

# Mapa Estratégico de Ruido

Memoria Técnica

Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

Julio 2017



# ÍNDICE

GLOSARIO .....	vi
RESUMEN EJECUTIVO .....	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES Y MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>3</b>
2.1. MARCO NORMATIVO .....	3
2.2. CARTOGRAFIADO ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LOS GRANDES AEROPUERTOS. FASE I Y II .....	5
<b>3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>6</b>
3.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	6
3.3. DESCRIPCIÓN TERRITORIAL .....	7
3.4. DESCRIPCIÓN DEL AEROPUERTO DE MÁLAGA-COSTA DEL SOL .....	13
<b>4. CÁLCULO DE NIVELES SONOROS .....</b>	<b>14</b>
4.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO .....	14
4.2. MODELO INFORMÁTICO SELECCIONADO .....	14
4.3. ESCENARIO DE SIMULACIÓN .....	15
4.4. DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO .....	15
4.4.1. CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO .....	15
4.4.2. CONFIGURACIÓN OPERACIONAL .....	16
4.4.3. MÉTRICA CONSIDERADA .....	20
4.4.4. VARIABLES METEOROLÓGICAS .....	20
4.4.5. MODELIZACIÓN DEL TERRENO .....	21
4.5. RESULTADOS NIVELES SONOROS .....	21
<b>5. CÁLCULO DE NIVELES DE EXPOSICIÓN .....</b>	<b>23</b>
5.1. METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN .....	23
5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN CONSIDERADAS .....	23
5.3. TRATAMIENTO INFORMACIÓN DE PARTIDA .....	24
5.3.1. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA .....	24
5.3.2. TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA .....	24
5.4. RESULTADOS DE EXPOSICIÓN .....	27
5.4.1. CUANTIFICACIÓN DE NIVELES DE EXPOSICIÓN .....	27
5.4.2. CUANTIFICACIÓN DE NIVELES DE AFECCIÓN .....	33
<b>6. ANÁLISIS RESULTADOS OBTENIDOS .....</b>	<b>35</b>
6.1. IDENTIFICACION CONFLICTOS .....	35
6.1.1. CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN .....	35
6.1.2. INVENTARIO DE ZONAS DE CONFLICTO .....	37
6.2. COMPARATIVA FASE II Y III CARTOGRAFIADO ESTRATÉGICO DE RUIDO .....	39
6.2.1. NIVELES DE EXPOSICIÓN .....	39
6.2.2. NIVELES DE AFECCIÓN .....	44
<b>7. PLAN DE ACCION .....</b>	<b>47</b>

## **ANEXOS**

### **ANEXO I: Planos**

- Plano 0. Plano guía.
- Plano 1. Mapa de niveles sonoros  $L_{den}$
- Plano 2. Mapa de niveles sonoros  $L_n$
- Plano 3. Mapa de niveles sonoros  $L_d$
- Plano 4. Mapa de niveles sonoros  $L_e$
- Plano 5. Mapa de zonas de afección

### **ANEXO II: Datos de tráfico y trayectorias**

### **ANEXO III: Informe de simulación INM**

### **ANEXO IV: Comparativa MER fase II y III**

- Plano 1. Comparativa niveles sonoros  $L_{den}$
- Plano 2. Comparativa niveles sonoros  $L_n$
- Plano 3. Comparativa niveles sonoros  $L_d$
- Plano 4. Comparativa niveles sonoros  $L_e$

### **ANEXO V: Isófona Plan de Aislamiento Acústico**

### **ANEXO VI: Datos demográficos por municipio**

### **ANEXO VII: AIP. Aeropuerto de Málaga - Costa del Sol (2016)**

## Tablas memoria

Tabla 3.1 Número de pasajeros y movimientos de aeronaves. Periodo 2014-2016 .....	13
Tabla 4.1 Configuración de pistas en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.....	15
Tabla 4.2 Coordenadas de los umbrales de pista. Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol. ....	16
Tabla 4.3 Configuración de cabeceras (año 2016). Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol. ....	17
Tabla 4.4 Desviación estándar Documento N° 29 de la ECAC.CEAC .....	17
Tabla 4.5 Dispersión horizontal estándar. Porcentaje de operaciones por sub-trayectoria .....	18
Tabla 4.6 Dispersión vertical estándar Documento N° 29 de la ECAC.CEAC .....	18
Tabla 4.7 Operaciones simuladas. Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol. Año 2016.....	19
Tabla 5.1 Fuentes de información consideradas en la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido del Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.....	23
Tabla 5.2 Población expuesta en centenas. Indicador $L_{den}$ .....	28
Tabla 5.3 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador $L_{den}$ .....	28
Tabla 5.4 Población expuesta en centenas. Indicador $L_n$ .....	29
Tabla 5.5 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador $L_n$ .....	30
Tabla 5.4 Población expuesta en centenas. Indicador $L_d$ .....	31
Tabla 5.7 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador $L_d$ .....	31
Tabla 5.8 Población expuesta en centenas. Indicador $L_e$ .....	32
Tabla 5.9 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador $L_e$ .....	33
Tabla 5.10 Superficie ( $km^2$ ) expuesta por término municipal. Número de viviendas y población expuesta en centenas. Indicador $L_{den}$ .....	34
Tabla 6.1 Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes	36
Tabla 6.2 Entidades de población que exceden los criterios de calidad fijados por el Real Decreto 1367/2007 para áreas acústicas tipo a.....	37
Tabla 6.3 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador $L_{den}$ .....	40
Tabla 6.4 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador $L_n$ .....	41
Tabla 6.5 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador $L_d$ .....	42
Tabla 6.6 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador $L_e$ .....	43
Tabla 6.7 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Superficie ( $Km^2$ ). Indicador $L_{den}$ .....	44

Tabla 6.8 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$ ..... 45

Tabla 6.9 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Viviendas expuestas en centenas. Indicador  $L_{den}$ ..... 46

Tabla 7.1 Medidas enfocadas a la reducción de la exposición acústica en las inmediaciones del aeropuerto ..... 48

**Ilustraciones memoria**

Ilustración 3.1 Delimitación del ámbito de estudio ..... 6

Ilustración 3.2 Información territorial del municipio de Alhaurín de la Torre ..... 9

Ilustración 3.3 Información territorial del municipio de Cártama ..... 10

Ilustración 3.4 Información territorial del municipio de Málaga ..... 11

Ilustración 3.5 Información territorial Municipio de Torremolinos..... 12

Ilustración 4.1 Imagen del modelo digital del terreno del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol. 21

Ilustración 5.1 Delimitación del ámbito de estudio ..... 27

Ilustración 5.2 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_{den}$ ..... 29

Ilustración 5.3 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_n$  ..... 30

Ilustración 5.4 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_d$  ..... 32

Ilustración 5.5 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_e$  ..... 33

Ilustración 6.1 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$ ..... 40

Ilustración 6.2 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_n$ ..... 41

Ilustración 6.3 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_d$ ..... 42

Ilustración 6.4 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_e$ ..... 43

Ilustración 6.5 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Superficie ( $Km^2$ ). Indicador  $L_{den}$ ..... 44

Ilustración 6.6 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$  ..... 45

Ilustración 6.7 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Viviendas expuestas en centenas. Indicador  $L_{den}$ ..... 46

**Tablas anexos**

Tabla AII. 1. Composición de la flota.....	AII. 1
Tabla AII. 2. Fichero de tráfico. ....	AII. 6
Tabla AII. 3. Características operativas de los corredores. Cabecera 12 .....	AII. 10
Tabla AII. 4. Características operativas de los corredores. Cabecera 13 .....	AII. 10
Tabla AII. 5. Características operativas de los corredores. Cabecera 31 .....	AII. 11
Tabla AII. 6. Características operativas de los corredores. Cabecera 30 .....	AII. 11
Tabla AII. 7. Porcentaje de empleo de corredores. Llegadas.....	AII. 12
Tabla AII. 6. Porcentaje de empleo de corredores. Salidas.....	AII. 12
Tabla AVI. 1. Información demográfica por municipio .....	AVI. 1

**Ilustraciones memoria**

Ilustración AVI.1 Secciones censales del ámbito de estudio .....	AVI.1
--	-------

## GLOSARIO

<b>AIP</b>	Publicación de Información aeronáutica editada por las autoridades competentes en aviación civil (o por quien estas designen) que contiene información aeronáutica de carácter esencial para la navegación aérea.
<b>Decibelio (dB)</b>	El decibelio es una unidad logarítmica de medida que expresa la relación entre dos magnitudes, acústicas o eléctricas fundamentalmente, o entre la magnitud que se estudia y una magnitud de referencia. En términos acústicos representa la medida de las magnitudes de presión acústica e intensidad acústica.
<b>dB(A)</b>	Representa la medición del nivel de presión sonora filtrada por la curva de ponderación A, que tiene en cuenta la especial sensibilidad del oído humano a determinadas frecuencias.
<b>ECAC/CEAC</b>	La Conferencia Europea de Aviación Civil (European Civil Aviation Conference), es una organización internacional creada para estrechar lazos entre las Naciones Unidas, la Organización de Aviación Civil Internacional, el Consejo de Europa y las instituciones de la Unión Europea, como Eurocontrol y la Joint Aviation Authorities.
<b>Isófona</b>	Línea que define un nivel de igual sonoridad.
<b>LAeq</b>	Nivel continuo equivalente expresado en dB (A). Se corresponde con la media de la energía sonora percibida ponderada por el filtro A por un individuo en un intervalo de tiempo.
<b>Ld/Ldía</b>	Nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 12 horas comprendido entre las 7:00 y las 19:00 horas para todo un año.
<b>Lden</b>	Nivel sonoro equivalente de 24 horas en el que se penaliza el periodo tarde (19-23h) con 5 dB(A) y el periodo nocturno (23-7h) con 10 dB(A).
<b>Le / Ltarde</b>	nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 4 horas comprendido entre las 19:00 y las 23:00 horas para todo un año.
<b>Ln /Lnoche</b>	Nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año. Por periodo nocturno se considera el intervalo de 8 horas comprendido entre las 23:00 y las 7:00 horas.
<b>SID</b>	Procedimientos de salida normalizados por instrumentos.
<b>STAR</b>	Procedimientos de llegada normalizados por instrumentos.

