

ANEXO VII. ESTUDIO ACÚSTICO

PLAN PARCIAL SECTOR S-2 DEL AR-2 "CERRO DEL BAILE"

San Sebastián de los Reyes

(Madrid)

PROMOTOR:

COMISIÓN GESTORA AR-2 CERRO DEL BAILE

SEPTIEMBRE 2017

Contenido

<u>1. INTRODUCCIÓN</u>	<u>6</u>
<u>2. ANTECEDENTES</u>	<u>6</u>
<u>3. OBJETIVOS.....</u>	<u>7</u>
<u>4. NORMATIVA AMBIENTAL</u>	<u>8</u>
4.1. NORMATIVA AMBIENTAL BASE	8
4.2. OTRA NORMATIVA CONSIDERADA	9
<u>5. METODOLOGÍA</u>	<u>9</u>
5.1. ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA	10
5.2. ÍNDICES DE RUIDO	10
5.3. VALORES OBJETIVO	10
5.4. FUENTES DE RUIDO	13
5.5. CÁLCULO DE INMISIONES.....	13
5.5.1. DEFINICIÓN Y PARÁMETROS DEL MODELO	13
5.5.2. PROPAGACIÓN	14
5.5.3. ABSORCIÓN.....	14
5.5.4. SITUACIÓN Y ALTURA DE LOS EDIFICIOS	14
<u>6. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....</u>	<u>15</u>
<u>7. URBANISMO.....</u>	<u>16</u>
7.1. DESARROLLO URBANÍSTICO PROPUESTO	16
<u>8. ÁREAS DE SENSIBILIDAD ACÚSTICA.....</u>	<u>17</u>
<u>9. DATOS DE PARTIDA</u>	<u>18</u>
9.1. PLANEAMIENTO.....	18
9.2. FUENTES SONORAS CONSIDERADAS	18
9.2.1. VIARIO.....	18
9.2.2. DATOS DE PARTIDA	19
9.2.3. DEFINICIÓN DEL TRÁFICO EN PERÍODO TARDE.....	22
9.2.4. VELOCIDADES	22

9.2.5.	TABLA RESUMEN DE LOS DATOS ORIGINALES.....	23
9.2.6.	TABLAS RESUMEN DE LOS DATOS UTILIZADOS EN LOS MODELOS	24
9.2.7.	HUELLA SONORA	31
9.3.	MEDICIONES	31
<u>10.</u>	<u>SITUACIÓN PREOPERACIONAL. ESCENARIO 2017</u>	<u>31</u>
10.1.	COMENTARIOS.....	32
10.1.1.	PERÍODO DÍA	32
10.1.2.	PERÍODO TARDE	32
10.1.3.	PERÍODO NOCHE.....	32
<u>11.</u>	<u>SITUACIÓN POSOPERACIONAL. ESCENARIO 2025</u>	<u>33</u>
11.1.	COMENTARIOS.....	33
11.1.1.	PERÍODO DÍA	34
11.1.2.	PERÍODO TARDE	34
11.1.3.	PERÍODO NOCHE.....	34
<u>12.</u>	<u>RESUMEN DE LA SITUACIÓN POSOPERACIONAL.....</u>	<u>34</u>
<u>13.</u>	<u>MEDIDAS OPCIONALES DE REDUCCIÓN DE RUIDO</u>	<u>35</u>
13.1.	VIALES INTERIORES DEL SECTOR	35
<u>14.</u>	<u>CONCLUSIONES FINALES</u>	<u>36</u>
<u>15.</u>	<u>REFERENCIAS UTILIZADAS</u>	<u>36</u>
<u>ANEXOS</u>	<u>.....</u>	<u>37</u>
I.	INFORMACIÓN DIGITAL	37
II.	MEDIDAS GENÉRICAS DE CONTROL DEL RUIDO	37
III.	MAPAS.....	40

1. Introducción

En los países desarrollados cada vez es más grande la necesidad del control de las emisiones contaminantes atmosféricas. Aunque tradicionalmente se han englobado en esta denominación los productos químicos que se arrojan al aire como consecuencia de actividades industriales, agropecuarias o de transporte, en la actualidad se incluyen también como contaminantes atmosféricos los ruidos y las vibraciones. Este tipo de contaminación es potencialmente ubicuo y, en consecuencia, susceptible de tener una incidencia importante en la calidad de vida de los ciudadanos. Por otro lado, sus fuentes son en muchos casos difusas y ampliamente distribuidas, por lo que la ordenación territorial es clave para su gestión.

La legislación actual ha tomado conciencia de esta componente territorial de la contaminación acústica, que se ha incorporado a directivas, leyes y decretos de aplicación en todo el territorio de la Unión Europea.

2. Antecedentes

Este trabajo se basa en un Estudio Acústico anterior del Sector 2 de marzo de 2015. Dicho estudio se sometió, junto con otros, a un procedimiento de información ambiental por parte de la Consejería de Medio Ambiente, Administración Local y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid, cuyas conclusiones se publicaron en agosto de 2016. En ese informe se planteaban una serie de cuestiones a resolver por el Estudio Acústico que se han tenido en cuenta en la elaboración del presente trabajo.

En el ínterin, el Plan Parcial del Sector 2 ha sufrido también ciertas modificaciones de orden urbanístico, que también se recogen aquí.

El trabajo actual constituye, por tanto, una reelaboración del estudio de 2015. Da cuenta de los mencionados cambios en la ordenación urbanística, se utilizan datos más actualizados y se da respuesta a las cuestiones planteadas por el órgano ambiental respecto al estudio original.

3. Objetivos

El presente trabajo es un estudio acústico centrado en el llamado **Sector S2 "Cerro del Baile"**, zona enclavada en el término municipal de San Sebastián de los Reyes (Madrid). Se trata de un área actualmente inculta o dedicada a usos agrícolas y ganaderos. Para ella se prevén una serie de actuaciones urbanísticas tendentes a darle un uso eminentemente residencial.

Hay dos objetivos principales:

1. Conocer la situación acústica de dicha zona a fecha actual, septiembre de 2017.
2. Predecir la situación acústica para una fecha futura de referencia, en la cual el ámbito se encuentre con sus construcciones finalizadas y en estado de ocupación. Se establece el año 2025 como dicha fecha.

El objetivo final es asegurar en la medida de lo posible que los futuros usuarios de la zona no experimenten niveles de ruido superiores a los establecidos en la legislación vigente, con el fin de asegurar al máximo su calidad de vida y trabajo.

Para cumplir con estos objetivos se darán los siguientes pasos:

1. Se presentarán **mapas de áreas de sensibilidad acústica**, en los que se establecerán dichas *áreas* tal como quedan definidas en la normativa. Es decir, cada parte de la zona de estudio se califica de acuerdo a los límites legales de inmisión acústica que le son aplicables según el uso mayoritario al que se destine y siguiendo unos criterios legalmente establecidos.
2. Se describirá la situación acústica de la zona en la actualidad (septiembre de 2017, en adelante **situación preoperacional o escenario 2017**). Los resultados se presentarán en forma de mapas, en los que los niveles de presión sonora se representarán como isolíneas o **isófonas**, es decir, líneas que unen puntos del mismo nivel de presión sonora, dentro de unos intervalos definidos. Los resultados serán comentados en un epígrafe de esta memoria.
3. Se realizará una previsión de la situación acústica para el año 2025, teniendo en cuenta los cambios previsibles en las fuentes de ruido y en los receptores sensibles para esa fecha (**situación posoperacional o escenario 2025**).

La valoración de la situación acústica prevista para el futuro nos permitirá detectar posibles problemas de contaminación por ruido. De esta forma, en un paso posterior, podría estudiarse la zonificación pormenorizada de usos del suelo para que tenga en cuenta, como una variable más, el nivel de ruido que cada zona habrá de soportar, o bien, en su caso, proponer medidas correctoras.

Todos los resultados obtenidos que se refieran a la situación posoperacional serán también representados como mapas de isófonas.

4. Normativa ambiental

4.1. Normativa ambiental base

La normativa base de aplicación en este estudio es la siguiente:

Legislación europea

- *Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.* Sus objetivos son:

-Determinar la exposición al ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruidos según métodos de evaluación comunes a los Estados miembros.

-Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.

-Adoptar planes de acción por los Estados miembros tomando como base los resultados de los mapas de ruidos, con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, y a mantener la calidad del entorno acústico cuando ésta sea satisfactoria.

Legislación nacional

- *Ley 37/2003, de 17 de enero, del Ruido.* Traspone a la legislación española de nivel estatal la Directiva 2002/49, ampliando algunos aspectos.
- *Real Decreto 1513/2005, de 16 de marzo, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de enero, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.* Desarrolla los apartados mencionados de la ley 37/2003.
- *Real Decreto 1367/2007, de 19 de enero, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de enero, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.* Desarrolla los apartados mencionados de la ley 37/2003.

