ELABORACIÓN DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LA AGLOMERACIÓN DE REUS

PERIODO 2012-2017

	Nombre
Realizado por	Ada Subirà
Aprobado por	Joan Cardona

Ref.	AJRE 162016-IN1R2
Revisión	2
Fecha	21-09-2018

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

ÍNDICE

1.- Introducción 2
1.1.- Antecedentes 2
1.2.- Objeto 2
1.3.- Alcance 2
2.- Marco legal 3
2.1.- Nivel europeo 3
2.2.- Nivel nacional 3
2.3.- Autonómico 3
2.4.- Ámbito municipal 5
3.- Metodología utilizada 6
3.1.- Realización de mediciones de ruido 8
3.2.- Actualización de la cartografía acústica 10
4.- Actualización del mapa estratégico de ruido 11
4.1.- Población expuesta 13
4.2.- Mapa de superaciones acústica 14
5.- Conclusiones de la actualización del mapa estratégico de ruido 16

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

1.- Introducción

1.1.- Antecedentes

En materia de ruido, el Ayuntamiento de Reus realizó el año 2010 el "*Mapa estratégico Ruido*", en el que se plasman los resultados del nivel de inmisión sonora en el municipio, realizado mediante simulación acústica, validada mediante mediciones de ruido *in situ*.

Después de la aplicación de la segunda fase de los mapas estratégicos de ruido de la Generalitat de Catalunya, el Ayuntamiento de Reus elabora la actualización del mapa estratégico del municipio.

1.2.- Objeto

El objeto de esta asistencia técnica es la elaboración de la actualización del mapa estratégico de ruido de la aglomeración de Reus.

1.3.- Alcance

En presente proyecto se realiza la actualización del mapa estratégico de ruido del municipio de Reus, partiendo del mapa estratégico de ruido aprobado por el Ayuntamiento el año 2010 y de las mediciones de ruido realizadas entre los años 2013 y 2014 por técnicos del *Departament de Territori i Sostenibilitat* de la Generalitat de Catalunya.

Además, y para cubrir todo el territorio y las posibles variaciones del ruido, desde AV Enginyers se realizan 5 mediciones de ruido de corta duración en el periodo diurno, durante el mes de octubre del año 2016.

Los resultados obtenidos en este estudio permitirán conocer el estado acústico actual de la aglomeración de Reus y realizar la entrega al *Servei per a la Prevenció de la Contaminació Acústica i Lluminosa del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya*.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

2.- Marco legal

2.1.- Nivel europeo

A nivel europeo, el *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, evaluación y gestión de ruido ambiental*, contiene una serie de instrucciones que se refieren a la metodología de la realización de mapas estratégicos de ruido, así como la definición de los indicadores de ruido utilizados para la evaluación.

2.2.- Nivel nacional

A nivel estatal se aprobó la *Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido* así como el *Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre*, por el que se desarrolla la *Ley del ruido* con lo referido a la evaluación y gestión de ruido ambiental.

La *Ley 37/2003 de ruido* define los objetivos de los mapas estratégicos de ruido así como los índices de ruido que estos representan.

En *RD 1513/2005* define el ámbito de aplicación de los reglamentos que rigen la ruido ambiental, aplicándose al ruido al que están expuestos los seres humanos, en particular en las zonas urbanas, en los parques públicos u otras zonas tranquilas en una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las cercanías de las escuelas, en las cercanías de los hospitales, y en otros edificios y sitios vulnerables al ruido.

2.3.- Autonómico

El Gobierno de la Generalitat de Catalunya aprobó en el año 2002 la *Llei 16/2002 de Protecció contra la Contaminació Acústica*. Más tarde, el 10 de noviembre de 2009 se aprobó el *Decret 176/2009*, *mediante el que se aprueba el Reglament de la Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i s'adapten els annexes*. En el *Anexo c. gestión medioambiental del ruido* de este Decreto se definen los criterios para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido.

Se define un mapa estratégico de ruido como la representación de los datos relacionados con cualquiera de los siguientes aspectos:

a. La situación acústica previa o existente expresada según un índice de ruido.
b. Superación de un valor límite de acuerdo con el mapa de capacidad acústica.
c. Número estimado de personas ubicadas en una zona expuesta al ruido.
d. Número estimado de viviendas, escuelas y hospitales en un área determinada que están expuestos a valores específicos de un índice de ruido.

Para determinar la situación acústica o la emisión de ruido, son de aplicación los índices de ruido día L_d, el índice de ruido tarde L_e, el índice de ruido noche L_n, y el índice de ruido día-tarde-noche L_{den}, definido en la expresión (1)

$$L_{den} = 10\,log\,\frac{1}{24}\left(14 * 10^{L_d/10} + 2 * 10^{(L_e+5)/10} + 8 * 10^{(L_n+10)/10}\right) \quad 1$$

donde

L_d es el nivel medio de sonido ponderado a largo plazo ponderado A, en el intervalo entre las 7 h y las 21 h, representativo de un año y se definen en la ISO 1996-1 y la ISO 1996-2.

