Reconocimiento Mútuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de laboratorios International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. It refers exclusively to the instrument which has been calibrated.

ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus

Número
Number 19/34536470

Página 1 de 3 páginas
Page of pages

LGAI Technological Center, S.A. (APPLUS)



Ronda de la Font del Carme, s/n
08193 Bellaterra
T +34 93 567 20 50
F +34 93 567 20 01
metrologia@applus.com
www.applus.com

OBJETO <i>Item</i>	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA <i>Mark</i>	BRÜEL & KJAER
MODELO <i>Model</i>	4231 (Type 1)
IDENTIFICACIÓN <i>Identification</i>	2656325
SOLICITANTE <i>Applicant</i>	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE Pablo Medina, 22 Entreplanta 02005 Albacete (Albacete)
FECHA/S DE CALIBRACIÓN <i>Date/s of calibration</i>	2019-07-02
SIGNATARIO/S AUTORIZADO <i>Authorized signatory/ies</i>	
Responsable técnico / <i>Technical Manager</i>	Técnico / <i>Technician</i>

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales. Se refiere exclusivamente al instrumento calibrado.

ENAC es firmante del acuerdo de Reconocimiento Mútuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de laboratorios International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de Applus.

This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards. It refers exclusively to the instrument which has been calibrated.

ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC)

This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Applus

Número 19/34536469-V

Página 1 de 1

INSTRUMENTO	SONÓMETRO			
SOLICITANTE	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ALBACETE			
DIRECCIÓN	Pablo Medina, 22 Entrepant 02005 Albacete (Albacete)			
TIPO DE ACTUACIÓN	Ensayos de verificación periódica conforme a la Orden ITC/2845/2007, disposición transitoria primera.			
IDENTIFICACIÓN		Sonómetro	Micrófono	Preamplificador
	Marca	BRÜEL & KJAER	BRÜEL & KJAER	BRÜEL &
	Modelo	2250-L	4950	ZC 0032
	Número de serie	2649050	2647248	9723
CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS	Tipo/Clase	1		
	Nivel de referencia	94,0 dB		
	Rango de medida	20,0 - 140,0 dB		
	Resolución	0,1 dB		
FECHAS	Verificación	Válido hasta		
	2019-07-02	2020-07-02		<i>(si antes no hay una operación de reparación que obligue a superar una verificación después de reparación o modificación)</i>
RESULTADO VERIFICACIÓN	FAVORABLE			Números de precinto
PRECINTADO	2, adhesivos autodestructibles, colocados lateralmente entre carcasa anterior y posterior			--
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S:				
Responsable Técnico		Inspector		

INSTRUMENTO	CALIBRADOR ACÚSTICO	
SOLICITANTE	COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE	
DIRECCIÓN	Pablo Medina, 22 Entreplanta 02005 Albacete (Albacete)	
TIPO DE ACTUACIÓN	Ensayos de verificación periódica conforme a la Orden ITC/2845/2007, disposición transitoria primera.	
IDENTIFICACIÓN	Marca	BRÜEL & KJAER
	Modelo	4231
	Núm. de serie	2656325
CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS	Tipo / clase	1
	Nivel/es nominal/es	94,0 / 114,0 dB
	Frecuencia nominal	1000 Hz
FECHAS	Verificación 2019-07-02	Válido hasta 2020-07-02 <i>(si antes no hay una operación de reparación que obligue a superar una verificación después de reparación o modificación)</i>
RESULTADO VERIFICACIÓN	FAVORABLE	
PRECINTADO	2, 1 sobre tapa, 1 lateral	Números de precinto 02-OV-0003129 02-OV-0003130
SIGNATARIO/S AUTORIZADO/S:		
Responsable Técnico	Inspector	

Bibliografía

- [1] ARAU, H. (2018). *ABC de la acústica. TOMO I. El ruido, la vibración y el criterio acústico en la edificación..* Edita: Higini Arau Puchades ISBN: 987-84-697-8899-8.
- [2] ARAU, H. (2018). *ABC de la acústica. TOMO II. Leys Físicas que regulan el Aislamiento, el Ruido de Impacto y la Absorción Acústica en los Edificios y en el medio Urbano..* Edita: Higini Arau Puchades ISBN: 978-84-09-01041-7.
- [3] ASOCIACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CALIDAD ACÚSTICA. *Guía y procedimiento en el interior de los edificios. Según Anexo IV del Real Decreto 1367/2007.* Versión 1. AECOR, 2011.
- [4] AVILÉS LÓPEZ, R. y PERERA MARTÍN, R. (2017). *Manual de acústica ambiental y arquitectónica.* Madrid: Editorial Paraninfo.
- [5] NAVARRO LABOULAIS, C. y SASTRE MIRALLES, N. (2015). *Cómo citar bibliografía en los trabajos académicos.* Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, <<http://riunet.upv.es/handle/10251/31590>>[Consulta: 7 de agosto de 2019].