- *Real Decreto 1038/2012, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.* Modifica los límites de inmisión aplicables a áreas urbanizadas existentes.

En general, la legislación aplicable sobre este tema tiene un enfoque territorial. Se divide el territorio en zonas más o menos sensibles acústicamente según el uso mayoritario de las mismas. A estas zonas se les asigna unos valores objetivo de inmisión sonora que deben cumplir. Esos valores han de calcularse o medirse mediante una metodología normalizada.

4.2. Otra normativa considerada

- *Real Decreto 1371/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al 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.*
- *Ley 48/60, de 21 de julio, sobre navegación aérea. Modificada por la Ley 55/99, de 29 de diciembre, por la que se establecen las servidumbres acústicas en razón de la navegación aérea.*
- *Orden FOM/926/2005, de 21 de marzo, por la que se regula la revisión de las huellas de ruido de los aeropuertos de interés general. Las huellas de ruido aprobadas por la Comisión de Seguimiento de las Actuaciones de Ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid/ Barajas (CSAN) el 28 de enero de 2004.*
- *Orden FOM/231/2011, de 13 de enero, por la que se aprueban las servidumbres aeronáuticas acústicas, el Plan de acción asociado y el mapa de ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas*

5. Metodología

Para llevar a cabo este estudio se ha seguido el procedimiento de modelizar informáticamente el ruido de la zona. Para la modelización se ha utilizado el programa **IMMI 2014**, de *Wölfel Meßsysteme*, que simula el grado de inmisión acústica del área considerada frente a las fuentes de ruido principales.

En este caso hay que hablar de un único tipo de fuente principal, que es el tráfico de automóviles. También se comentará la incidencia de la huella sonora del aeropuerto

Adolfo Suárez-Madrid Barajas. En principio, no existen ni están previstas de momento otras fuentes de ruido.

5.1. Áreas de sensibilidad acústica

La zonificación acústica del sector S2 se ha llevado a cabo siguiendo lo establecido en la legislación aplicable, especialmente el Real Decreto 1367/2007. Se basa en los usos actuales o previstos del suelo. Ningún área puede pertenecer simultáneamente a más de una zona acústica. Cuando concurren dos o más usos del suelo en la misma área ésta se adscribe a la zona acústica correspondiente al uso mayoritario.

5.2. Índices de ruido

Con el fin de lograr una imagen de la situación acústica lo más ajustada posible a la realidad se utilizan tres índices para caracterizarla, cada uno de ellos correspondiente a un período temporal del día distinto:

- Período día (d): se corresponde con el período que va de 7 a 19 h.
- Período tarde (e): se corresponde con el que va de 19 a 23 h.
- Período noche (n): se corresponde con el que va de 23 a 7 h.

Para cada período se calculan los *índices* $L_{Aeq,T}$ que son los *niveles de presión sonora continuo equivalente*, con ponderación A, en decibelios y determinados sobre un intervalo temporal de T segundos, correspondiente al día, la tarde o la noche (d, e, n). Simbolizaremos cada índice mediante las abreviaturas L_d (período día), L_e (período tarde) y L_n (período noche).

5.3. Valores objetivo

El Real Decreto 1367/2007 fija, en su anexo II, los valores objetivo de calidad acústica según el tipo de área y el período temporal, diferenciando entre zonas ya existentes y zonas de nuevo desarrollo:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		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 de territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del 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 de uso 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)
g	Espacios naturales que requieran protección especial	-	-	-

Tabla 1: tipos de áreas acústicas y sus límites sonoros para zonas consolidadas. (1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a) del artículo 18.2 de la ley 37/2003, de 17 de noviembre. (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.

Los valores para los nuevos desarrollos urbanísticos se presentan en la siguiente tabla. En general, el Decreto 1367/07 establece la regla de disminuir en 5 dB los valores de la tabla anterior, aunque esto no se aplica específicamente a las zonas tipo f) o g).

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		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	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	60	60	50
d	Sectores de territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c)	65	65	60
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

Tabla 2: zonas acústicas y sus límites sonoros para nuevos desarrollos

5.4. Fuentes de ruido

Como ya se ha señalado, las fuentes de ruido a utilizar en este estudio son fundamentalmente las correspondientes al tráfico rodado. La intensidad de este tráfico se ha calculado mediante el método establecido por el Real Decreto 1513/2005: *Guía del ruido de los transportes terrestres, apartado previsión de niveles sonoros, CETUR 1980*. Las fuentes y la metodología concretas utilizadas se presentarán con más detalle en un apartado posterior.

Otra posible fuente de ruido es el ferrocarril. En la actualidad la línea C-4 del tren de cercanías cuenta en el municipio de San Sebastián de los Reyes con una estación final (Alcobendas-San Sebastián de los Reyes). Sin embargo la vía circula en el municipio siempre de forma subterránea, por lo que no tiene incidencia en lo que a la producción de ruido se refiere.

Existen planes para extender esta misma línea hacia San Agustín de Guadalix y Algete. En el momento actual estas obras están detenidas, y tampoco se cuenta con trazados definitivos. Sin embargo las hipótesis actuales apuntan a que dentro del municipio de San Sebastián de los Reyes las vías seguirían estando soterradas, con lo que seguirían sin ser relevantes como fuentes de ruido.

Por último, San Sebastián de los Reyes se encuentra afectado por la huella aérea del cercano aeropuerto Adolfo Suárez-Madrid-Barajas. Esta fuente de ruido recibirá un tratamiento especial en este trabajo que se detallará en apartados propios.

En adelante nos referiremos fundamentalmente a la metodología empleada para la evaluación del ruido producido por el tráfico rodado.

5.5. Cálculo de inmisiones

5.5.1. Definición y parámetros del modelo

El modelo de cálculo a utilizar viene definido por el Real Decreto 1513/2005 en su anexo II. En concreto, para el ruido del tráfico rodado se establece el método nacional de cálculo francés *NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)*, mencionada en la norma francesa *XPS 31-133*.

Los cálculos se refieren siempre a un plano de 4 m de altura relativa sobre el nivel del suelo.

El entorno de la zona de estudio se ha simulado matemáticamente en los programas informáticos utilizados y en función de la información planimétrica y topográfica aportada. Se han tenido en cuenta los relieves del terreno, con una precisión de entre 5 m (fuera del

sector) y 0,5 m (en el interior del mismo). Asimismo se han considerado los efectos de absorción y reflexión del sonido de las construcciones existentes y previstas.

Las carreteras y viario en general se han modelizado como fuentes lineales de radiación cilíndrica.

Las fuentes lineales se encuentran situadas a una altura relativa estándar sobre el terreno de 0,5 m. En el caso de calzadas separadas por sentido de circulación cada fuente se ha desdoblado en dos.

El cálculo del modelo se efectúa de tal forma que los resultados se obtienen en forma de una malla ráster con celdas cuadradas de 10 m de lado, cada una de las cuales puede considerarse un receptor. Esta malla cubre toda el área de estudio, y a partir de ella se interpolan las líneas isófonas que aparecen en los mapas.

5.5.2. Propagación

Las condiciones atmosféricas adoptadas para el estudio de la propagación y atenuación acústica son aquellas determinadas por la norma NMPB, es decir:

- Temperatura: 288 °K.
- Humedad relativa del aire: 70 %.

5.5.3. Absorción

El coeficiente de atenuación por absorción del terreno (G) se ha fijado en 1.0 para las zonas verdes o terrenos agrícolas. En el resto del área se ha utilizado un factor de 0.5 para dar cuenta tanto de las superficies reflectantes duras (asfalto, etc.,) como de las zonas ajardinadas que queden entre las edificaciones.

5.5.4. Situación y altura de los edificios

Es importante tener en cuenta estos factores, al menos por dos motivos: en primer lugar, los edificios son los receptores de ruido que más nos interesan. En segundo lugar, influyen de forma muy notable en la propagación del ruido, al constituir tanto obstáculos como superficies reflectantes.

En el caso del sector S2, la situación de los edificios se ha inferido contando con un retranqueo de 6 metros desde el borde de la correspondiente parcela.

6. Descripción de la zona

El área objeto de este estudio se encuentra enclavada en el término municipal de San Sebastián de los Reyes, provincia de Madrid.

Dicho término se encuentra en el centro-norte de la provincia, entre los municipios de Colmenar Viejo, al norte; Algete, Cobeña y Paracuellos del Jarama, al este; Alcobendas, al sur y al oeste; y Madrid, al oeste. Madrid capital se halla a unos 18 km. El área del término municipal es de aproximadamente 59,26 km².