L_e es el nivel sonoro medio ponderado a largo plazo ponderado A, en el intervalo entre las 21 h y las 23 h, representativo de un año y definido a la ISO 1996-1 y la ISO 1996-2.

L_n es el nivel sonoro medio ponderado a largo plazo ponderado A, en el intervalo entre las 23 h y las 7 h, representativo de un año y definido a la ISO 1996-1 y la ISO 1996-2.

Los valores de índice se pueden determinar mediante cálculo o medición.

Las superaciones de los valores límite se determinan a partir de la comparación de la situación acústica existente y los objetivos de calidad acústica establecidos en el mapa de capacidad acústica correspondiente a una zona determinada.

La Tabla 2.1 recoge los valores límite de inmisión sonora exterior establecidos por el Decreto 176/2009, en función de la zona de sensibilidad acústica y de los usos del suelo. Los valores de esta tabla se incrementan en 5 dBA para las áreas urbanizadas existentes y los usos A2, A3, A4, B2, C1 y C2.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

Zonas de sensibilidad acústica y usos del suelo	Valores límite de inmisión [dBA]		
	L_{d} (7 h-21 h)	L_{e} (21 h-23 h)	L_{n} (11 h-7 h)
Zona de sensibilidad acústica alta, A			
A1 Áreas de interés natural y otras	-	-	-
A2 Predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural	55	55	45
A3 Viviendas ubicadas en zonas rurales	57	57	47
A4 Predominio de suelo de uso residencial	60	60	50
Sensibilidad acústica moderada, B			
B1 Coexistencia de suelo de uso residencial con actividades y/o infraestructuras de transporte existentes	65	65	55
B2 Predominio del uso terciario diferente a C1	65	65	55
B3 Áreas urbanas existentes afectadas por suelo de uso industrial	65	65	55
Sensibilidad acústica alta, C			
C1 Usos recreativos y espectáculos	68	68	58
C2 Predominio de suelo de uso industrial	70	70	60
C3 Zonas del territorio afectadas por los sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos	-	-	-

Tabla 2.1: Valores límite de inmisión en dBA según las zonas de sensibilidad acústica y el uso del suelo.

2.4.- Ámbito municipal

La ciudad de Reus regula el ruido a través de la siguiente normativa:

- *Ordenança municipal de Reus, reguladora del soroll i vibracions*, de febrero de 1999.

- Mapa de capacidad acústica, del año 2007, de Reus. A continuación, el año 2014 se realiza una actualización del mapa de capacidad acústica, adaptándolo al Decreto 176/2009. Este mapa, aunque es la propuesta que se lleva a cabo de los servicios técnicos, es en el momento sólo una propuesta, ya que no está aprobada por el Ayuntamiento.

  En la Figura 2.1 se muestra un extracto del mapa de capacidad acústica de Reus propuesto.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