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento tiene por objeto el desarrollo del cartografiado estratégico de ruido correspondiente a la tercera fase del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, de acuerdo a lo establecido en la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002, y su transposición al ordenamiento jurídico español, mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y los Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre, y 1367/2007, de 19 de octubre, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, que la desarrollan.

Para el cálculo de los niveles acústicos se ha empleado la versión 7.0d del modelo matemático INM (“Integrated Noise Model”) de la FAA (“Federal Aviation Administration”). Este modelo incorpora, además de los datos referentes a la configuración física del aeropuerto y su entorno, la información relativa a las operaciones de aterrizaje y despegue para el período de cálculo considerado, incluyendo la descripción del modelo de aeronave que realiza cada operación y las rutas de vuelo seguidas en las operaciones de despegue y aproximación al aeropuerto, así como la dispersión sobre las mismas.

Se han calculado las isófonas correspondientes a los indicadores  $L_{den}$ ,  $L_n$ ,  $L_d$  y  $L_e$ , para las cuales se muestran los valores de población expuesta por niveles sonoros. Además, para los valores de  $L_{den}$  superiores a 55, 65 y 75 dB, se incluyen también los datos relativos a número de viviendas y personas (estimados en centenas) y el dato de superficie total (en  $km^2$ ).

El número de operaciones anuales en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol durante el 2016 aumentaron un 15,2% respecto a los datos de la fase anterior (2011), traduciéndose en un incremento significativo en la población expuesta en todos los indicadores analizados. En concreto, para el nivel de  $L_{den}$  55 dB(A) los valores de superficie aumentarían aproximadamente un 34% respecto a la fase anterior, doblándose los valores de población expuesta.

Por último, en el documento se trazan las líneas estratégicas que definirán el plan de acción asociado al cartografiado estratégico de ruido de acuerdo con el artículo 22 de la Ley 37/2003, de acuerdo a las líneas de trabajo enmarcadas en el concepto de “enfoque equilibrado”.

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DE ESTUDIO

El presente documento tiene por objeto la **elaboración de la tercera fase del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol** de Aena SME, S.A (en adelante Aena) de acuerdo a lo establecido en la Directiva 2002/49/CE, de 25 de junio de 2002, y su transposición al ordenamiento jurídico español, mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y los Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre, y 1367/2007, de 19 de octubre, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, que la desarrollan.

Un Mapa Estratégico de Ruido (MER en adelante) tiene por objeto: *“evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, o realizar predicciones globales sobre la misma”*.<sup>1</sup>

Su contenido debe estar sujeto al Anexo VI del Real Decreto 1513/2005, de 17 de diciembre. Por ello, cumpliendo las especificaciones contenidas en el citado Real Decreto, se ha seguido la siguiente estructura:

- Breve descripción general de la zona de estudio en la que se analizan las características principales de la infraestructura a analizar y el entorno territorial en el que ésta se enclava.
- A continuación, se desarrollará la metodología seguida para la evaluación de niveles sonoros mediante una descripción del modelo de cálculo empleado, los datos de entrada considerados y el escenario de simulación representado. El resultado de este proceso serán los planos de niveles sonoros para cada uno de los indicadores elegidos según la normativa de aplicación para reflejar la afección acústica en las inmediaciones del aeropuerto.
- Tras esta fase, se abordará la descripción del proceso de obtención de los niveles de exposición de la población a los citados niveles sonoros, es decir cómo esos niveles sonoros repercuten sobre un entorno muy concreto. Para ello, el análisis se centrará en la caracterización del ámbito de estudio desde el punto de vista demográfico, las bases de datos consideradas, la definición de la metodología a seguir para la extracción de los datos y la síntesis de los mismos de acuerdo a los formatos requeridos por la Directiva.
- A continuación, se procederá al análisis de los resultados de acuerdo a dos enfoques.
  - Por un lado, se identificarán los conflictos existentes entre los valores de exposición alcanzados y los objetivos legales de calidad acústica en función del uso del suelo fijados de acuerdo a la legislación nacional vigente.
  - Por otra parte, se realizará una comparación de los resultados correspondientes a la fase III de los MER en relación a la fase II que permita valorar la evolución de la exposición acústica ocasionada por el aeropuerto en el periodo transcurrido entre ambos.
- Por último, se trazarán las líneas estratégicas que definirán el plan de acción asociado al cartografiado estratégico de ruido de acuerdo con el artículo 22 de la Ley 37/2003.

---

<sup>1</sup> Artículo 15 de la Ley 37/2003, de noviembre, del Ruido.

La citada Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, así como la Ley 37/2003 y Reales Decretos que la desarrollan, establecen los métodos de cálculo provisionales recomendados en función de la fuente emisora. Estas recomendaciones han sido actualizadas recientemente con la adopción por parte de la Unión Europea de los métodos comunes de evaluación del ruido mediante la **Directiva UE 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015** (CNOSOS-EU), por la que se actualiza el Anexo II de la Directiva 2002/49/CE.

Para el presente mapa estratégico de ruido han sido incorporadas las mejores prácticas acordadas internacionalmente para el cálculo de las isófonas para la evaluación del ruido en aeropuertos, de acuerdo con lo recogido en el Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, 3ª versión (2005). Dada la naturaleza de las infraestructuras aeroportuarias, las fuentes consideradas para la modelización informática en el presente estudio, corresponden únicamente a las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, tal y como se recoge en el citado documento.

## 2. ANTECEDENTES Y MARCO NORMATIVO

### 2.1. MARCO NORMATIVO

Con la entrada en vigor de la **Directiva 2002/49/CE de 25 de junio**, sobre la evaluación y gestión del ruido ambiental, se establecen una serie de objetivos entre los que destaca la creación de un marco común para la evaluación y gestión de la exposición al ruido ambiental. A fin de lograr este objetivo, la Directiva exige a los Estados miembros que tomen una serie de medidas, en particular la elaboración del cartografiado estratégico de ruido.

El Estado español completó la transposición de este texto normativo dentro del plazo establecido mediante la **Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido**, incorporando la totalidad de sus exigencias, incluida la realización de los mapas de ruido (en especial los mapas estratégicos) así como la forma y competencias para la gestión del ruido ambiental.

El artículo 14 de la citada ley establecía la necesidad de elaborar y aprobar, bajo periodo de información pública de al menos un mes, los mapas de ruido correspondientes a los grandes aeropuertos y fijaba en su disposición adicional primera un calendario de aplicación de esta medida.

En virtud al artículo 3, definiciones, se define “*gran aeropuerto*” como: “*cualquier aeropuerto civil con más de 50.000 movimientos por año, considerando como movimientos tanto los despegues como los aterrizajes, con exclusión de los que se efectúen únicamente a efectos de formación en aeronaves ligeras*”.

La Ley del Ruido ha sido parcialmente desarrollada por el **Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre**, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

En él se define un marco básico destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental y completar la incorporación a nuestro ordenamiento jurídico de la Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

Para el cumplimiento de su objetivo en el Real Decreto 1513/2005 se regulan determinadas actuaciones como son la elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido para determinar el grado de exposición de la población al ruido ambiental, la adopción de Planes de Acción para prevenir y reducir ese efecto y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana. Además, plantea la necesidad de poner a disposición de la población la información sobre ruido ambiental y sus efectos y aquélla de que dispongan las autoridades competentes en relación con el cartografiado acústico.

El **Real Decreto 1367/2007**, tiene como principal finalidad completar el desarrollo de la Ley 37/2003 y el objetivo de definir índices de ruido y de vibraciones en los distintos periodos temporales de evaluación, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su

repercusión en el medio ambiente. Se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la Ley 37/2003 y se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones. Así mismo se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación.

Complementando al anterior, el **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, establece una aclaración sobre las zonas colindantes a las áreas acústicas denominadas de tipo “f”, consideradas legalmente como aquellos sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte y otros equipamientos públicos que los reclamen. Concretamente recoge que “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”.<sup>2</sup>

Por último, en julio de 2015, la Unión Europea ha adoptado la **Directiva UE 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 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. Esta Directiva implica la modificación del Anexo II de la Directiva 2002/49/CE de 25 de junio ya que define el método europeo armonizado de cálculo de niveles de ruido (denominado CNOSSOS-EU) que deberá ser utilizado para elaborar los mapas estratégicos a partir de diciembre de 2018.

Esta Directiva no ha sido transpuesta todavía al ordenamiento jurídico español, si bien el Estado español debe, al igual que el resto de Estados miembros, adoptar las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en esta nueva Directiva a más tardar el 31 de Diciembre de 2018 y comunicar el texto con las principales disposiciones de Derecho interno que se adopten a la Comisión.<sup>3</sup>

En lo referente a la **asignación de competencias**, el artículo 4 de la Ley del Ruido atribuye la realización del cartografiado estratégico de ruido de las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias de titularidad estatal a la Administración General del Estado, recayendo sobre Aena el de los aeropuertos, en virtud del informe emitido con fecha de 26 de enero de 2006 por la Dirección General de Aviación Civil.

El **contenido de este Mapa Estratégico de Ruido** se ajusta al contenido exigido por el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, así como a las Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la 3ª Fase suministrados por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), en la actualidad Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), de abril de 2015.

<sup>2</sup> Artículo único. 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.

<sup>3</sup> Artículo 2. Directiva UE 2015/996 de la Comisión de 19 de mayo de 2015.