La población empadronada en 2013 era de 82.090 personas. En 2017 la actividad económica se repartía de la siguiente manera:

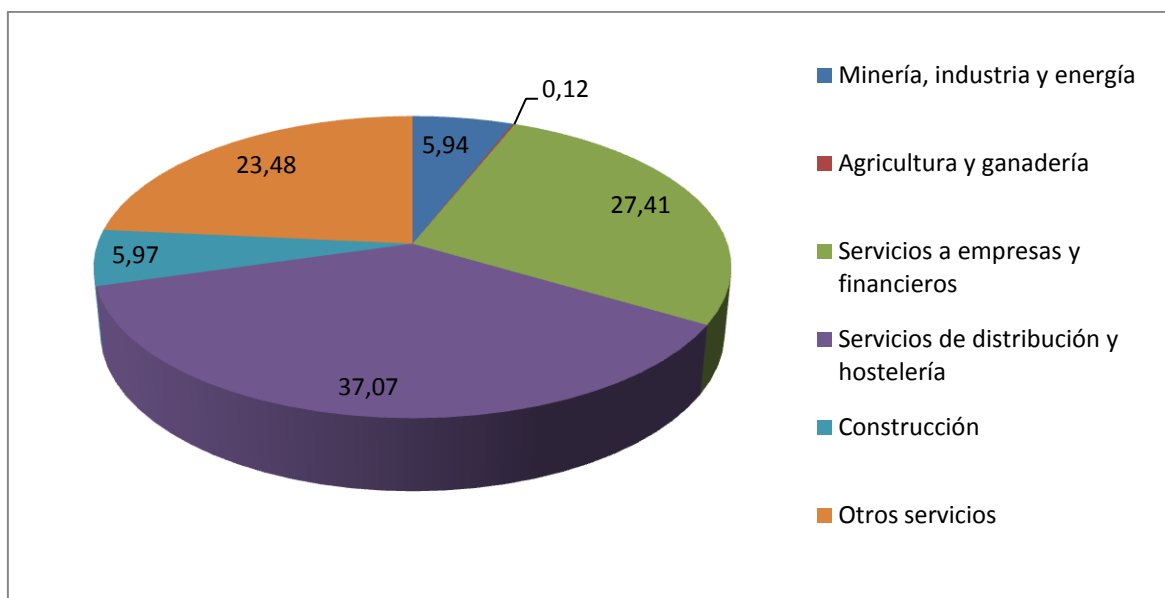


Fig. 1: sectores de actividad en San Sebastián de los Reyes (en porcentaje del total de población ocupada, banco de datos "Almudena", 2017)

En cuanto al Sector S2 "Cerro del Baile", se localiza al norte del casco urbano de San Sebastián de los Reyes. Forma parte, junto con el sector S1, del área de reparto A.R. 2. Al noreste limita con el término municipal de Madrid y el Parque Regional de la Cuenca Alta del Río Manzanares. Al este limita con el S1. Al sur se encuentra el arroyo de la Dehesa.

La superficie de la zona es de 419.926 m². Se trata en la actualidad de terrenos baldíos y de cultivos de secano poco productivos.

El relieve del sector es descendente en dirección NO-SE. Hay unos 35 metros de desnivel entre el punto más alto (685 m, en el límite oeste) y el más bajo (650 m, en el borde sur, arroyo de la Dehesa).

7. Urbanismo

7.1. Desarrollo urbanístico propuesto

Como ya hemos comentado, se prevé que el área del sector S2 se desarrolle sobre todo en usos residenciales. Los usos pormenorizados y sus superficies son los que aparecen en la siguiente tabla:

SECTOR S2 DEL AREA DE REPARTO AR.2 CERRO DEL BAILE CALCULO APROVECHAMIENTO Y COEFICIENTE DE EDIFICABILIDAD.							
USO Y REGIMEN	Sup. media Ud. VIVIENDA		NUMERO DE VIVIENDAS		Sup. EDIFICABLE	COEFICIENTE HOMOGENEIZA	APROVECHA MIENTO
	PGOU 2001	PLAN PARCIAL	porcentaje	Nº	m²c		m²c VL(viv libre)
	m²c	m²c					
VIV LIBRE UNIFAMILIAR	-----	173	8 %	98	16.954	1,00	16.954
VIV. LIBRE COLECTIVA	135	125	32 %	381	47.690	1,00	47.690
VPPL. COLECTIVA	115	115	40 %	484	55.608	0,4071	22.637
VPPB. COLECTIVA	80	80	20 %	235	18.768	0,1954	3.667
TERCIARIO					15.447	0,75	11.585
TOTAL			100 %	1.198	154.467		102.533

coeficiente de edificabilidad	<p>suma m²c VL vivienda libre / suma m² suelo SECTOR S2 + Sistemas Generales adscritos</p> <p>102.533 / 419.296 = 0,2445 m²c vivienda libre / m² suelo</p>
-------------------------------------	---

Tabla 3: usos, superficies y coeficiente de edificabilidad del sector S2

Al norte y oeste del sector se delimitan áreas de reservas para equipamientos, en concreto energéticos (red eléctrica) y de comunicaciones (reserva para la autopista M-61 y vías pecuarias).

En el mapa 3 se presenta la ordenación y los usos del suelo previstos para el S2.

8. Áreas de sensibilidad acústica

En un apartado anterior ya se han expuesto los valores límites que corresponden a cada zona acústica. En lo que respecta a este trabajo utilizaremos, cuando sean aplicables, los valores propios de zonas de nuevo desarrollo.

En lo referente al Sector S2, la zonificación acústica ha sido llevada a cabo con el planteamiento que inspira la legislación, es decir, utilizar como criterio el uso mayoritario del área en cuestión. Por otro lado, se ha procurado no producir zonas excesivamente pequeñas ni dividir manzanas. Se ha tenido en cuenta que dicho uso mayoritario es el residencial, añadiéndose también áreas de terciario, industrial y equipamientos. Siguiendo estos criterios se han adscrito las parcelas del sector a cuatro tipos acústicos principales, el tipo *residencial* (a), con límites de 60 dB(A) en los períodos día y tarde y de 50 dB(A) en el período noche; el tipo *industrial* (b), con límites de 70 dB(A) en los períodos día y tarde y de 60 dB(A) en el período noche; y el tipo *terciario* (d), con límites de 65 dB(A) en los períodos día y tarde y de 60 dB(A) en el período noche

Las zonas que tienen un uso mayoritario de zona verde o espacio libre se han adscrito generalmente al tipo a) mayoritario, con la excepción de las vías pecuarias, lo que se explica más adelante. Las de redes de infraestructuras de transportes se han adjudicado al tipo f), si bien éstas no tienen un límite legal aplicable para zonas de nuevos desarrollos.

Por lo demás, hay que destacar que respecto al estudio de 2015 se han realizado algunos cambios en la zonificación. Más concretamente:

- El área destinada a infraestructura energética del norte del sector se cambia de categoría, pasando de la f) "sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte y otros equipamientos públicos que los reclamen" a la b) "sectores de territorio de uso industrial". En esta última categoría entran, según el Decreto 1367/07, "los espacios auxiliares de la actividad industrial, como subestaciones de transformación eléctrica", lo que se adecúa bien al uso concreto previsto.

- Las áreas cuyo uso es el de vía pecuaria se clasifican ahora como zonas de tipo g) "espacios naturales que requieran protección especial". Bajo esta denominación se incluyen, entre otros, "las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio". Este tipo de zonas no tienen ningún límite de inmisión acústica especificado, si bien se comprende que, en lo posible, en ellas se deben intentar mantener bajos los niveles de ruido.

Todo lo mencionado en este punto queda reflejado en los mapas 3 (usos del suelo) y 4 (zonificación acústica).

9. Datos de partida

9.1. Planeamiento

Los datos geográficos de partida son:

- Planimetría del término municipal de San Sebastián de los Reyes, escala 1:5.000, en formato digital DWG.
- Altimetría del término municipal de San Sebastián de los Reyes, escala 1:5.000, en formato digital DWG y con una equidistancia de curvas de nivel de 5 m.
- Altimetría del sector S2, con una equidistancia de curvas de 0,5 m.
- Cartografía del sector S2.

Todos estos datos han sido, en su caso, georreferenciados y cotejados con la cartografía oficial de la Comunidad de Madrid, de manera que encajen con ella. El sistema de coordenadas utilizado es el UTM huso 30 N con el *datum* ETRS 1989.

9.2. Fuentes sonoras consideradas

Como ya se ha indicado, las fuentes de ruido consideradas en este estudio son el tráfico rodado y el tráfico aéreo (huella sonora) del aeropuerto Madrid Barajas-Adolfo Suárez.