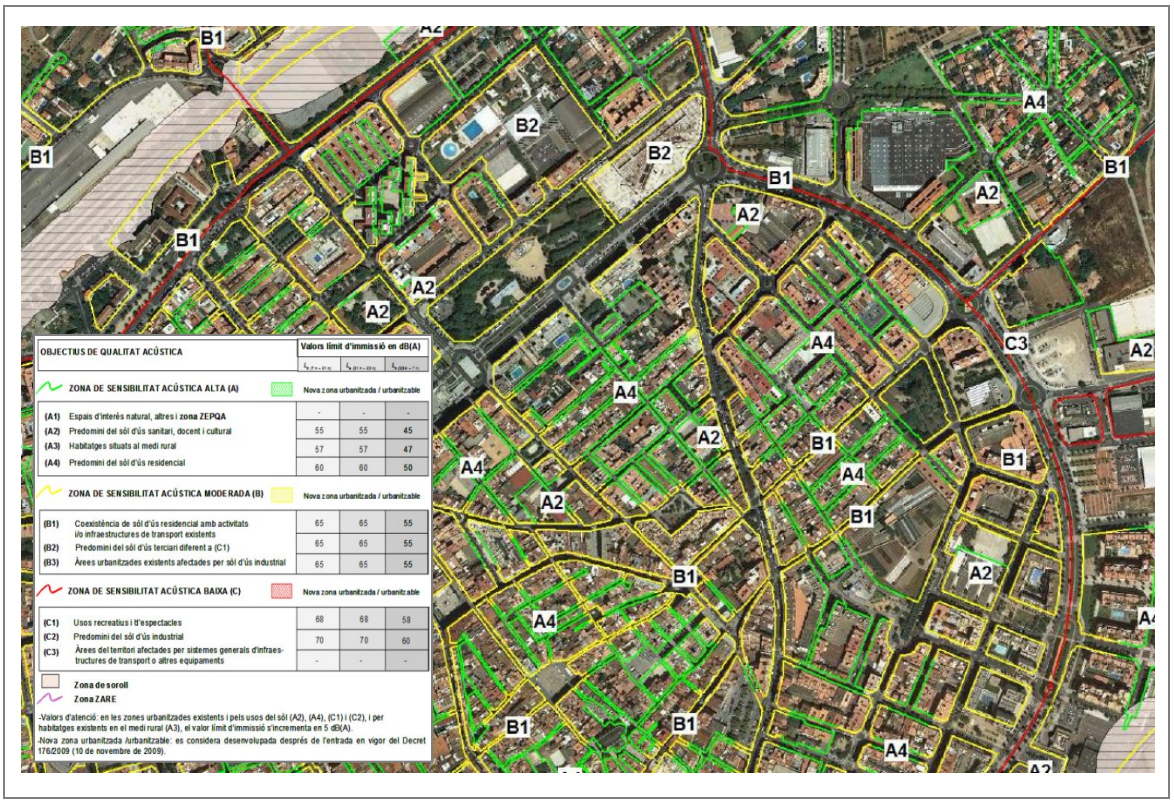

Figura 2.1. Extracto del mapa de capacidad acústica de Reus propuesto.

3.- Metodología utilizada

El mapa estratégico de ruido se lleva a cabo de acuerdo con los criterios establecidos en el *Anexo c. gestión ambiental del ruido* del Reglamento de la Ley 16/2002, en el que se definen los requisitos mínimos que éste debe tener. También se han seguido los criterios definidos en el *Plec d'especificacions tècniques per a l'elaboració dels mapes estratègics de soroll* editado por la Generalitat de Catalunya en febrero de 2012, con respecto a las condiciones técnicas de cartografía.

En Figura 3.1 se muestra el diagrama de flujo seguido de la elaboración del mapa estratégico de ruido del período 2012-2017.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

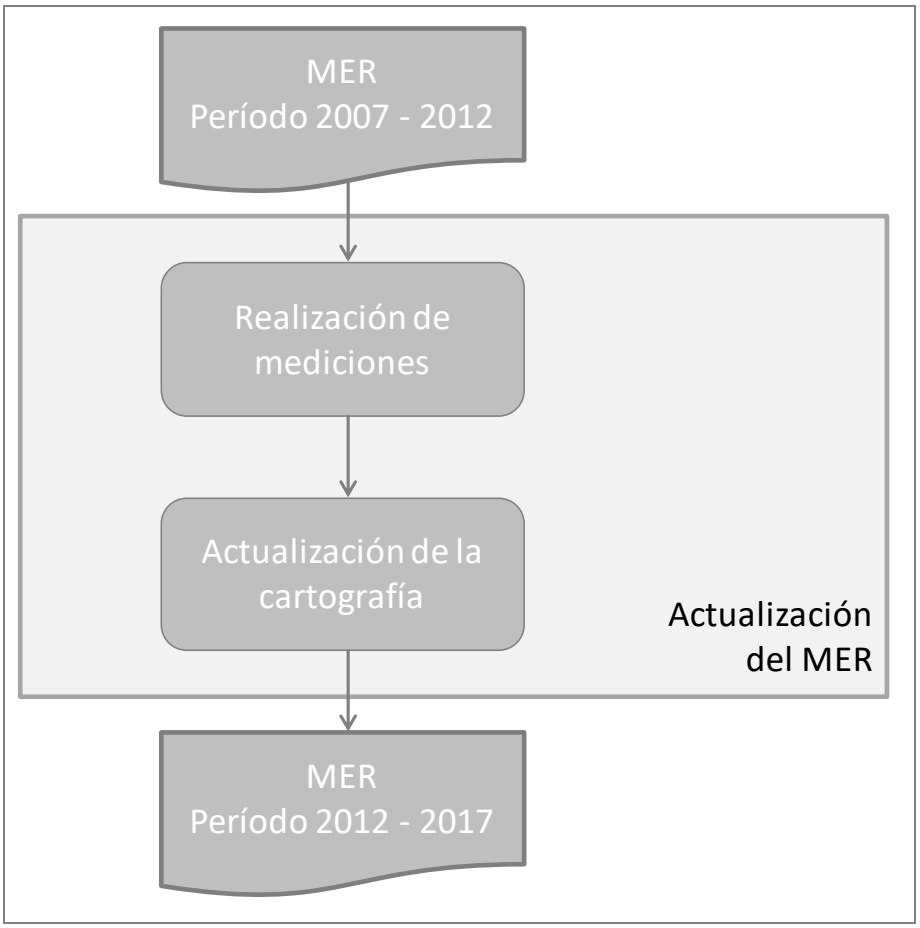

Figura 3.1. Diagrama de flujo seguido para la realización del mapa estratégico de ruido (MER) de Reus, período 2012 – 2017.