## 2.2. CARTOGRAFIADO ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LOS GRANDES AEROPUERTOS. FASE I Y II

---

Para la **primera fase** del cartografiado estratégico de ruido, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley 37/2003 del Ruido, Aena publicó Anuncio en el Boletín Oficial del Estado, número 129, de 30 de mayo de 2007, por el que sometía a información pública los Mapas Estratégicos de Ruido de los aeropuertos de Alicante, Bilbao, Gran Canaria, Málaga-Costa del Sol, Palma de Mallorca, Tenerife Norte, Tenerife Sur y Valencia, por un período de 1 mes, contado a partir de la fecha de publicación del citado anuncio en el Boletín Oficial del Estado.

En él, se informaba de la puesta a disposición del público del contenido completo de los citados estudios a través de la página web de Aena habilitada al efecto. Posteriormente, este período inicial fue ampliado, mediante Anuncio publicado en el Boletín Oficial del Estado, número 186, de 4 de agosto de 2007, hasta el 10 de septiembre de 2007.

El escenario considerado en esta primera fase de los Mapas Estratégicos de Ruido del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol fue el año 2005 al igual que para la totalidad de los aeropuertos presentados con objeto de representar un horizonte común que permitiera la uniformidad y comparación de los datos resultantes.

Según establece la citada normativa estos Mapas Estratégicos de ruido de grandes aeropuertos se deberán revisar cada 5 años, entendiendo por grandes aeropuertos aquellos aeropuertos civiles que exceden los 50.000 movimientos anuales, contabilizando tanto los despegues como los aterrizajes, y excluyendo los que se efectúan únicamente a efectos de formación en aeronaves ligeras. Por lo tanto, el Mapa Estratégico de ruido del Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol fue revisado en una **segunda fase** en junio de 2012 en cumplimiento de los plazos previstos en la directiva, considerando como escenario el año 2011, y siendo su contenido completo puesto a disposición del público a través de la página web de Aena (<http://www.aena.es/es/corporativa/mapas-estrategicos-ruido.html>).

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

#### 3.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

De acuerdo con el artículo 9 del Real Decreto 1513/2005, el ámbito territorial que deberá ser analizado en la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido, alcanzará los puntos del entorno de los grandes aeropuertos en los que se alcancen los valores de inmisión de  $L_{den} > 55$  dB(A) y  $L_n > 50$  dB(A).

De acuerdo a la delimitación realizada, la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los siguientes términos municipales: Alhaurín de la Torre, Cártama, Málaga y Torremolinos. Su localización en relación con el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol puede apreciarse en la siguiente ilustración.

Ilustración 3.1 Delimitación del ámbito de estudio



Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. DESCRIPCIÓN TERRITORIAL

---

La provincia de Málaga consta de un total de 103 municipios que suponen una superficie de 7.276 km<sup>2</sup>. Su perímetro total es de 723 kilómetros de los que 161 son marítimos. Está comprendida entre los paralelos 36° 19' y 37° 17' de latitud norte y los meridianos 5° 37' y 3° 47' de longitud oeste.

Se encuentra ubicada en el sur de Andalucía, en la costa mediterránea, limitando al norte con la provincia de Córdoba, al este con Granada y al oeste con Sevilla y Cádiz. La provincia es atravesada por la Cordillera Penibética que, en diferentes sierras cercanas a la costa y en sentido oeste-este, forman una barrera entre la zona de costa y el interior en la zona norte de la provincia.

Cabe destacar el marcado carácter turístico del litoral de la provincia. Según los datos recogidos en el documento *Balance del año turístico en Andalucía. Año 2015*, más de la mitad de las pernoctaciones registradas en el litoral andaluz se concentran en la Costa del Sol, situándose a la cabeza en el ranking de las costas andaluzas.

En concreto, el Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol está situado al sudoeste de la capital de la provincia, en la desembocadura del Río Guadalhorce, en una zona de pendiente muy suave despejada de obstáculos perteneciente al término municipal de Málaga.

Los límites del aeropuerto están constituidos por el río Guadalhorce y su zona regable en dirección norte y este, y el núcleo de Churriana, la zona de aviación general y terrenos de naturaleza agrícola en dirección sur y oeste, y por la autovía E-15 al este.

Originariamente este territorio se caracterizaba por su uso agrícola, circunstancia que lo convirtió en un área muy productiva con intensa implantación de cultivos subtropicales como la caña de azúcar. Esta tendencia se afianzó con la dotación de sistemas de riego a todos estos suelos al quedar reguladas las aportaciones del tramo medio del río Guadalhorce.

Sin embargo, la demanda de suelo urbanizable residencial e industrial, determinada por la proximidad del área a Málaga capital, así como la construcción de nuevas infraestructuras ha supuesto la transformación del paisaje original en un paisaje totalmente antrópico.

Por ello, actualmente es un lugar de confluencia entre el medio urbano y el medio natural, produciéndose una amalgama de usos agrarios, residenciales, turísticos, comerciales e industriales, en el que se aprecia un fuerte retroceso de las actividades agrarias, principalmente en las zonas próximas al litoral.

Las fichas municipales que se adjuntan a continuación muestran las principales características territoriales de los municipios incluidos en el ámbito de estudio, que como ya se ha señalado son Alhaurín de la Torre, Cártama, Málaga y Torremolinos.

La información se ha estructurado en dos secciones: una de ellas relativa a **usos del suelo** (diferenciando entre las superficies de carácter más natural y aquellas de preminente naturaleza artificial) y otra sección de **información demográfica**; destacando la importancia de ambos aspectos en la valoración de la calidad acústica en el entorno aeroportuario.



Los datos referentes a los **usos del suelo** provienen de la base de datos del proyecto SIOSE, que es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT). Este plan está dirigido y coordinado por el Instituto Geográfico Nacional/Centro Nacional de Información Geográfica (IGN/CNIG) y su principal objetivo es generar una base de datos de ocupación del suelo para toda España a escala de referencia 1:25.000, integrando la información disponible de las comunidades autónomas y la Administración General del Estado.

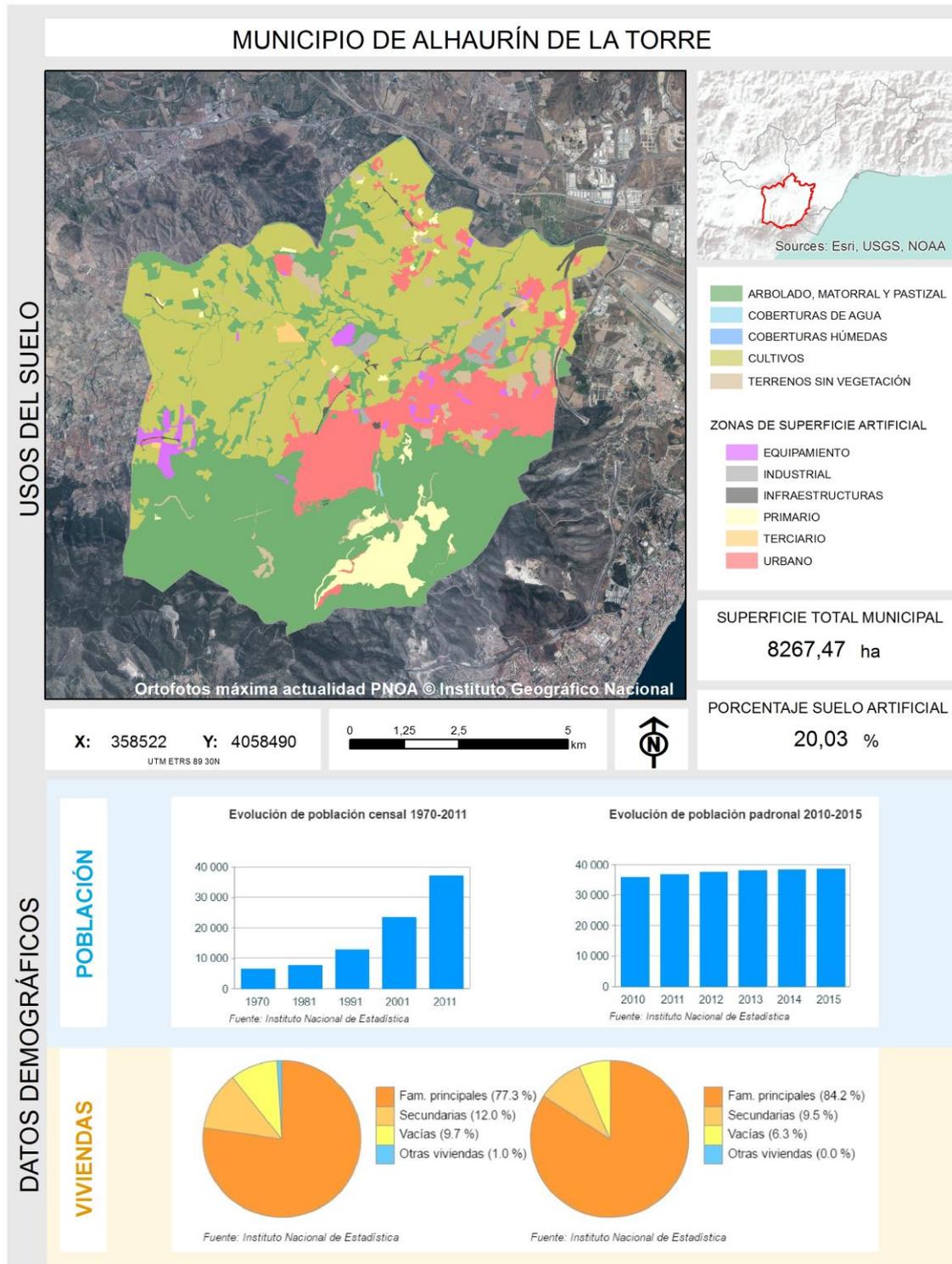
Existen tres ediciones de la base de datos SIOSE, siendo la actualización más reciente la que se llevó a cabo en 2011 y que es, por lo tanto, la que aparece recogida en las fichas por municipio que a continuación se incluyen.