9.2.1. Viario

Se han tenido en cuenta las diversas categorías del viario presente en la zona a día de hoy:

- Carreteras de la red nacional.
- Carreteras de la red autonómica.
- Viario de las redes municipales de San Sebastián de los Reyes y Alcobendas.

Para la situación 2025 se han añadido además:

-Nuevos viarios de la red nacional (R-1 y M-61).

-Algunos viarios que darán servicio a los nuevos desarrollos urbanísticos de San Sebastián de los Reyes, ampliando así su red municipal.

La R-1 se concibe como una nueva autopista radial que discurrirá paralelamente a la A-1, absorbiendo previsiblemente una parte de su tráfico. En cuanto a la M-61, constituye la prolongación y cierre de la actual M-50 al norte del actual casco urbano de San Sebastián de los Reyes. Esta última carretera afecta directamente al área de reparto A.R. 2 y al sector S2, ya que pasa por su territorio o muy cerca de él. Sin embargo, aunque además tiene una previsión de IMD bastante alta, los modelos no le adjudican una importancia tan grande en cuanto al ruido generado como cabría esperar. La razón es que durante su recorrido por la zona se ha previsto que la M-61 discurra, bien en falso túnel, bien en una trinchera de bastante profundidad (unos 6 m). Como veremos, esto hace que el ruido transmitido a la superficie del Cerro del Baile se atenúe mucho.

9.2.2. Datos de partida

El parámetro estadístico que mide la intensidad de tráfico automovilístico es el IMD, es decir, el Índice Medio Diario (vehículos totales / día). Dicho IMD puede ser obtenido de diversas fuentes.

Ese IMD debe ser luego recalculado para obtener el IMH (Índice Medio Horario). Y, por último, es necesario desglosar ese IMH en valores para los vehículos ligeros y pesados, y para los tres períodos día, tarde y noche, que son los datos finales de entrada para el programa de cálculo. Para conseguir estas transformaciones a partir del IMD original son necesarios dos datos adicionales: el porcentaje de vehículos pesados y el coeficiente de nocturnidad N.

El coeficiente de nocturnidad N se utiliza para distinguir entre vehículos diurnos y nocturnos. Se define como *nº de vehículos totales / nº de vehículos en período diurno*

Un último dato necesario para la modelización es el de las velocidades de los vehículos, tanto ligeros como pesados, en cada tramo de viario considerado.

Existen diversas fuentes para la obtención de cada uno de los datos anteriores. De entre ellas hemos escogido la más fiable, actualizada o completa disponible para cada caso. A continuación describimos esas fuentes.

Carreteras de la red nacional

La fuente utilizada ha sido el *Mapa de Tráfico 2015*, publicado por el Ministerio de Fomento.

El *Mapa de Tráfico* resume los datos de aforo de las múltiples estaciones que el Ministerio de Fomento posee por toda su red. En concreto proporciona los siguientes datos:

- IMD global.
- IMD de vehículos pesados.
- Velocidades.
- Coeficiente N.

Carreteras de la red autonómica

La fuente utilizada ha sido la publicación *Tráfico 2015*, de la Consejería de Transportes, Vivienda e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid.

De manera semejante al *Mapa de Tráfico*, recoge los datos de aforo de las estaciones autonómicas, y ofrece los siguientes datos.

- IMD global.
- Porcentaje de vehículos pesados.
- Velocidades.

En este caso faltaría el valor del coeficiente N. En vista de ello se ha optado por utilizar un valor promedio entre los disponibles de las carreteras de la red nacional de la zona.

Actualización de los valores

Los datos de 2015 se han actualizado a la fecha actual (2017) y futura (2025) aplicándoles un incremento del 1 % anual, en línea con la evolución del número de viajes por carretera en los últimos años.

R-1 y M-61

El dato para estos viarios, que se encuentran en fase de proyecto, se ha extraído del estudio acústico que se realizó, por parte de la empresa *Arnaiz Consultores*, para el informe de sostenibilidad ambiental del PGOU de San Sebastián de los Reyes en 2010.

Viario de las redes municipales de Alcobendas y San Sebastián de los Reyes

Este dato ha sido aportado por *TT&U (Técnicas Territoriales y Urbanas)*. En 2010 esta empresa realizó el *Estudio de Movilidad y Transporte del P.G.O.U. de San Sebastián de los Reyes (Madrid)*. En él se medían o se calculaban las intensidades de tráfico de las vías interurbanas y de las principales calles de este municipio. Para ello se partía de:

- Datos de tráfico de la Comunidad de Madrid y del Ministerio de Fomento para las vías interurbanas.
- Una campaña de aforos en puntos clave de la infraestructura viaria de San Sebastián de los Reyes.
- La Encuesta Domiciliaria de Movilidad del Consorcio Regional de Transportes de Madrid (2004).
- Bases de datos de transporte público del Consorcio Regional de Transportes.
- Trabajos de campo en viario público, analizando la oferta y demanda de aparcamiento y aspectos puntuales del tráfico.
- El Plan Ciclista de San Sebastián de los Reyes.

Estos datos sirvieron como entrada para la elaboración de un modelo de tráfico clásico de 4 etapas: generación/atracción, distribución, reparto modal y asignación. Los resultados de este modelo constituían una imagen muy completa de la intensidad del tráfico, tanto actual como futuro, en los principales viarios de San Sebastián de los Reyes (y Alcobendas, cuya red viaria debe considerarse conjuntamente).

Dicho modelo incluía tanto viales existentes (que en este trabajo se denotan mediante su nombre oficial en el callejero) como, en la situación futura, otros viales que darán servicio a los nuevos desarrollos urbanísticos del municipio y que, al no tener nombre aún, se identifican mediante letras mayúsculas.

Para la Aprobación Inicial del Plan General de 2014 *TT&U* se encargó de realizar una actualización de su estudio de 2010, que es la que hemos utilizado en este trabajo. Los IMDs actuales calculados entonces para la fecha de 2014 se han actualizado a fecha de 2017 mediante la aplicación sobre ellos de un incremento anual del 1%. En cambio los IMDs calculados para la fecha futura original (2022) se han mantenido inalterados en el presente Estudio Acústico.

El estudio de *TT&U* proporcionaba únicamente valores globales de IMD. Los datos necesarios para su desglose (porcentaje de pesados, coeficiente N) se tomaron de valores promedio a partir de los disponibles. Así, se ha escogido un valor de N de 1,07, y un porcentaje de vehículos pesados del 2%. En cuanto a las velocidades, al tratarse de viales urbanos se consideraron constantes e iguales a 50 km/h.

Viario interior de los sectores S1 y S2

Este dato ha sido aportado por *PROCAVER Soluciones Urbanas S.L.*

Desde el punto de vista del tráfico, el sector S2 forma una unidad con su vecino, el S1, compartiendo red. En este trabajo se han seleccionado los viales más importantes, que tienen un papel estructurante dentro del A.R. 2 y que comunican ambos sectores entre sí y con el exterior.

Los valores de velocidades, coeficiente N y porcentaje de vehículos pesados considerados son los mismos que para el viario municipal.

9.2.3. Definición del tráfico en período tarde

El coeficiente N sólo permite desglosar el tráfico entre diurno y nocturno. Para hallar el correspondiente al período tarde (que consta de 4 horas) se le han adjudicado dos horas del período día y otras dos del período noche.

9.2.4. Velocidades

En cuanto a las carreteras interurbanas, tanto la Comunidad de Madrid como el Ministerio de Fomento proporcionan datos de velocidades para las carreteras de su competencia, si bien la primera no los desglosa según el tipo de vehículo. Nosotros hemos recalculado estos datos bajo el supuesto de que la velocidad de los vehículos pesados es un 85% de la de los vehículos ligeros.

Para las vías rápidas que aún están en proyecto (R-1 y M-61) se han escogido las velocidades de 112 km/h para los vehículos ligeros y 95 km/h para los pesados, basándonos en los datos de las carreteras del entorno.

En cuanto a los viales urbanos, viales de acceso, vías de servicio, etc., se ha optado por asignarles una velocidad de 50 km/h para todo tipo de vehículos.

En general, los datos de velocidad se han mantenido constantes a lo largo de los períodos temporales y en las situaciones actual y futura.