Tal y como se muestra en la Figura 3.1, para la elaboración del MER 2012 – 2017 se parte del MER 2007 – 2012 y se actualiza. Esta actualización del MER consta de dos fases, que corresponden a las mediciones de ruido y la actualización de la cartografía. A continuación se desarrollan las dos fases.

Debe tenerse en cuenta que el mapa estratégico de ruido actual de Reus, correspondiente al período 2007-2012, se representa la situación acústica del municipio (expresado con los índices de ruido L_d L_e $L_{n\ y}$ L_{den}), determinado mediante la realización de una simulación acústica a través del programa CadnaA, simulación que fue validada realizando mediciones de ruido in situ en diferentes puntos.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

3.1.- Realización de mediciones de ruido

Para el desarrollo de la actualización del mapa de la situación acústica actual, se parte de las mediciones llevadas a cabo por el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, entre los meses de junio de 2013 y julio de 2014.

Complementariamente a estas mediciones, el año 2016 se llevan a cabo 5 mediciones de ruido más a fin de cubrir las áreas donde se estima una posible variación del nivel de inmisión de ruido.

En Tabla 3.1 se presentan los resultados de las mediciones de larga duración (24 horas) realizadas en el año 2014 por parte de técnicos del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, detallando la ubicación, el año y los niveles de inmisión sonora de los tres periodos (día, tarde y noche).

Por otro lado, en el Tabla 3.2 se presentan las mediciones de ruido de corta duración llevadas a cabo entre los años 2013 y 2016, detallando la ubicación de los puntos, el año de realización, el período durante el cual se realizaron y el nivel de inmisión sonora resultante. Las mediciones de los años 2013 y 2014 son llevadas a cabo por el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, mientras que las mediciones del año 2016 han sido realizadas por d'AV Enginyers.

Id	Dirección	Año	L_d (dBA)	L_e (dBA)	L_n (dBA)
1	Av. 11 de septiembre, 2	2014	62	61	54
2	Plaça de la Pastoreta s/n	2014	66	65	59
3	C. Broad, 15	2014	59	57	51
4	Av. Marià Fortuny, 85	2014	65	62	55
5	C. Recasens y Mercadé, 39	2014	67	64	58
6	Av. Països Catalans, 106	2014	63	62	57
7	Av. President Macià, 2	2014	70	69	64
8	Raval de Jesus, 14	2014	63	64	57
9	C. Costa Brava, 24	2014	66	69	58
10	Av. Prat de la Riba, 32	2014	63	64	57
11	C. Dr. Robert, 19	2014	62	61	55

Tabla 3.1: Listado de las mediciones de ruido de larga duración realizadas para la elaboración del mapa estratégico de ruido y los resultados obtenidos.

Id	Dirección	Año	L_{Aeq} (dBA)
1	C. Nelson Mandela s/n	2013	60
2	C. Almirante, 21	2013	54
3	Av. Dr. Fleming, 2	2013	56
4	C. Recasens y Mercadé esquina Ptge. Motllats	2013	64
5	C. Bellavista esquina Dr. Fleming	2013	49
6	C. Narcís Monturiol esquina c. Frederica Montseny	2013	52
7	C. mas de l ' Abelló	2013	59
8	C. mas de Macià Vila esquina c. mas de Larrard	2013	54
9	C. Mora d'Ebre, 18	2013	43
10	C. carpintero, pintor, 82	2013	63
11	C. Mallorca esquina c. Bonaventura Aribau	2013	55
12	C. mas Pellicer, bloque 35	2013	57
13	C. provisional 1 (o rosa) 30	2013	46
14	C. vegetación, 8	2013	52
15	Av. Castellvell, 21	2013	69
16	Av. Vall d'Aran	2013	49
17	C. Alcalde Pascual	2013	53
18	C. el puente	2013	49
19	Av. de los Juegos Olímpicos	2013	66
20	Ptge. Misericordia, 6	2013	56
21	C. Sor Louise Estivill, 5	2013	58
22	C. la esquina de los jurados o ' deOnell	2013	65
23	C Jovellanos 10	2013	62
24	C. Dr. Domenech	2014	58
25	C. Martin Folguera, 1	2014	53
26	Av. President Macià, 3	2014	70
27	C. María cortina y Pascual, 7	2014	59
28	C. Peter Moon, 31	2014	60
29	Av. Marià Fortuny, 64	2014	68
30	C. Alcalde SegimoN 2	2014	54
31	C. Thomas, 35	2014	52
32	Av. Tren	2014	69
33	C. de la abadía	2014	50
34	C. de Jesús	2014	60
35	C. Monterols	2014	60
36	Raval de Santa Ana, 31	2014	66
37	C. Pujol	2014	59
38	C. De San Pedro	2014	67
39	C. Riera de Miró	2014	62
40	C. Camí de Valls	2014	63
41	Avenida de Sant Jordi, 33	2016	67
42	Avenida de Falset, 15A	2016	67
43	Avenida Bellissens (frente al hospital de Reus)	2016	67
44	Avinguda dels Països Catalans, 224	2016	69

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

45	Calle Argentina (frente a Fira de Reus)	2016	61

Tabla 3.2: Listado de mediciones de ruido de corta duración realizadas para la elaboración del mapa estratégico de ruido y los resultados obtenidos.