En la ficha se incluye la superficie total de cada uno de los municipios y la clasificación de usos que, tal y como se refleja en la leyenda asociada a cada imagen de las fichas anejas, se ha representado dividida en seis niveles jerárquicos. Cada uno de estos niveles integra un gran número de clases de cobertura y usos del suelo con mayor detalle en su definición.

1. Zonas de superficie artificial, las cuales incluyen áreas urbanas, industriales, de equipamientos e infraestructuras, además de otras de uso primario y terciario.
2. Arbolado, matorral y pastizal.
3. Coberturas de agua.
4. Coberturas húmedas.
5. Cultivos.
6. Terrenos sin vegetación.

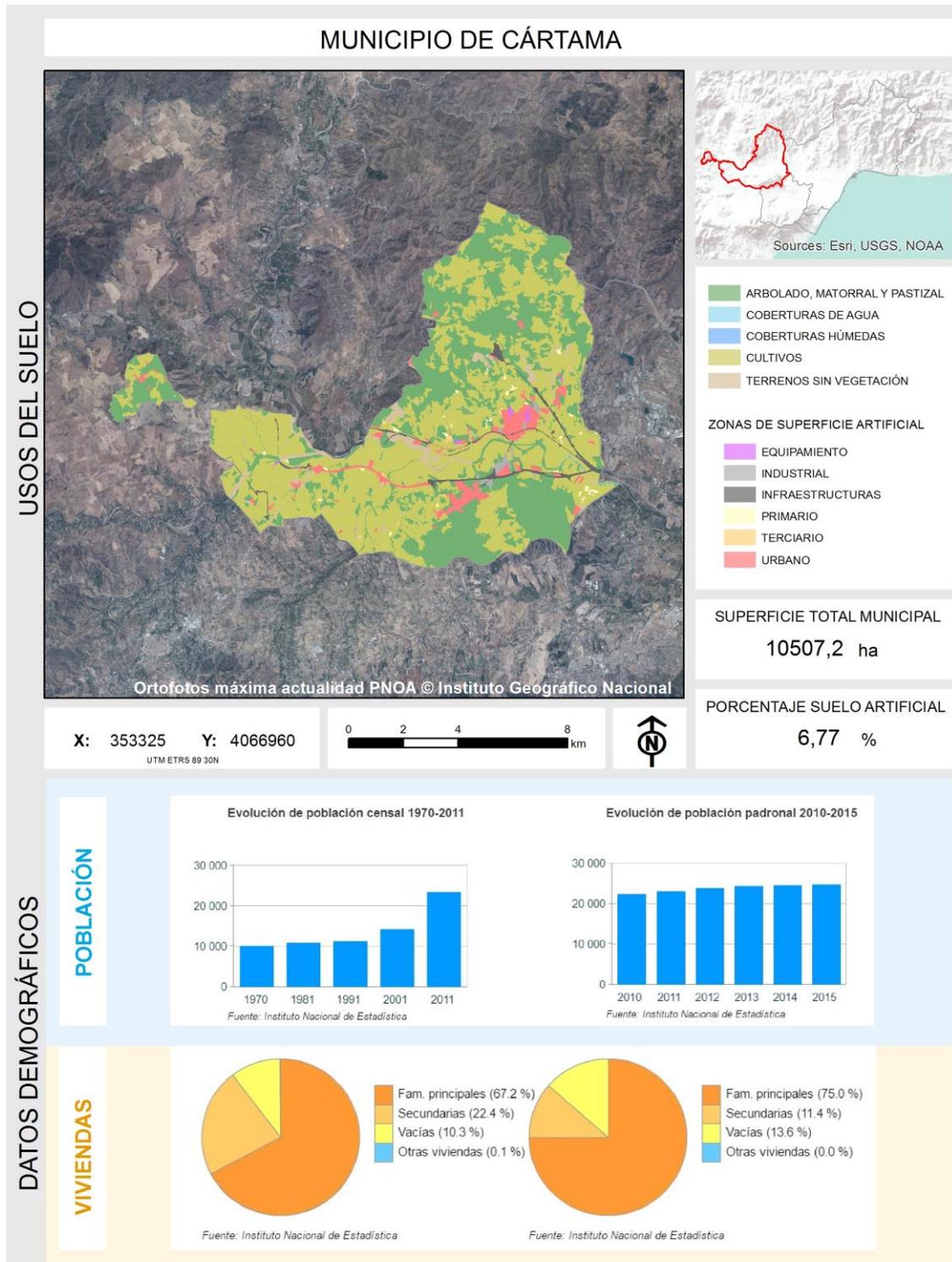
En cuanto a la **información demográfica** recogida, relativa a población y viviendas, la información se corresponde con la evolución de los datos de los censos realizados entre 1996 y 2011 y la evolución de los datos incluidos en el padrón anual realizado durante los años 2010 al 2016 para cada uno de los municipios.

Ilustración 3.2 Información territorial del municipio de Alhaurín de la Torre



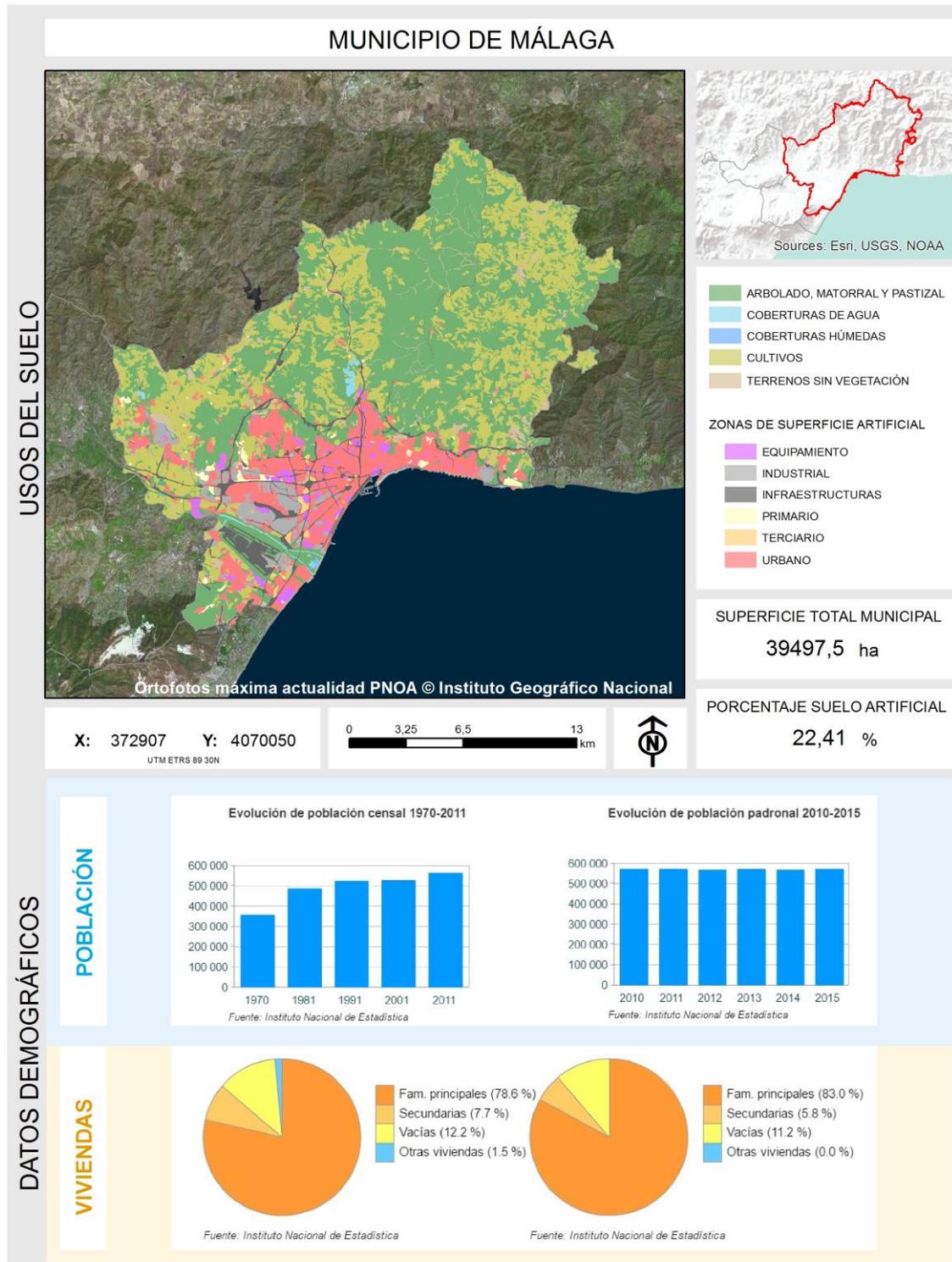
Fuente: Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas y Sistema de Información Urbana (SIU). Ministerio de Fomento.