9.2.5. Tabla resumen de los datos originales

2015	Año	Fuente	Estación	Tipo	p.k.	Ubicación	Velocidad	IMD	% pesados	IMD pesados
A-1 a	2015	Fomento	E-38-0	Permanente	14,2		98	141285	3,03	4104
A-1 b	2015	Fomento	E-270-0	Permanente	17,84		91	155288	2,86	4525
A-1 c	2015	Fomento	E-94-0	Permanente	22		108	91120	6,73	6302
A-1 d	2015	Fomento	E-92-0	Permanente	32,09		112	60214	6,98	3954
M-50 a	2015	Fomento	M-343-4	Permanente	2		110	33875	11,67	3587
M-50 b	2015	Fomento	M-346-4	Permanente	4,8		110	39656	9,05	4532
R-2	2015	Fomento	M-505-4	Permanente	10		110	4162	108,89	360
M-100 a	2015	CAM		Permanente	22,97	Entre las intersecciones con A-1 y M-111	105	43715	8,65	
M-100 b	2015	CAM		Primaria	21,13	Entre las intersecciones con M-113 y M-111	109	7755	14,8	
M-103	2015	CAM		Primaria	0,8	Entre las intersecciones con M-111 y M-100	90	5194	4,93	
M-106	2015	CAM		Primaria	3,77	Entre las intersecciones con M-111 y M-103	107	21013	10,6	
M-111 a	2015	CAM		Primaria	9,1	Entre las intersecciones con M-113 y M-50	90	7542	14,97	
M-111 b	2015	CAM		Primaria	13	Entre las intersecciones con M-50 y M-100/M-106	112	7707	14,75	
M-111 c	2015	CAM		Primaria	15,3	Entre la intersección con M-100/M-106 y el acceso a Fuente el Saz de Jarama	90	22889	8,06	
M-616	2015	CAM		Primaria	0,5	Entre Alcobendas y la intersección con M-607	87	22074	6,34	

Tabla 4: datos de tráfico oficiales originales utilizados en el estudio. Los datos en cursiva son el resultado de cálculos

9.2.6. Tablas resumen de los datos utilizados en los modelos

2017	IMD	V media ligeros	V media pesados	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
A-1 a	144124,83	99,00	86,00	3,03	1,03	9691,94	302,84	407,06	12,72	5049,50	157,78
A-1 b	158409,29	92,00	87,00	2,86	1,07	10272,28	302,44	1006,68	29,64	5639,48	166,04
A-1 c	92951,51	109,00	94,00	6,73	1,07	5787,44	417,60	567,17	40,92	3177,31	229,26
A-1 d	61424,30	114,00	94,00	6,98	1,05	3886,86	291,66	272,08	20,42	2079,47	156,04
M-50 a	34555,89	112,06	95,25	10,59	1,05	2101,82	248,92	147,13	17,42	1124,47	133,17
M-50 b	40453,09	112,45	95,58	11,43	1,05	2437,41	314,50	170,62	22,01	1304,02	168,26
R-2	4245,66	110,73	94,12	8,65	1,05	263,84	24,98	18,47	1,75	141,15	13,37
M-100 a	44593,67	106,18	90,25	8,65	1,05	2771,18	262,40	193,98	18,37	1482,58	140,39
M-100 b	7910,88	111,22	94,54	14,80	1,05	458,51	79,65	32,10	5,58	245,30	42,61
M-103	5298,40	90,81	77,19	4,93	1,05	342,67	17,77	23,99	1,24	183,33	9,51
M-106	21435,36	108,77	92,45	10,60	1,05	1303,62	154,57	91,25	10,82	697,44	82,69
M-111 a	7693,59	92,05	78,24	14,97	1,05	445,02	78,35	31,15	5,48	238,09	41,92
M-111 b	7861,91	114,77	97,56	14,75	1,05	455,94	78,89	31,92	5,52	243,93	42,20
M-111 c	23349,07	90,91	77,28	8,06	1,05	1460,35	128,02	102,22	8,96	781,29	68,49
M-616	22517,69	87,73	74,57	6,34	1,05	1434,70	97,12	100,43	6,80	767,56	51,96
Av. Aragón	12388,69	50,00	50,00	2,00	1,07	810,47	16,54	79,43	1,62	444,95	9,08
Av. Arribes del Duero	598,60	50,00	50,00	2,00	1,07	39,16	0,80	3,84	0,08	21,50	0,44
Av. Baunatal	5555,38	50,00	50,00	2,00	1,07	363,44	7,42	35,62	0,73	199,53	4,07
Av. Camino de lo Cortao	804,92	50,00	50,00	2,00	1,07	52,66	1,07	5,16	0,11	28,91	0,59
Av. Cerro del Águila	2759,15	50,00	50,00	2,00	1,07	180,50	3,68	17,69	0,36	99,10	2,02

2017	IMD	V media ligeros	V media pesados	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
Av. Dehesa	723,79	50,00	50,00	2,00	1,07	47,35	0,97	4,64	0,09	26,00	0,53
Av. Doctor Severo Ochoa	19283,80	50,00	50,00	2,00	1,07	1261,56	25,75	123,63	2,52	692,59	14,13
Av. Einstein	15142,85	50,00	50,00	2,00	1,07	990,65	20,22	97,08	1,98	543,87	11,10
Av. España	23740,82	50,00	50,00	2,00	1,07	1553,14	31,70	152,21	3,11	852,67	17,40
Av. Fernando Alonso	721,21	50,00	50,00	2,00	1,07	47,18	0,96	4,62	0,09	25,90	0,53
Av. Hayedo de Montejo	757,27	50,00	50,00	2,00	1,07	49,54	1,01	4,86	0,10	27,20	0,56
Av. Industria	65410,21	50,00	50,00	2,00	1,07	4279,17	87,33	419,36	8,56	2349,27	47,94
Av. Lomas del Rey	13425,51	50,00	50,00	2,00	1,07	878,30	17,92	86,07	1,76	482,19	9,84
Av. Madrid	2021,45	50,00	50,00	2,00	1,07	132,24	2,70	12,96	0,26	72,60	1,48
Av. Matapiñonera	4158,29	50,00	50,00	2,00	1,07	272,04	5,55	26,66	0,54	149,35	3,05
Av. Murcia	24403,71	50,00	50,00	2,00	1,07	1596,50	32,58	156,46	3,19	876,48	17,89
Av. Navarrodán	12204,12	50,00	50,00	2,00	1,07	798,40	16,29	78,24	1,60	438,32	8,95
Av. Pirineos	21817,40	50,00	50,00	2,00	1,07	1427,31	29,13	139,88	2,85	783,59	15,99
Av. Quiñones	8038,41	50,00	50,00	2,00	1,07	525,88	10,73	51,54	1,05	288,71	5,89
Av. Reyes Católicos	14051,25	50,00	50,00	2,00	1,07	919,24	18,76	90,09	1,84	504,66	10,30
Av. Rosa Luxemburgo	3852,98	50,00	50,00	2,00	1,07	252,06	5,14	24,70	0,50	138,38	2,82
Av. Sierra	15447,30	50,00	50,00	2,00	1,07	1010,57	20,62	99,04	2,02	554,80	11,32
Av. Tenerife	15854,10	50,00	50,00	2,00	1,07	1037,18	21,17	101,64	2,07	569,41	11,62
Av. Timanfaya	589,33	50,00	50,00	2,00	1,07	38,55	0,79	3,78	0,08	21,17	0,43
Av. Valdelaparra	17351,55	50,00	50,00	2,00	1,07	1135,15	23,17	111,24	2,27	623,20	12,72
Av. ValdeASFuentes	55,64	50,00	50,00	2,00	1,07	3,64	0,07	0,36	0,01	2,00	0,04
Bv. Picos de Europa	735,63	50,00	50,00	2,00	1,07	48,13	0,98	4,72	0,10	26,42	0,54
Bv. Salvador Allende	55171,59	50,00	50,00	2,00	1,07	3609,36	73,66	353,72	7,22	1981,54	40,44
C. Libertad	296,73	50,00	50,00	2,00	1,07	19,41	0,40	1,90	0,04	10,66	0,22
C. Manuel de Falla	20110,45	50,00	50,00	2,00	1,07	1315,64	26,85	128,93	2,63	722,28	14,74
C. Marqués de la	3278,42	50,00	50,00	2,00	1,07	214,48	4,38	21,02	0,43	117,75	2,40