3.2.- Actualización de la cartografía acústica

A partir del mapa estratégico de ruido del año 2010, se actualizan los niveles de ruido de aquellas calles donde las mediciones realizadas indican una variación del nivel de ruido.

Las mediciones de corta duración llevadas a cabo entre los años 2013 y 2016, realizadas durante el día, se utilizan para la actualización del nivel de inmisión de ruido durante el día. A continuación, se aplica la misma caída día-noche que existía en el punto de medición y que fue determinada durante el desarrollo del mes 2007-2012, para la actualización de los datos en el mer 2012-2017.

En cuanto a las mediciones de larga duración, aparte de indicar el nivel de ruido en los períodos de día, tarde y noche de los puntos donde se han realizado, se utilizan para determinar la caída día - noche de las áreas que se considera que representan.

La representación del mapa estratégico de ruido se realiza mediante un programa SIG, en el que se incorporan los datos de entrada en dos capas, una de tramos (mes43123) y una de puntos (eds43123).

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

4.- Actualización del mapa estratégico de ruido

Basándose en los resultados de las mediciones de ruido desarrolladas tanto por el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya entre los años 2013 y 2014 como por AV Enginyers el 2016, y el mapa estratégico de 2010, se realiza la actualización del mapa estratégico de ruido de Reus. Este mapa estratégico de ruido representa los niveles de inmisión de ruido exterior en intervalos de 5 dB, en los períodos diurno (de 7 h a 21 h), período tarde (de 21 h a 23 h) y noche (de 23 h a 7 h).

Para analizar numéricamente cuál es la situación acústica del municipio, se muestra en la Figura 4.1 la longitud de los tramos de calle expuestos a diferentes niveles de ruido para los períodos diurno y nocturno.

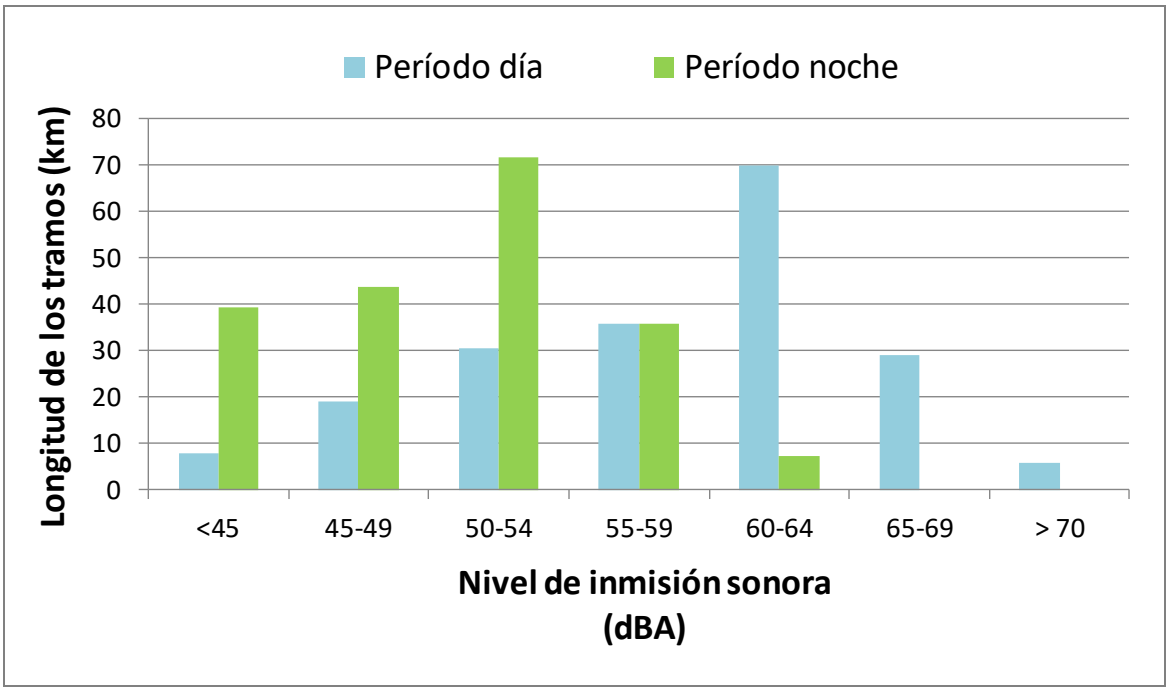

Figura 4.1: Longitud de los tramos de calle expuestos a diferentes niveles de ruido para los períodos día y noche.