Ilustración 3.3 Información territorial del municipio de Cártama



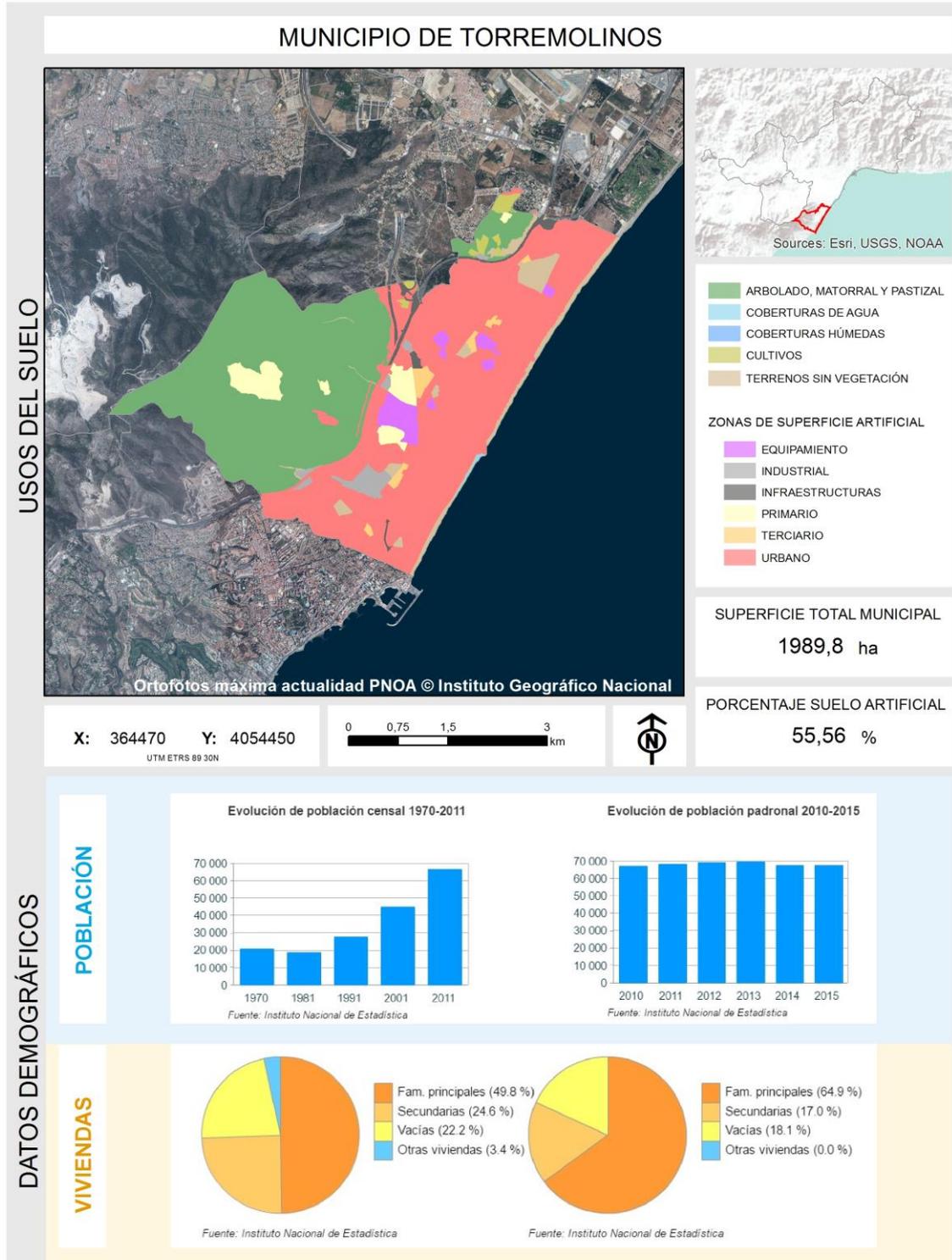
Fuente: Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas y Sistema de Información Urbana (SIU). Ministerio de Fomento

Ilustración 3.4 Información territorial del municipio de Málaga



Fuente: Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas y Sistema de Información Urbana (SIU). Ministerio de Fomento

Ilustración 3.5 Información territorial Municipio de Torremolinos



Fuente: Atlas Estadístico de las Áreas Urbanas y Sistema de Información Urbana (SIU). Ministerio de Fomento

### 3.4. DESCRIPCIÓN DEL AEROPUERTO DE MÁLAGA-COSTA DEL SOL

El aeropuerto de Málaga-Costa del Sol está situado a 8 kilómetros del centro de la ciudad y estratégicamente comunicado con toda la zona litoral.

En la actualidad ocupa el cuarto puesto de aeropuertos en cuanto a mayor volumen de tráfico de operaciones anuales. En el año 2016, el aeropuerto registró un tráfico de 16.672.776 pasajeros, 123.700 operaciones y 2.288 toneladas de mercancías.

En la siguiente tabla se observa la evolución tanto de pasajeros como de operaciones comerciales y totales registradas en el período comprendido entre los años 2014 y 2016 en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, donde puede apreciarse la naturaleza comercial de los tráficos.

**Tabla 3.1 Número de pasajeros y movimientos de aeronaves. Período 2014-2016**

AÑO	TRÁFICO COMERCIAL	Δ AÑO ANTERIOR (%)	TRÁFICO TOTAL	Δ AÑO ANTERIOR (%)
<b>NÚMERO DE PASAJEROS</b>				
2014	13.701.332	6,4	13.748.976	6,4%
2015	14.366.233	4,9	14.404.206	4,8%
2016 <sup>4</sup>	16.621.669	15,7	16.672.776	15,7%
<b>MOVIMIENTOS DE AERONAVES</b>				
2014	102.343	4,8	108.261	5,8%
2015	104.540	2,1	108.909	13,6%
2016 <sup>5</sup>	118.923	13,8	123.700	0,6%

*Fuente: Estadísticas anuales de Aena*

El tráfico más importante del aeropuerto es el internacional, correspondiendo con un 86% del total y en el que destaca el tráfico de la Unión Europea, siendo el Reino Unido el destino con mayor volumen de pasajeros. Otros destinos europeos de importancia son Ámsterdam Dublín, Copenhague y Bruselas.

El cuanto al tráfico nacional (14% del total) los destinos más significativos son Barcelona-El Prat, A. S. Madrid-Barajas y Palma de Mallorca.

<sup>4</sup> Datos provisionales de las estadísticas de Aena del año 2016.

<sup>5</sup> Datos provisionales de las estadísticas de Aena del año 2016.

## 4. CÁLCULO DE NIVELES SONOROS

### 4.1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La simulación de los distintos niveles acústicos asociados al presente MER, no sólo parten de un escenario de cálculo determinado, sino además de la configuración física del aeropuerto y su entorno, la información relativa a las operaciones de aterrizaje y despegue para el periodo de cálculo considerado, incluyendo la descripción del modelo de aeronave que realiza cada operación, y las rutas de vuelo seguidas en las operaciones de despegue y aproximación al aeropuerto, así como las dispersiones sobre las mismas. La descripción de la metodología para el cálculo sigue el esquema que se adjunta a continuación.



### 4.2. MODELO INFORMÁTICO SELECCIONADO

Para el cálculo de los niveles acústicos se ha empleado la versión 7.0d del modelo matemático *INM* ("Integrated Noise Model") de la "Federal Aviation Administration" (*FAA*). Esta última versión del programa *INM* cumple los procedimientos de cálculo establecidos en la versión actualizada del documento Nº 29 de la ECAC.CEAC «*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*», publicada en el año 2005.

La metodología del *INM* consiste, para un escenario de cálculo dado, en recoger, además de los datos referentes a la configuración física del aeropuerto y su entorno, la información relativa a las operaciones de aterrizaje y despegue para el período de cálculo considerado, incluyendo la descripción del modelo de aeronave que realiza cada operación y las rutas de vuelo seguidas en las operaciones de despegue y aproximación al aeropuerto, así como la dispersión sobre las mismas.

El proceso de cálculo del valor de los índices de medida seleccionados se realiza de forma similar en todos los puntos de una malla de cálculo, definida previamente, que abarca el ámbito de simulación deseado. Los niveles de ruido generados por cada operación de sobrevuelo en cada punto de la malla se obtienen mediante integración de los resultados obtenidos para cada segmento de ruta con la aplicación de algoritmos en los que intervienen los datos de comportamiento acústico de cada aeronave, los perfiles de vuelo y las distancias de la aeronave al observador.

### 4.3. ESCENARIO DE SIMULACIÓN

De acuerdo con el calendario recogido por la Directiva 2002/49/CE, los mapas estratégicos del ruido reflejarán como escenario representativo de la situación actual, el **año 2016**.

En el *Anexo III. Informe de simulación INM* se recogen los datos utilizados en dicho programa. A continuación se describe la información más relevante.

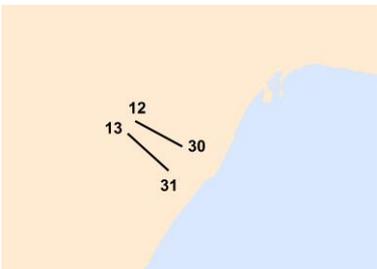
### 4.4. DATOS DE ENTRADA EN EL MODELO

#### 4.4.1. CONFIGURACIÓN FÍSICA DEL AEROPUERTO

##### 4.4.1.1. Pistas

Las fuentes consideradas de cara a la modelización informática, corresponden a las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol. El campo de vuelos consta de dos pistas de orientaciones 12-30 y 13-31, de 2.750 m y 3.200 m de longitud respectivamente y ambas de 45 m de anchura.

**Tabla 4.1 Configuración de pistas en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol**

PISTA	LONGITUD (M)	ANCHURA (M)	ILUSTRACIÓN
12-30	2.750	45	
13-31	3.200	45	

Fuente: AIP, aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

La definición de la pista se ha realizado en función de las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales publicados en el documento de Publicación de Información Aeronáutica (AIP) correspondientes al aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, las cuales se especifican en la tabla que figuran a continuación.