2017	IMD	V media ligeros	V media pesados	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
<i>Valdavia</i>											
<i>C. Marquesa Viuda de Aldama</i>	296,73	50,00	50,00	2,00	1,07	19,41	0,40	1,90	0,04	10,66	0,22
<i>C. Mayor</i>	397,70	50,00	50,00	2,00	1,07	26,02	0,53	2,55	0,05	14,28	0,29
<i>C. Miguel de Cervantes</i>	1205,45	50,00	50,00	2,00	1,07	78,86	1,61	7,73	0,16	43,29	0,88
<i>C. Real</i>	7603,03	50,00	50,00	2,00	1,07	497,39	10,15	48,74	0,99	273,07	5,57
<i>C. Salvador de Madariaga</i>	16907,24	50,00	50,00	2,00	1,07	1106,08	22,57	108,40	2,21	607,24	12,39
<i>C. San Onofre</i>	678,97	50,00	50,00	2,00	1,07	44,42	0,91	4,35	0,09	24,39	0,50
<i>Co. Juncal</i>	3445,33	50,00	50,00	2,00	1,07	225,40	4,60	22,09	0,45	123,74	2,53
<i>Crtra. Barajas</i>	38630,11	50,00	50,00	2,00	1,07	2527,20	51,58	247,67	5,05	1387,43	28,31
<i>Crtra. Burgos</i>	6229,20	50,00	50,00	2,00	1,07	407,52	8,32	39,94	0,82	223,73	4,57
<i>Po. Chopera</i>	25804,92	50,00	50,00	2,00	1,07	1688,17	34,45	165,44	3,38	926,81	18,91
<i>Po. Europa</i>	17117,53	50,00	50,00	2,00	1,07	1119,84	22,85	109,74	2,24	614,79	12,55

Tabla 5: resumen de los datos de tráfico para la situación preoperacional (2017)

2025	IMD	V media ligeros	V media pesados	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
A-1 a	156066,54	99,00	86,00	3,03	1,03	10494,99	327,93	440,79	13,77	5467,89	170,85
A-1 b	171534,56	92,00	87,00	2,86	1,07	11123,41	327,50	1090,09	32,09	6106,75	179,80
A-1 c	100653,17	109,00	94,00	6,73	1,07	6266,97	452,20	614,16	44,32	3440,57	248,26
A-1 d	66513,72	114,00	94,00	6,98	1,05	4208,92	315,83	294,62	22,11	2251,77	168,97
M-50 a	37419,07	112,06	95,25	10,59	1,05	2275,97	269,54	159,32	18,87	1217,65	144,21
M-50 b	43804,90	112,45	95,58	11,43	1,05	2639,37	340,55	184,76	23,84	1412,06	182,20
M-61	37419,07	112,06	95,25	10,59	1,05	2275,97	269,54	159,32	18,87	1217,65	144,21
R-1b	17000,00	110,73	94,12	4,38	1,07	1085,11	49,73	106,34	4,87	595,73	27,30
R-1c	10054,24	110,73	94,12	4,38	1,07	641,76	29,41	62,89	2,88	352,33	16,15
R-1d	6399,68	110,73	94,12	4,38	1,05	416,27	19,08	29,14	1,34	222,71	10,21
R-2	4597,44	110,73	94,12	4,38	1,05	299,05	13,71	20,93	0,96	159,99	7,33
M-100 a	48288,56	106,18	90,25	8,65	1,05	3000,79	284,15	210,06	19,89	1605,42	152,02
M-100 b	8566,34	111,22	94,54	14,80	1,05	496,50	86,25	34,75	6,04	265,63	46,14
M-103	5737,41	90,81	77,19	4,93	1,05	371,06	19,24	25,97	1,35	198,52	10,29
M-106	23211,42	108,77	92,45	10,60	1,05	1411,63	167,37	98,81	11,72	755,22	89,55
M-111 a	8331,06	92,05	78,24	14,97	1,05	481,90	84,84	33,73	5,94	257,82	45,39
M-111 b	8513,32	114,77	97,56	14,75	1,05	493,71	85,42	34,56	5,98	264,14	45,70
M-111 c	25283,70	90,91	77,28	8,06	1,05	1581,35	138,63	110,69	9,70	846,02	74,17
M-616	24383,43	87,73	74,57	6,34	1,05	1553,57	105,16	108,75	7,36	831,16	56,26
Av. Aragón	17455,67	50	50	2	1,07	1141,96	23,31	111,91	2,28	626,94	12,79
Av. Arribes del Duero	672	50	50	2	1,07	43,96	0,90	4,31	0,09	24,14	0,49
Av. Baunatal	7688,33	50	50	2	1,07	502,97	10,26	49,29	1,01	276,13	5,64
Av. Camino de lo Cortao	1557,5	50	50	2	1,07	101,89	2,08	9,99	0,20	55,94	1,14
Av. Cerro del Águila	9111	50	50	2	1,07	596,05	12,16	58,41	1,19	327,23	6,68
Av. Dehesa	639,5	50	50	2	1,07	41,84	0,85	4,10	0,08	22,97	0,47
Av. Doctor Severo	23671,67	50	50	2	1,07	1548,61	31,60	151,76	3,10	850,19	17,35

2025	IMD	V media ligeros	V media pesados	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
Ochoa											
Av. Einstein	9324	50	50	2	1,07	609,98	12,45	59,78	1,22	334,88	6,83
Av. España	21900,75	50	50	2	1,07	1432,76	29,24	140,41	2,87	786,58	16,05
Av. Fernando Alonso	670	50	50	2	1,07	43,83	0,89	4,30	0,09	24,06	0,49
Av. Hayedo de Montejo	6028,5	50	50	2	1,07	394,39	8,05	38,65	0,79	216,52	4,42
Av. Industria	35232	50	50	2	1,07	2304,90	47,04	225,88	4,61	1265,39	25,82
Av. Lomas del Rey	18354	50	50	2	1,07	1200,73	24,50	117,67	2,40	659,20	13,45
Av. Madrid	975	50	50	2	1,07	63,79	1,30	6,25	0,13	35,02	0,71
Av. Matapiñonera	6920	50	50	2	1,07	452,71	9,24	44,37	0,91	248,54	5,07
Av. Murcia	15755	50	50	2	1,07	1030,70	21,03	101,01	2,06	565,85	11,55
Av. Navarrodán	12441,8	50	50	2	1,07	813,95	16,61	79,77	1,63	446,86	9,12
Av. Pirineos	9009	50	50	2	1,07	589,37	12,03	57,76	1,18	323,57	6,60
Av. Quiñones	19754,5	50	50	2	1,07	1292,35	26,37	126,65	2,58	709,50	14,48
Av. Reyes Católicos	19599	50	50	2	1,07	1282,18	26,17	125,65	2,56	703,92	14,37
Av. Rosa Luxemburgo	9740,33	50	50	2	1,07	637,22	13,00	62,45	1,27	349,83	7,14
Av. Sierra	20794,33	50	50	2	1,07	1360,38	27,76	133,32	2,72	746,85	15,24
Av. Tenerife	21964,17	50	50	2	1,07	1436,91	29,32	140,82	2,87	788,86	16,10
Av. Timanfaya	726	50	50	2	1,07	47,50	0,97	4,65	0,09	26,07	0,53
Av. Valdelaparra	15947	50	50	2	1,07	1043,26	21,29	102,24	2,09	572,75	11,69
Av. Valdelasfuentes	131	50	50	2	1,07	8,57	0,17	0,84	0,02	4,70	0,10
Bv. Picos de Europa	1221,5	50	50	2	1,07	79,91	1,63	7,83	0,16	43,87	0,90
Bv. Salvador Allende	35264,33	50	50	2	1,07	2307,01	47,08	226,09	4,61	1266,55	25,85
C	739	50	50	2	1,07	48,35	0,99	4,74	0,10	26,54	0,54
C. Libertad	52	50	50	2	1,07	3,40	0,07	0,33	0,01	1,87	0,04
C. Manuel de Falla	17476	50	50	2	1,07	1143,29	23,33	112,04	2,29	627,67	12,81
C. Marqués de la Valdavia	1946	50	50	2	1,07	127,31	2,60	12,48	0,25	69,89	1,43

2025	IMD	V media ligeros	V media pesados	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
<i>C. Marquesa Viuda de Aldama</i>	52	50	50	2	1,07	3,40	0,07	0,33	0,01	1,87	0,04
<i>C. Mayor</i>	263	50	50	2	1,07	17,21	0,35	1,69	0,03	9,45	0,19
<i>C. Miguel de Cervantes</i>	1470,5	50	50	2	1,07	96,20	1,96	9,43	0,19	52,81	1,08
<i>C. Real</i>	6468,71	50	50	2	1,07	423,19	8,64	41,47	0,85	232,33	4,74
<i>C. Salvador de Madariaga</i>	11822	50	50	2	1,07	773,40	15,78	75,79	1,55	424,60	8,67
<i>C. San Onofre</i>	763	50	50	2	1,07	49,92	1,02	4,89	0,10	27,40	0,56
<i>Co. Juncal</i>	2964,33	50	50	2	1,07	193,93	3,96	19,00	0,39	106,47	2,17
<i>Crtra. Barajas</i>	28191	50	50	2	1,07	1844,27	37,64	180,74	3,69	1012,50	20,66
<i>Crtra. Burgos</i>	7720,64	50	50	2	1,07	505,09	10,31	49,50	1,01	277,29	5,66
<i>D</i>	7041	50	50	2	1,07	460,63	9,40	45,14	0,92	252,88	5,16
<i>E</i>	26139,75	50	50	2	1,07	1710,08	34,90	167,59	3,42	938,83	19,16
<i>F</i>	4058	50	50	2	1,07	265,48	5,42	26,02	0,53	145,75	2,97
<i>G</i>	11689	50	50	2	1,07	764,70	15,61	74,94	1,53	419,82	8,57
<i>H</i>	5505,5	50	50	2	1,07	360,17	7,35	35,30	0,72	197,73	4,04
<i>I</i>	1665	50	50	2	1,07	108,93	2,22	10,67	0,22	59,80	1,22
<i>J</i>	16187,5	50	50	2	1,07	1059,00	21,61	103,78	2,12	581,39	11,87
<i>K</i>	4818	50	50	2	1,07	315,20	6,43	30,89	0,63	173,04	3,53
<i>Po. Chopera</i>	20327,33	50	50	2	1,07	1329,83	27,14	130,32	2,66	730,07	14,90
<i>Po. Europa</i>	17017,44	50	50	2	1,07	1113,29	22,72	109,10	2,23	611,20	12,47