De acuerdo con el gráfico anterior, en la Figura 4.2 y la Figura 4.3 se presenta el porcentaje de longitud de tramos de calle expuesta a cada nivel de ruido para los períodos día y noche, respectivamente.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

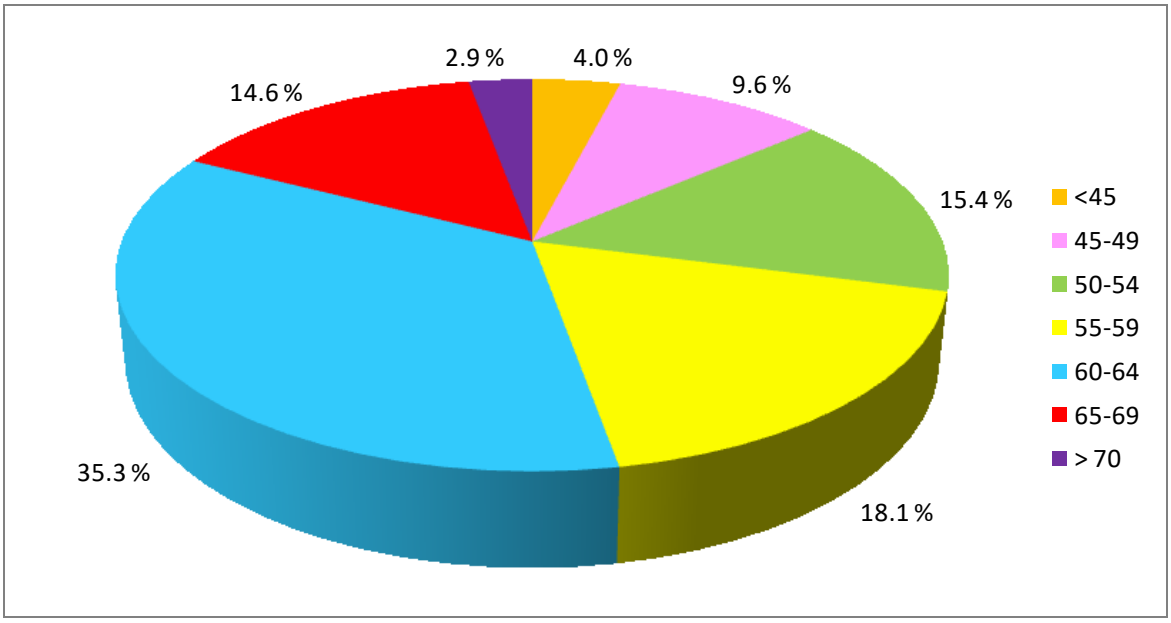

Figura 4.2. Estadística del porcentaje de la longitud de los tramos de calle expuestos a diferentes intervalos de niveles de ruido durante el día.

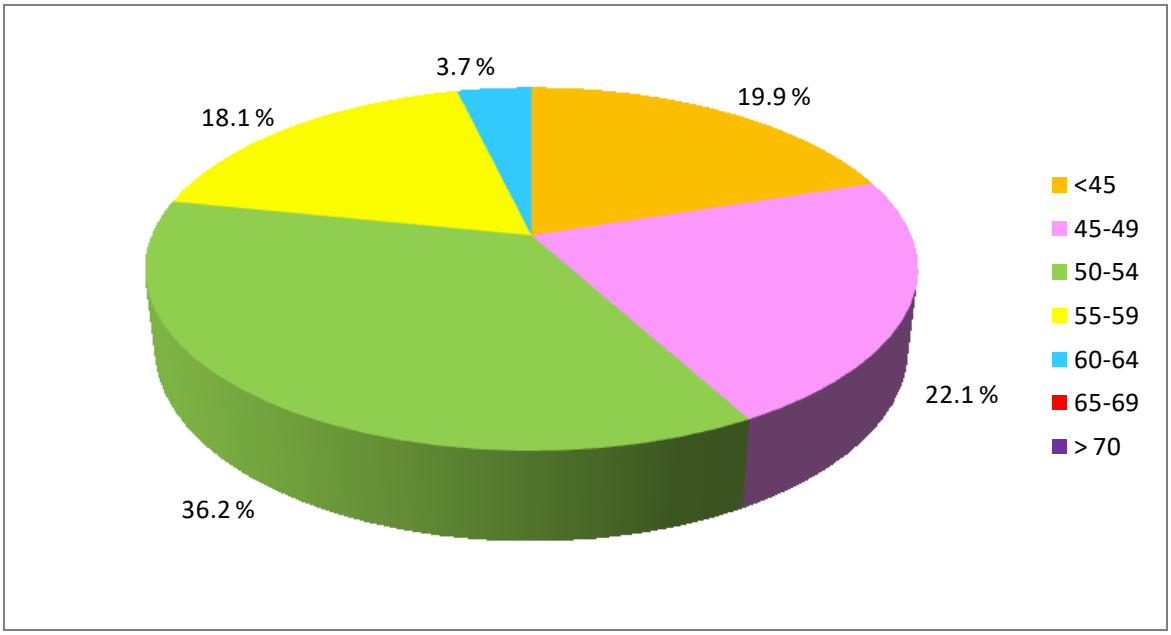

Figura 4.3. Estadística del porcentaje de la longitud de los tramos de calle expuestos a diferentes intervalos de niveles de ruido durante la noche.