**Tabla 4.2 Coordenadas de los umbrales de pista. Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.**

UMBRAL	COORD. GEOGRÁFICAS <sup>1</sup>		COORD. UTM <sup>2</sup>	
	LATITUD	LONGITUD	X (M)	Y (M)
12 <sup>3</sup>	36° 41' 27,76" N	4° 30' 28,09" W	365.296,31	4.061.658,99
30 <sup>4</sup>	36° 40' 46,47" N	4° 28' 49,91" W	367.713,26	4.060.348,62
13	36° 41' 04,32" N	4° 30' 45,24" W	364.856,80	4.060.943,54
31	36° 39' 55,47" N	4° 29' 08,97" W	367.215,92	4.058.784,27

Nota: 1 Elipsoide Internacional ETRS89.

2 Elipsoide Internacional. ETRS89, huso 30.

3 No utilizable para despegues.

4 No utilizable para aterrizajes. Dispone de una zona anterior al umbral de 340x45 m, utilizable para despegues.

Fuente: AIP, aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

#### 4.4.1.2. Trayectorias

Para la elaboración del mapa estratégico de ruido se han considerado las trayectorias promedio basadas en la información contenida en el AIP del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol en la fecha en que se ha llevado a cabo el cálculo de las isófonas. En el AIP se distinguen, para cada una de las cabeceras, distintas rutas que se encuentran operativas de acuerdo a los destinos y a la organización del espacio aéreo.

En el *Anexo II* se analizan cuáles fueron las trayectorias empleadas y su régimen de utilización empleado en el estudio.

En el *Anexo VII* se incluye la totalidad del documento AIP correspondiente al aeropuerto de Málaga-Costa del Sol empleado para caracterizar el escenario de cálculo.

#### 4.4.2. CONFIGURACIÓN OPERACIONAL

A continuación, se describen todos aquellos factores que analizan el comportamiento operativo del aeropuerto dadas las infraestructuras existentes descritas en los apartados anteriores.

##### 4.4.2.1. Régimen de utilización de pistas.

Para el cálculo de las isófonas se ha partido del análisis de las operaciones desarrolladas en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol durante el año 2016, obtenidas del registro de la base de datos PALESTRA. El objetivo principal del proceso de evaluación consiste en extraer la operativa del aeropuerto.

Como puede observarse en la siguiente tabla, en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol existe un predominio del uso de la cabecera 13 tanto para operaciones de aterrizaje como de despegue.

**Tabla 4.3 Configuración de cabeceras (año 2016). Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.**

CABECERA	ATERRIJAJES	DESPEGUES
12	10,59%	-
30	-	2,18%
13	62,09%	68,29%
31	27,32%	29,53%

Fuente: Base de datos PALESTRA 2016

#### 4.4.2.2. Dispersiones respecto a la ruta nominal

##### Dispersión horizontal respecto a la ruta nominal

Las trayectorias que siguen las aeronaves no se ajustan a una línea única, sino que tienen unas tolerancias cuya amplitud varía en función del punto de la trayectoria y del tipo de aeronave, motivo por el que se producen dispersiones laterales de las trayectorias reales de vuelo sobre la trayectoria nominal.

Para poder abordar el cálculo de las dispersiones, se ha adoptado el criterio fijado en el Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, método recomendado para el cálculo del ruido aeroportuario. La desviación estándar de las trayectorias se calcula en función de las ecuaciones adjuntas en la siguiente tabla.

**Tabla 4.4 Desviación estándar Documento N° 29 de la ECAC.CEAC**

A) RUTAS CON GIROS MENORES DE 45 GRADOS	
$S(y) = 0,055X - 0,150$	para $2,7 \text{ km} \leq x \leq 30 \text{ km}$
$S(y) = 1,5 \text{ km}$	para $x > 30 \text{ km}$
B) RUTAS CON GIROS MAYORES DE 45 GRADOS	
$S(y) = 0,128X - 0,42$	para $3,3 \text{ km} \leq x \leq 15 \text{ km}$
$S(y) = 1,5 \text{ km}$	para $x > 15 \text{ km}$

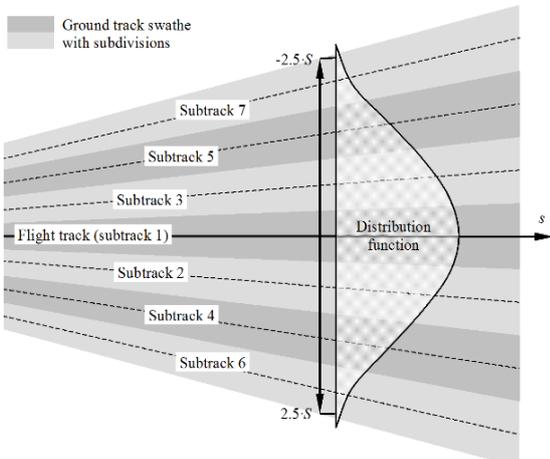
Nota: S(y): Desviación estándar  
 x: Distancia en km desde el umbral de despegue

Fuente: Documento N° 29 ECAC.CEAC

La versión de 2005 del Doc. 29 de la ECAC.CEAC recomienda que la dispersión sobre la trayectoria nominal se represente siguiendo una distribución gaussiana, mediante tres subtrayectorias a cada lado de la trayectoria nominal con el espaciado y proporción que figuran a continuación.

**Tabla 4.5 Dispersión horizontal estándar. Porcentaje de operaciones por sub-trayectoria**

DISPERSIÓN HORIZONTAL ESTÁNDAR. DOC N°25 ECAC.CEAC		
Nº SUB.	ESPACIADO	%
7	$Y_m - 2.14 s(y)$	3%
5	$Y_m - 1.43 s(y)$	11%
3	$Y_m - 0.71 s(y)$	22%
1	$Y_m$	28%
2	$Y_m + 0.71 s(y)$	22%
4	$Y_m + 1.43 s(y)$	11%
6	$Y_m + 2.14 s(y)$	3%



Fuente: Documento N° 29 ECAC.CEAC.

### Dispersión vertical sobre la trayectoria nominal

Para la dispersión vertical de las trayectorias de las aeronaves, se ha adoptado un “stage” o “longitud de etapa” máxima por tipo de aeronave, tal y como recomienda el Documento N° 29 de la ECAC.CEAC. Esta variable se define como la distancia que la aeronave recorre desde el aeropuerto origen hasta el aeropuerto destino o escala. Este parámetro permite al INM estimar el peso de la aeronave en el despegue, y por consiguiente, el perfil de ascenso que desarrollará en su operación. Las longitudes de etapa que dispone el programa, se muestran en la tabla adjunta a continuación.

**Tabla 4.6 Dispersión vertical estándar Documento N° 29 de la ECAC.CEAC**

LONGITUD DE ETAPA	DISTANCIA (MN)
1	0 – 500
2	500 -1.000
3	1.000 -1.500
4	1.500 – 2.500
5	2.500 – 3.500
6	3.500 – 4.500
7	Más de 4.500

Fuente: Documento N° 29 ECAC.CEAC

#### 4.4.2.3. Número de operaciones y composición de la flota

Tal y como ya se avanza en el punto 4.3. *Escenario de Simulación*, el escenario considerado se corresponde con la situación existente durante el año 2016. Su caracterización, en relación al número de operaciones y a la composición de la flota de aeronaves, se ha obtenido a partir de la ya citada base de datos PALESTRA, correspondiente al año 2016. Este sistema recoge la totalidad de las operaciones que tuvieron lugar en el aeropuerto durante ese año mediante la inscripción de registros que detallan el tipo de operación, fecha y hora en la cual tuvo lugar, aeronave que la desarrolló, trayectoria y pista seguida entre otras muchas variables.

De acuerdo con la definición de los índices de ruido descrita en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se ha utilizado como número de operaciones de despegue/aterrizaje a calcular el **día medio anual**, el cual se corresponde con un promedio del cómputo total del tráfico producido durante un año. No se ha considerado en este estudio aquellas operaciones correspondientes a vuelos con carácter de estado o naturaleza militar.

Así mismo, se han diferenciado **tres periodos temporales** para distribuir el tráfico previsto en base al horario operativo del aeropuerto. Los intervalos considerados mantienen la delimitación horaria especificada por la normativa vigente, correspondiente a la Ley 37/2003 del Ruido y los Reales Decretos 1513/2005 y 1367/2007 que la desarrollan.

- **Periodo día.** Operaciones entre las 7:00-19:00 horas.
- **Periodo tarde.** Operaciones entre las 19:00-23:00 horas.
- **Periodo noche.** Operaciones entre las 23:00-7:00 horas.

La distribución de operaciones del día medio a lo largo de los tres periodos horarios, se ha realizado teniendo en cuenta la acontecida sobre el año 2016. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 4.7 Operaciones simuladas. Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol. Año 2016**

OPERACIONES SIMULADAS (DÍA MEDIO)			
TOTALES	DÍA	TARDE	NOCHE
<b>338,90</b>	240,42	69,07	29,41

*Fuente: Elaboración propia*

Para determinar la tipología de las aeronaves y la contribución (%) de cada modelo al volumen total de tráfico utilizado en la simulación del escenario actual, se analizó el número de operaciones realizadas en el año 2016, a partir de la base de dato PALESTRA. Aquellos modelos de aeronave que operaron en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol durante el periodo considerado y que no se encontraron contemplados en la base de datos del INM, fueron sustituidos por modelos con un tamaño, peso máximo en despegue, número y tipo de motores lo más parecidos posibles.

En el *Anexo II* del presente documento, puede verse el porcentaje de operaciones por tipo de modelo realizadas el año 2016 así como el tipo de avión de la base de datos del INM utilizado en la simulación.

#### 4.4.3. MÉTRICA CONSIDERADA

De acuerdo a la Directiva 2002/49/CE y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 del Ruido, las métricas unificadas para evaluar el grado de molestia y las alteraciones del sueño son  $L_{den}$  y  $L_n$  respectivamente, que se definen de la siguiente manera:

- ✓ El nivel día-tarde-noche  $L_{den}$  en decibelios dB(A) se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \cdot \left( 12 \cdot 10^{\frac{L_{día}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{tarde+5}}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noche+10}}{10}} \right)$$

- ✓  $L_n$  es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos nocturnos de un año. Por periodo nocturno se considera el intervalo de 8 horas comprendido entre las 23:00 y las 7:00 horas.