Tabla 6: resumen de los datos de tráfico para la situación posoperacional (2025)

2025	IMD	VI (km/h)	Vp (km/h)	% pesados	N	IMH ligeros/día	IMH pesados/día	IMH ligeros/noche	IMH pesados/noche	IMH ligeros/tarde	IMH pesados/tarde
Vial 1	8903	50	50	2,00	1,07	582,44	11,89	57,08	1,16	319,76	6,53
Vial 3	3806	50	50	2,00	1,07	248,99	5,08	24,40	0,50	136,70	2,79
Vial 5	7628	50	50	2,00	1,07	499,03	10,18	48,90	1,00	273,97	5,59
Vial 8	7628	50	50	2,00	1,07	499,03	10,18	48,90	1,00	273,97	5,59
Vial 9	7628	50	50	2,00	1,07	499,03	10,18	48,90	1,00	273,97	5,59
Av. De los Quiñones	10177	50	50	2,00	1,07	665,79	13,59	65,25	1,33	365,52	7,46

Tabla 7: resumen de los datos de tráfico para la situación posoperacional (2025) de los viales interiores del Cerro del Baile.

La situación de todos estos viales puede verse en el mapa 2.

9.2.7. Huella sonora

Para la evaluación del ruido debido al tráfico aéreo se ha utilizado la última huella sonora del aeropuerto Adolfo Suárez-Madrid Barajas facilitada por AENA, que se presenta en los mapas de isófonas junto a las generadas por el tráfico rodado.

9.3. Mediciones

A fin de comprobar la validez del modelo y, en su caso, realizar los oportunos ajustes en el mismo, se tomaron medidas directas sobre el terreno con un sonómetro integrador. La función principal de las mediciones es ayudar a la calibración de los parámetros introducidos.

Los resultados de las mediciones fueron los siguientes:

Punto	X	Y	LAeq
P1	447695	4490646	46,50
P2	447820	4491066	44,60
P3	447377	4491368	47,80

Tabla 8: puntos de medición y resultados

- Fecha de las mediciones: 8 de febrero de 2017.
- Tiempo: despejado. Viento flojo.
- Altura sobre el suelo: 1,5 m.
- Hora: entre 10:00 A.M. y 12:30 P.M.
- Protocolo: el establecido en el anexo VI del R.D. 1367/2007.

Las coordenadas X e Y se encuentran referenciadas en el sistema de coordenadas UTM huso 30 N. La situación de los puntos aparece en el *mapa 2*.

A continuación se comentará de manera general la situación acústica de San Sebastián de los Reyes, según los resultados obtenidos en los modelos acústicos.

10. Situación preoperacional. Escenario 2017

En los *mapas 5, 6 y 7¹* presentamos los siguientes resultados:

¹ En el caso de estos mapas se presentan también las isófonas calculadas para el sector S1 como referencia.

- Plano de curvas isófonas a 4 m sobre el suelo. Período día (2017).
- Plano de curvas isófonas a 4 m sobre el suelo. Período tarde (2017).
- Plano de curvas isófonas a 4 m sobre el suelo. Período noche (2017).

10.1. Comentarios

La distribución del ruido en la zona de estudio sigue las directrices, por un lado, de la situación de las fuentes sonoras y, por otro, de las barreras que la topografía o los edificios ponen al avance de las ondas de sonido. Cuando no encuentran obstáculos, las ondas tienden a desplazarse en la horizontal, a menos que haya influencias meteorológicas que varíen esta trayectoria. En este caso, se observa cómo las zonas más silenciosas son las más alejadas de las fuentes.

10.1.1. Período día

La fuente de ruido principal a fecha de 2017 resulta ser la avenida Quiñones. La situación acústica de la zona es buena, con la mayor parte del sector entre los 40 y los 45 dB(A). La huella sonora del aeropuerto afecta al extremo norte con su isófona de 55 dB(A) (período día).

10.1.2. Período tarde

Cualitativamente la situación acústica del sector es similar a la del período diurno, si bien las inmisiones mejoran levemente.

10.1.3. Período noche

En esta situación los niveles de ruido siguen siendo buenos, con casi toda el área oscilando alrededor del valor de los 35 dB(A).

11. Situación posoperacional. Escenario 2025

En los *mapas 8, 9 y 10* presentamos:

- Plano de curvas isófonas a 4 m sobre el suelo. Período día (2025).
- Plano de curvas isófonas a 4 m sobre el suelo. Período tarde (2025).
- Plano de curvas isófonas a 4 m sobre el suelo. Período noche (2025).

11.1. Comentarios

Para el escenario 2025 se han introducido en el modelo los siguientes cambios:

- Se incrementan los niveles de tráfico de los viales existentes en la actualidad según las previsiones ya detalladas en apartados anteriores.
- Se introducen las **nuevas construcciones** previstas.
- Se introducen en el modelo **nuevos viales**, en especial la M-61 y los viarios interiores correspondientes al "Cerro del Baile" y al resto de los nuevos desarrollos urbanos.

En cuanto a la huella sonora, se mantiene la misma que para la situación preoperacional.

En general, los cambios comentados tienen el efecto de:

- Aumentar los niveles de ruido debido a las carreteras.
- Crear una nueva fuente de ruido en la zona, la correspondiente a la autopista M-61.
- Crear una nueva fuente de ruido en el interior del sector, los viales propios del mismo.
- Volver más irregular en su distribución el ruido en el interior del sector, debido también a la presencia de las edificaciones.

11.1.1. Período día

Como puede observarse en el mapa correspondiente, la situación acústica en el sector sigue siendo buena en general. Respecto al 2017 la inmisión acústica aumenta debido a la mayor cantidad de tráfico y al nuevo viario. El ruido procedente de la M-61 no llega a afectar a las zonas terciarias o a las residenciales, debido al perfil del trazado de la carretera y a la distancia. Como resultado, la isófona límite para zonas residenciales (60 dB(A)) no afecta prácticamente a las mismas, salvo quizá en los límites de las parcelas y en muy escasa cuantía. La huella sonora tampoco toca zonas residenciales. Por su parte, el límite para terciario y equipamientos (65 dB(A)) no toca áreas con este tipo de zonificación.

11.1.2. Período tarde

Siendo los límites aplicables los mismos, la situación es incluso mejor que en el período diurno.

11.1.3. Período noche

Los valores límite son 50 y 60 dB(A). La situación es cualitativamente similar a la diurna, buena en general y sin problemas destacables. Sólo se afectan parcelas tipo a) en sus bordes, debido al viario interior.

12. Resumen de la situación posoperacional

Como se observa en los mapas acústicos, el Sector S2 se encuentra ubicado dentro de los límites de ruido prescritos por la legislación para los usos a los que se destinará. Los valores de referencia sólo se superan de manera anecdótica en la situación 2025 en zonas pequeñas, y la causa principal no son fuentes de ruido externas sino ciertos tramos del viario propio del sector.

La huella sonora del aeropuerto no afecta acústicamente al sector, al estar presente sólo la isófona de 55 dB(A).

Las dificultades que aparecen, si bien han de tenerse en cuenta, tienen un impacto limitado y sobre el que puede actuarse sin demasiada dificultad:

- En primer lugar, siempre hay que tener en cuenta que existe un margen de error en los cálculos, tanto los de la intensidad de tráfico como los de predicción de la inmisión acústica propiamente dicha.
- En segundo lugar, tratándose de un sector residencial, la afectación durante los períodos diurno y nocturno se limitará probablemente a períodos horarios muy concretos, a primeras horas de la mañana y de la tarde, en las que el uso de los vehículos particulares alcanzará el máximo. Lo esperable es que durante las horas centrales del día y de la noche haya muy poco tráfico en el interior del sector.
- En tercer lugar, hay una serie de medidas que pueden adoptarse para paliar el problema detectado. Algunas de ellas se citarán en los siguientes apartados. Hay otras que pueden tener también un impacto positivo, como una adecuada política de transporte público que reduzca la necesidad de usar el vehículo privado o la incentivación del uso de la bicicleta, por ejemplo.