Las conclusiones parciales derivadas de la información mostrada en la tabla y la figura anterior es que la mayoría de la longitud de las calles de Reus (82.5%) están por debajo del nivel de L_d = 65 dBA durante el período día, que es el valor límite de inmisión en el período diurno definido en el anexo del *Reglament de la Llei 16/2002* para el uso del suelo A4 (Predominio del suelo de uso residencial existente) y B1

(coexistencia de suelo residencial con actividades y/o infraestructuras de transporte existentes). Estas dos zonificaciones acústicas son las predominantes en las áreas urbanas residenciales, según el mapa de capacidad acústica Reus (véase Sección 2.4.-).

Durante la noche, la mayoría de la longitud de las calles (78.2%) están por debajo del nivel de L_n = 55 dBA, que es el valor límite de inmisión nocturno definido por *Decreto 176/2009* para las mismas áreas de la sensibilidad del ruido A4 y B1 comentadas anteriormente.

4.1.- Población expuesta

La actualización del mapa estratégico de ruido contempla el cálculo de la población expuesta a los diferentes niveles de ruido. Basándose en los datos de la población actual de la ciudad que dispone el Ayuntamiento, se calcula, para los períodos diurno y nocturno, el número de personas expuestas a los diferentes niveles de ruido.

En la Figura 4.4 y la Figura 4.5 se muestra el porcentaje de población expuesta a los diferentes niveles de ruido para los períodos del día y noche respectivamente.

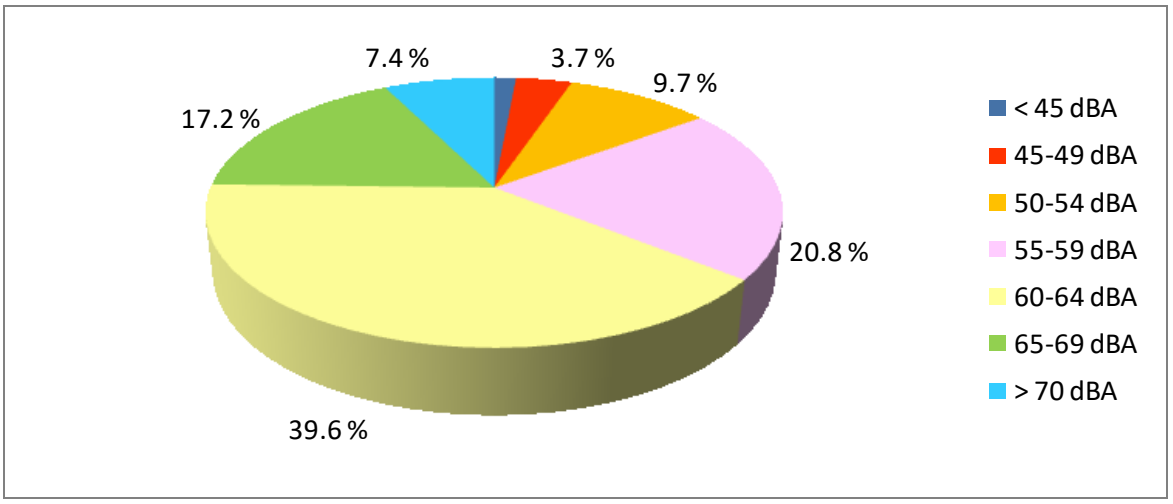

Figura 4.4: Porcentaje de población expuesta a los diferentes niveles de ruido en período día.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