No obstante, para completar el análisis, se han añadido las métricas  $L_d$  y  $L_e$  que participan en la definición del  $L_{den}$  conforme a lo que establece el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley del Ruido. Se definen así:

- ✓  $L_d$  se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos diurnos de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 12 horas comprendido entre las 7:00 y las 19:00 horas para todo un año.
- ✓  $L_e$  se define como el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año. Se corresponde con el nivel continuo equivalente expresado en dB(A) para el periodo de 4 horas comprendido entre las 19:00 y las 23:00 horas para todo un año.

#### 4.4.4. VARIABLES METEOROLÓGICAS

Para representar la influencia de las variables climatológicas en el proceso de transmisión del ruido, se aplicará como valor de temperatura, la media de las temperaturas horarias correspondientes a los 10 años anteriores al escenario de estudio, proporcionadas por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). El valor resultado de considerar el periodo comprendido entre los años 2007-2016 corresponde a **18,68°C**.

Del mismo modo se ha obtenido el valor medio de presión atmosférica de referencia en el estudio, **762,86 mmHg**, como media anual del mismo período de años, obtenidos a partir de los datos proporcionados por la AEMET.

#### 4.4.5. MODELIZACIÓN DEL TERRENO

El programa de simulación INM tiene la posibilidad de incorporar los datos altimétricos disponibles del terreno que se estudia, con el fin de considerar su efecto sobre los demás parámetros de la simulación. El modelo utiliza esta información para determinar la distancia entre el observador y la aeronave pero no considera las diferentes características acústicas derivadas de los tipos del suelo presentes en el entorno del receptor, ni tampoco la existencia de obstáculos en el medio transmisor.

El formato 3TX en el que se necesitan los datos del terreno es de un “grid” de 1 grado por 1 grado dividido en 1.200 tramos de 3 segundos. Los datos altimétricos tienen que estar redondeados al metro y deben estar ordenados a partir de la esquina SW en columnas de W a E y dentro de cada columna, ordenados de S a N.

**Ilustración 4.1 Imagen del modelo digital del terreno del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol**



*Fuente: Elaboración propia*

Para la obtención de este formato se parte de un modelo digital del terreno en formato TIN y con coordenadas en el sistema UTM huso 30, cuya representación se indica en la imagen anterior.

Es importante señalar que la simulación realizada tiene en cuenta las alturas de los diferentes puntos del terreno respecto de las aeronaves en vuelo.

#### 4.5. RESULTADOS NIVELES SONOROS

Los resultados de este proceso de cálculo se encuentran recogidos en los mapas de niveles sonoros que pueden consultarse en el *Anexo I. Planos* del presente estudio. Estos mapas

representan la posición de las líneas isófonas calculadas para cada uno de los indicadores definidos anteriormente,  $L_{den}$ ,  $L_n$ ,  $L_d$  y  $L_e$ , sobre el ámbito de estudio, delimitando los sectores del territorio expuestos a unos determinados niveles de inmisión sonora.

Para la obtención de los mapas, se han superpuesto los resultados gráficos procedentes del software INM sobre una base cartográfica adecuada basada en los planos 1:25.000 del C.N.I.G, utilizando un Sistema de Información Geográfica (SIG).

## 5. CÁLCULO DE NIVELES DE EXPOSICIÓN

### 5.1. METODOLOGÍA GENERAL DE EVALUACIÓN

La metodología de cálculo de los niveles de exposición ha recorrido tres caminos diferenciados:

1. **Cálculo de isófonas:** Se ha realizado el cálculo de las isófonas que servirán de base a los análisis posteriores empleando el software INM, como se ha explicado anteriormente.
2. **Caracterización del entorno desde el punto de vista demográfico:** Se ha caracterizado el ámbito de estudio desde el punto de vista demográfico con el propósito de localizar la población potencialmente expuesta a los niveles de inmisión generados por la actividad aeroportuaria. Toda la información manejada se ha volcado en un Sistema de Información Geográfica (SIG) que facilita la totalidad de los análisis realizados.
3. **Cuantificación de los niveles de exposición de la población circundante a la infraestructura aeroportuaria.** Mediante el cruce de información que permiten las herramientas SIG se analiza el grado de población expuesto a cada uno de los niveles sonoros considerados conformando la situación de diagnóstico para el escenario de simulación.

### 5.2. FUENTES DE INFORMACIÓN CONSIDERADAS

A modo de síntesis, las fuentes de información consideradas en la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol se adjuntan en la siguiente tabla resumen.

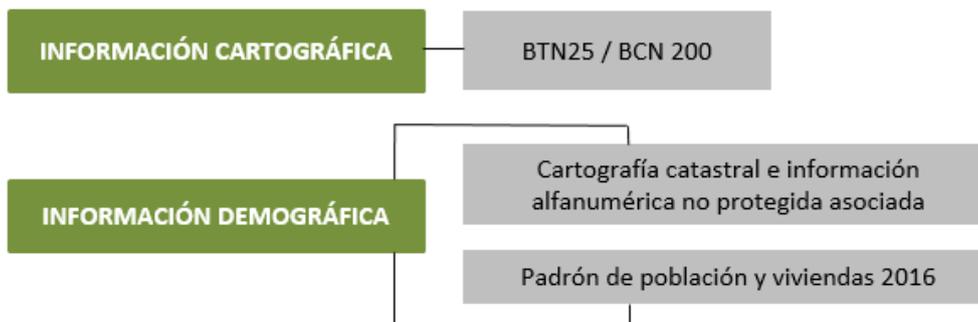
**Tabla 5.1 Fuentes de información consideradas en la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido del Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol**

DATO	AÑO ACTUALIZACIÓN	FUENTE
<b>FUENTES CARTOGRÁFICAS</b>		
Ortofotografía	Julio 2013	Aena
Cartografía 1:25.000	2008	Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG-IGN)
<b>FUENTES DEMOGRÁFICAS</b>		
Cartografía catastral e información alfanumérica no protegida asociada	2017	Sede Electrónica del Catastro
Delimitación secciones censales	2017	Instituto Nacional de Estadística (INE)
Explotación estadística del Padrón	Enero 2017	Instituto Nacional de Estadística (INE)

*Fuente: Elaboración propia*

### 5.3. TRATAMIENTO INFORMACIÓN DE PARTIDA

Para el análisis de los resultados de cálculo obtenidos es necesario un tratamiento previo de los datos de la cartografía y de la información demográfica (catastro y padrón).



#### 5.3.1. TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

El tratamiento de la información cartográfica ha perseguido el objetivo de disponer de una base cartográfica actualizada del ámbito de estudio sobre la cual representar a escala 1:25.000 los resultados obtenidos de la modelización.

Para ello, el proceso consistió en el tratamiento de los ficheros necesarios para cubrir la zona de estudio procedentes de la Base Topográfica Nacional escala 1:25.000 (BTN25) en formato \*.shp suministrados por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N.) y su incorporación a una geodatabase de ArcGis10 versión 4.1 para la optimización de su tratamiento y manejo

La cartografía suministrada por el I.G.N. para el ámbito del aeropuerto de Málaga – Costa del Sol está proyectada en ETR89 zona 30N y la fecha del vuelo a partir del cual se han elaborado las hojas que cubren el ámbito de estudio es el año 2008, cumpliendo las Instrucciones para la entrega de los datos asociados a la tercera fase de los mapas estratégicos de ruido.

El objetivo ha consistido en disponer de una base cartográfica actualizada del ámbito de estudio sobre la cual representar a escala 1:25.000 los resultados obtenidos de la modelización.

La cartografía del IGN se ha completado mediante digitalización de algunos elementos a partir de la orto imagen de julio del 2013 disponible en los Servicios Centrales de Aena.

Para la elaboración de los planos guía de medianas escalas (1:70.000) se ha empleado la Base Cartográfica Nacional (BCN) escala 1:200.000 suministrado por el Instituto Geográfico Nacional (actualizada en el año 2013).

#### 5.3.2. TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN DEMOGRÁFICA

##### **Cartografía catastral e información alfanumérica no protegida asociada**

La información de partida para este proceso parte de la información cartográfica y alfanumérica no protegida suministrada por la Dirección General de Catastro a través de sus herramientas

comerciales de descarga. El objetivo es obtener una base de edificios que incluya, como atributos, los usos presentes en el mismo y el número de viviendas asociado a cada uno en el caso de ser de naturaleza residencial.

Este tratamiento se ha valido de herramientas SIG que permiten relacionar información gráfica (perímetro de edificios) con alfanumérica no protegida (referencia catastral y a partir de ella el uso).

El primer paso consiste en crear un único fichero que conecta la identificación de cada edificación presente en la información cartográfica, tanto de tipo urbano como de tipo rústico, con la referencia catastral de la parcela en la que se encuentra. Los datos correspondientes a las referencias catastrales de esta lista se han contrastado con la base de datos alfanuméricos no protegidos.

La importancia de la utilización de esta información radica en que permite comparar las referencias catastrales por parcela (obtenidas como consecuencia del tratamiento de la cartografía) con todos los bienes inmuebles que incluye esa referencia catastral y, así, obtener los usos que se dan en las edificaciones de esa parcela, y extraer, por derivación, el número de viviendas que contiene cada una de ellas. Los usos se han clasificado en cinco tipos: residencial, educativo-cultural, sanitario-asistencial, industrial, terciario y otros usos. La información resultante del análisis se vuelca en un Sistema de Información Geográfica (SIG) para conformar una cobertura de edificios en el que cada uno de ellos posee como atributos el uso y el número de entidades de tipo residencial, sanitario-asistencial y educativo-cultural.