Por último, debemos recordar que los resultados de este estudio acústico se pueden considerar fiables en la medida en que se respeten los condicionantes tenidos en cuenta en su elaboración. Sus resultados son especialmente dependientes de la construcción de la R-1 y de la M-61 con la configuración, los trazados y los perfiles que se contemplan a día de hoy. También tendrían especial incidencia en ellos modificaciones en la huella sonora del aeropuerto o la construcción de nuevas infraestructuras de comunicación, como la hipotética ampliación de las líneas de ferrocarril de cercanías.

Teniendo en cuenta las salvedades anteriores, *consideramos que no será necesario adoptar medidas correctoras constructivas específicas en cuanto a la contaminación acústica en el Sector S2 "Cerro del Baile" de San Sebastián de los Reyes (Madrid).*

13. Medidas opcionales de reducción de ruido

A continuación presentamos unas medidas opcionales que pueden tomarse para reducir los niveles de ruido en el Sector S2 "Cerro del Baile" de San Sebastián de los Reyes. Dado que consideramos que dicho sector está en buenas condiciones se trata de medidas no específicamente acústicas ni de adopción obligatoria, pero que podrían ayudar a mejorar aún más la situación en cuanto al ruido.

13.1. Viales interiores del sector

Para reducir el ruido proveniente de los viales que rodean o quedan interiores al sector se proponen las siguientes medidas:

- a. Instalación en dichos viales de *firμες absorbentes de ruido*, del tipo del asfalto poroso drenante. Dicho firme reduce en una cuantía notable (unos 3 dB(A)) la emisión sonora de los vehículos.
- b. Reducción del límite de velocidad a 30 km/h. Puede conseguirse mediante badenes situados en los pasos de peatones, pero deberán ser de pendientes muy suaves para evitar golpes o frenazos bruscos.
- c. Preferencia de las rotondas a otros tipos de cruces que impliquen la parada total de los vehículos.

14. Conclusiones finales

Como hemos visto, los niveles de ruido previstos para el Sector S2 "Cerro del Baile" son adecuados para los usos propuestos. Los niveles de inmisión se encuentran dentro de los valores prescritos por la legislación o lo superan de manera anecdótica, prácticamente en el nivel de incertidumbre que puede asociarse a estos cálculos mediante modelización.

15. Referencias utilizadas

- 1. "Mapa de Tráfico - 2015", Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.
- 2. "Tráfico 2015", Dirección General de Carreteras; Consejería de Transportes e Infraestructuras, Comunidad de Madrid.
- 3. "Anexo VI. Estudio acústico.-Informe de sostenibilidad ambiental del PGOU San Sebastián de los Reyes (Madrid)", Arnaiz Consultores, 2010.
- 4. "Manual de medidas acústicas y control del ruido." Cyril M. Harris - McGraw-Hill, 1998.

Anexos

I. Información digital

Con este trabajo se incluyen los siguientes archivos en formato digital:

- Carpeta **archivos**: archivos utilizados para la confección de los mapas.
 - Carpeta **isófonas**
 - 2017D.shp: isófonas de la situación preoperacional/día.
 - 2017E.shp: isófonas de la situación preoperacional/tarde.
 - 2017N.shp: isófonas de la situación preoperacional/noche.
 - 2025D.shp: isófonas de la situación posoperacional/día.
 - 2025E.shp: isófonas de la situación posoperacional/tarde.
 - 2025N.shp: isófonas de la situación posoperacional/noche.
 - S2.shp: zonificación y áreas de sensibilidad acústica del sector 2.
 - Mediciones.shp: puntos de medida.
- Carpeta **mapas**: mapas de este trabajo en formato PDF.
- Carpeta **memorias**: informes.
 - CdB_S2.pdf: informe en formato PDF.

II. Medidas genéricas de control del ruido

En este apartado presentaremos unas recomendaciones y consideraciones generales sobre el ruido. Su utilización concreta dependerá de las distintas situaciones que puedan presentarse. Muchas de ellas han sido extraídas de Harris (4).

- Cambios en los usos: para cada zona pueden definirse los usos pormenorizados más adecuados teniendo en cuenta las inmisiones acústicas que van a soportar. En el caso del sector S2 no es necesario ningún cambio, al ser los usos ya compatibles con los niveles de inmisión acústica.
- Topografía: los cambios en la topografía influyen decisivamente en la distribución del sonido, por lo que hay que planificarlos teniendo este factor en cuenta. En el caso del sector S2 la topografía está correctamente planteada.

- Ubicación y tipología de los edificios: los edificios constituyen barreras de sonido muy efectivas y son también los receptores sensibles del mismo. Por eso es posible definir medidas desde estos dos puntos de vista.
 - Desde el punto de vista de los edificios como barrera: una ubicación inteligente de los mismos permite reducir de manera importante la inmisión en el lado contrario a la fuente sonora. Por lo tanto, pueden conseguirse buenos resultados interponiendo las edificaciones menos sensibles entre las fuentes (carreteras en este caso) y los receptores sensibles (residencias, colegios, etc.)
 - Desde el punto de vista de los edificios como receptores: pueden observarse las siguientes medidas:
 - En general, cuanto más elevados son los edificios, más difícil es llevar a cabo medidas correctoras eficaces para las plantas altas.
 - Es útil que el edificio en cuestión presente la menor superficie posible hacia el lugar del que procede el ruido. Una buena medida es, por lo tanto, dirigir el lado menor de un edificio de planta rectangular hacia la carretera o fuente de ruido de que se trate.
 - También es conveniente reducir en lo posible las aperturas hacia el lado del que proviene el ruido. Ejemplos de esto pueden ser el no abrir balcones en las fachadas más expuestas, o eliminar o reducir el tamaño de las ventanas de las mismas.
 - La distribución interior de las viviendas puede optimizarse desde el punto de vista acústico haciendo que las habitaciones más sensibles (dormitorios, salas de estar) se sitúen lo más alejadas posible de los focos de ruido.
 - Preinstalaciones de aire acondicionado: pueden reducir la necesidad de abrir las ventanas, dificultando así la propagación del ruido.
 - Aislamientos acústicos: los edificios pueden ser aislados muy eficazmente del sonido exterior mediante un tratamiento de las fachadas apropiado.
- Barreras acústicas: incluyendo en este epígrafe tanto las barreras propiamente dichas como los taludes con o sin vegetación. Con ellas pueden reducirse también de manera notable las inmisiones y los taludes pueden ser

incluso apropiados desde un punto de vista paisajístico. Sin embargo, también pueden ser costosas y molestas por su impacto visual.

- Tratamiento de las fuentes: se puede intentar reducir el nivel de potencia sonora de las fuentes de distintas formas. En nuestro caso, proponemos algunas medidas referidas a las vías de tráfico rodado y que pueden aplicarse también al **viario interior** de las nuevas zonas residenciales:
 - Reducir en lo posible la velocidad de circulación de los vehículos.
 - Evitar irregularidades en el firme, tales como badenes, baches, etc.
 - Evitar en lo posible los semáforos en los cruces (sustituirlos por rotondas).
 - Reducir en lo posible las pendientes.
 - Utilizar firmes absorbentes del sonido.
 - Control de elementos ruidosos puntuales (vehículos con música alta, motocicletas con escapes libres, bocinas).

Es también posible, en un marco mucho más general, intentar hacer lo posible para que la circulación de vehículos se reduzca a un mínimo. Serían medidas tales como una buena vertebración urbanística que permita que la necesidad de desplazamientos en vehículo disminuya; el estímulo a un uso mayor del transporte público o de medios alternativos, tales como bicicletas, etc.

III. Mapas

A continuación se presentan los siguientes mapas:

Mapa 1: situación del sector.

Mapa 2: viario de la zona/mediciones.

Mapa 3: zonificación del suelo.

Mapa 4: áreas de sensibilidad acústica.

Mapa 5: mapa de isófonas 2017 día.

Mapa 6: mapa de isófonas 2017 tarde.

Mapa 7: mapa de isófonas 2017 noche.

Mapa 8: mapa de isófonas 2025 día.

Mapa 9: mapa de isófonas 2025 tarde.

Mapa 10: mapa de isófonas 2025 noche.



Realizado por: Ramón Menchén Ongil

Madrid, 30 de septiembre de 2017