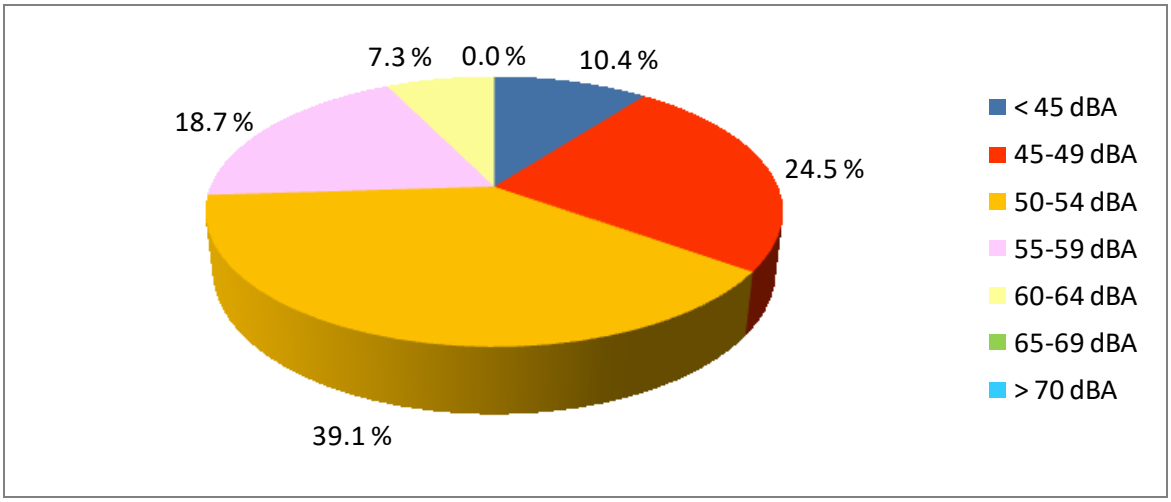

Figura 4.5: Porcentaje de población expuesta a diferentes niveles de ruido en período noche.

De los gráficos anteriores se extrae que, durante el período diurno, el 75.4% de la población de Reus tiene un nivel de inmisión de ruido en su calle inferior a L_d = 65 dBA, mientras que durante el período noche, un 74% de la población está expuesta a niveles más bajos a L_n = 55 dBA. Cabe recordar que estos niveles L_d = 65 dBA y L_n = 55 dBA son los valores límite de inmisión definidos en *Anexo A. calidad acústica del territorio. Mapas de capacidad.* del *Reglament de la Llei 16/2002* para los períodos día y noche respectivamente y las áreas de sensibilidad acústica A4 y B1.

4.2.- Mapa de superaciones acústica

La superación acústica viene definida por aquellas áreas donde el nivel de ruido existente es superior al nivel de los objetivos de calidad acústica definidos en el mapa de capacidad acústica del municipio.

Los mapas de capacidad acústica establecen la zonificación y los valores límite de inmisión sonora de acuerdo con las áreas de sensibilidad acústica. Estas áreas pueden incorporar los valores límite de los usos del suelo de acuerdo con la Tabla 2.1, mostrados anteriormente en la sección 3.

Al comparar la propuesta de mapa de la capacidad acústica, y los resultados de las mediciones de actualización, la ciudad de Reus presenta diferentes áreas donde se superan los objetivos de calidad acústica. En la Tabla 4.1 se muestra el porcentaje de población que está expuesta a superaciones acústicas, para el período día y noche, así como el valor de la superación.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

	Superación (dB)		
	1-3	4-5	> 5
Período día	11.4%	8,4%	1,9%
Período noche	11,9%	4.9%	5,9%

Tabla 4.1: Valor y porcentaje de las superaciones durante los períodos día y noche.

Como se detalla en la Tabla 4.1, durante el día la mayor parte de las superaciones acústicas del municipio están en el intervalo de entre 1 a 3 dB de superación.

De la misma manera, por lo que se refiere al período noche, la mayor parte de las superaciones acústicas del municipio están en el intervalo de entre 1 3 dB.

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434

5.- Conclusiones de la actualización del mapa estratégico de ruido

En vista de los resultados mostrados en las secciones anteriores, de la actualización del mapa estratégico de ruido se derivan las siguientes conclusiones:

- Con respecto al mapa estratégico ruido actual, durante el día más del 80% de la longitud de las calles presentan niveles actuales de inmisión de ruido por debajo de L_d = 65 dBA, siendo este el nivel límite de inmisión para zonificaciones acústicas A4 y B1.

- La población expuesta a los niveles de ruido por debajo de L_d = 65 dBA durante el período día es de un 75% de la población total del municipio.

- La mayoría de los tramos que presentan niveles más altos a L_d = 65 dBA corresponden a los tramos viarios principales del municipio, que soportan una alta capacidad del tráfico.

- Durante la noche, casi el 80% de la longitud de los tramos está por debajo del nivel L_n = 55 dBA, correspondiente al nivel límite de inmisión noche para las zonificaciones acústicas A4 y B1.

- La población que está por debajo del nivel de L_n = 55 dBA es de un 74%.

- Durante la noche, el alto tráfico por las avenidas principales es también la fuente principal de ruido y la principal causa de las superaciones acústicas en estas vías.

El autor del proyecto

Ada Subirà

St. Cugat del Vallès, 02 de febrero de 2018

Engineers Vibroacústics SL-c/Carles Riba Low 8 3rd, 08173 St. Cugat del Vallés-Registro Mercantil de Barcelona, volumen 42027, página 18, página 399667-CIF B64877434