Este proceso requiere un control de calidad muy exhaustivo, en el que se han considerado labores de fotointerpretación en caso de ausencia de datos, así como la información empleada en la fase anterior del cartografiado estratégico.

### **Padrón de población y viviendas**

El análisis de la información se realiza cruzando los datos de las dos fuentes de información citadas: Catastro e Instituto Nacional de Estadística (INE).

Por un lado, de la información facilitada por el catastro permite asignar a las edificaciones su uso mayoritario así como el número de viviendas tal y como se ha descrito en el apartado anterior. La información procedente del INE permite representar la delimitación de las secciones censales así como conocer su población total a partir de los datos publicados por el padrón a 1 de enero de 2017, último dato publicado en el INE.

Para efectuar la asignación de población a viviendas, todos los datos descritos se integran en un entorno SIG. Partiendo de los datos procedentes de catastro, a cada edificio se le asigna la sección censal a la que pertenece. Posteriormente se obtiene el tamaño medio del hogar por sección censal dividiendo la población total de cada sección censal entre el número de viviendas que se encuentran dentro de cada una de ellas. El número de viviendas por edificio unido al tamaño medio del hogar obtenido por unidad censal, conforman el número de habitantes por edificio.

En el *Anexo VI. Datos demográficos por municipio* se adjunta un plano con la localización de cada una de las secciones censales por municipio presentes en el área de estudio, además de las tablas donde se muestran los datos de población analizados a nivel de sección censal.

## 5.4. RESULTADOS DE EXPOSICIÓN

### 5.4.1. CUANTIFICACIÓN DE NIVELES DE EXPOSICIÓN

Se incluyen a continuación los resultados de exposición obtenidos para cada uno de los indicadores analizados, diferenciando los datos obtenidos en cada uno de los municipios englobados en el ámbito de estudio.

Tal y como se recoge en el punto 3.1. *Delimitación de la zona de estudio*, de acuerdo con el artículo 9 del Real Decreto 1513/2005, el ámbito territorial que deberá ser analizado, alcanzará los puntos del entorno de los grandes aeropuertos en los que se alcancen los valores de inmisión de  $L_{den} > 55$  dB(A) y  $L_n > 50$  dB(A).

De acuerdo con esta delimitación, la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los siguientes términos municipales: Alhaurín de la Torre, Cártama, Málaga y Torremolinos.

**Ilustración 5.1 Delimitación del ámbito de estudio**



*Fuente: Elaboración propia.*

Los datos de exposición se muestran, por un lado, diferenciados por municipios, y por otro comparando totales con datos fuera de aglomeraciones urbanas tal y como solicita el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente a través del Anexo VI del Real Decreto 1513/2005.

La diferencia entre ambos valores se debe a la existencia de la **aglomeración municipal de Málaga** en el ámbito de estudio.

- a) Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de  $L_{den}$ : 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75

**Tabla 5.2 Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$**

RANGO	MUNICIPIOS				TOTAL
	ALHAURÍN DE LA TORRE	CÁRTAMA	MÁLAGA	TORREMOLINOS	
55-60	5	17	74	-	96
60-65	1	-	23	-	23
65-70	1	-	3	-	4
70-75	1	-	1	-	1
>75	-	-	-	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 5.3 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador  $L_{den}$**

RANGO	FUERA DE AGLOMERACIÓN	INCLUIDA AGLOMERACIÓN
55-60	22	96
60-65	1	23
65-70	1	4
70-75	1	1
>75	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

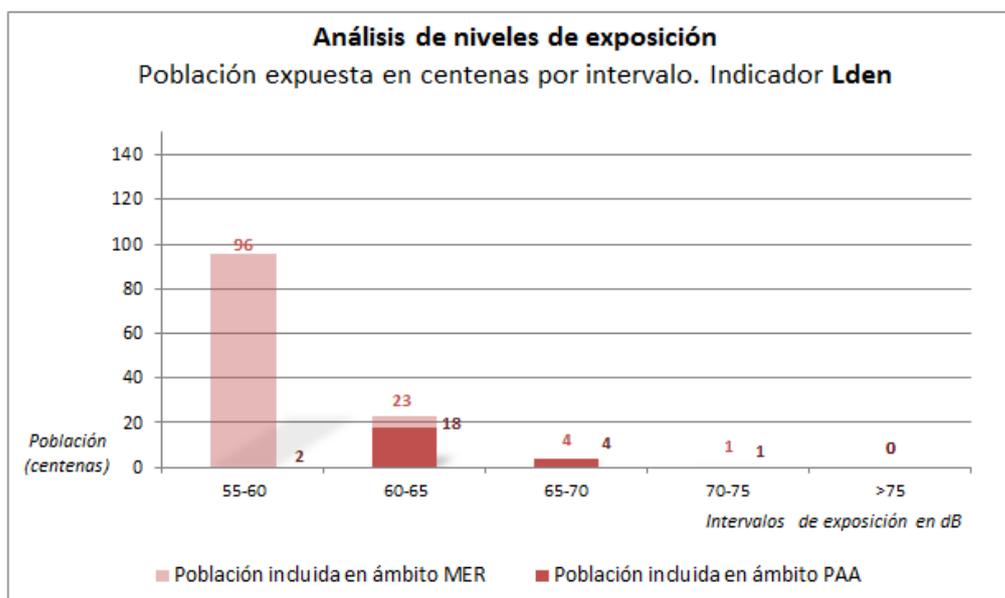
*Fuente:* Elaboración propia

La ampliación del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol supuso la formulación de una declaración de impacto ambiental en la que se incluía la necesidad de elaborar un Plan de Aislamiento Acústico (PAA) para aquellas viviendas que cumplieran unos determinados criterios de exposición a niveles sonoros ocasionados por el aeropuerto. La delimitación del Plan de Aislamiento Acústico vigente se incluye en el *Anexo V: Isófona Plan de Aislamiento Acústico*.

Sin embargo, el estar incluido en el ámbito del PAA representa que la calidad acústica de cada una de las viviendas verifica, en la actualidad o a lo largo del periodo de ejecución del Plan, el código técnico de edificación en la materia, asegurando el óptimo aislamiento para las estancias interiores. Por tanto, es posible valorar aquella población caracterizada en el Mapa Estratégico de

Ruido que se encuentra/encontrará, a priori, beneficiada por la ejecución de unas medidas protectoras de aislamiento acústico.

**Ilustración 5.2 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_{den}$**



Fuente: Elaboración propia

- b) Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de  $L_n$ : 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, > 70

**Tabla 5.4 Población expuesta en centenas. Indicador  $L_n$**

RANGO	MUNICIPIOS				TOTAL
	ALHAURÍN DE LA TORRE	CÁRTAMA	MÁLAGA	TORREMOLINOS	
50-55	1	1	18	-	19
55-60	1	-	13	-	14
60-65	1	-	1	-	1
65-70	-	-	1	-	1
>70	-	-	-	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.5 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador  $L_n$**

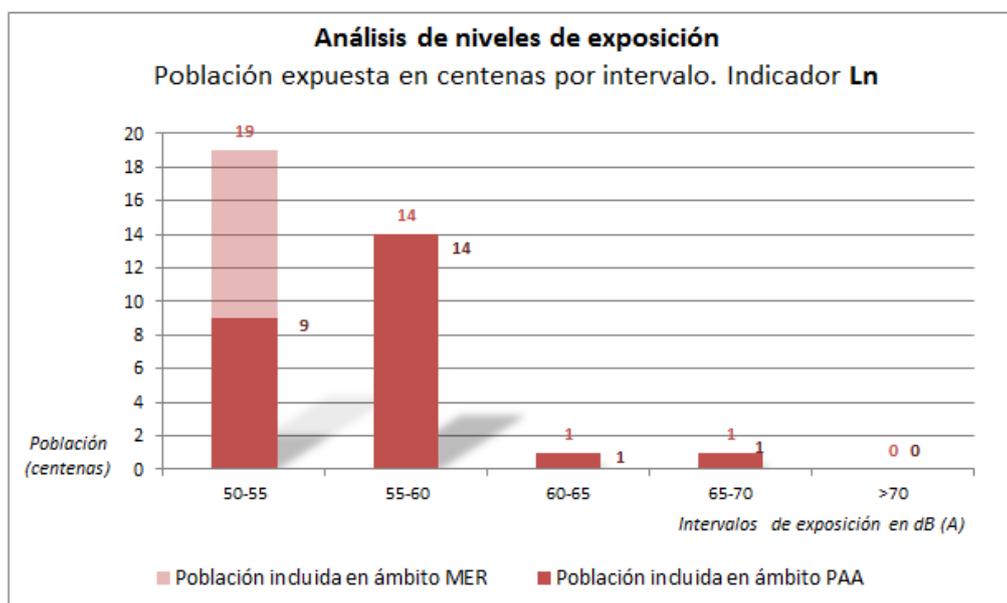
RANGO	FUERA DE AGLOMERACIÓN	INCLUIDA AGLOMERACIÓN
50-55	1	19
55-60	1	14
60-65	1	1
65-70	-	1
>70	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza la valoración de la población incluida en el ámbito del Plan de Aislamientos Acústico.

**Ilustración 5.3 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_n$**



Fuente: Elaboración propia

- c) Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de  $L_d$ : 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75

**Tabla 5.6 Población expuesta en centenas. Indicador  $L_d$**

RANGO	MUNICIPIOS				TOTAL
	ALHAURÍN DE LA TORRE	CÁRTAMA	MÁLAGA	TORREMOLINOS	
55-60	2	1	39	-	41
60-65	1	-	18	-	19
65-70	1	-	2	-	3
70-75	-	-	1	-	1
>75	-	-	-	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 5.7 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador  $L_d$**

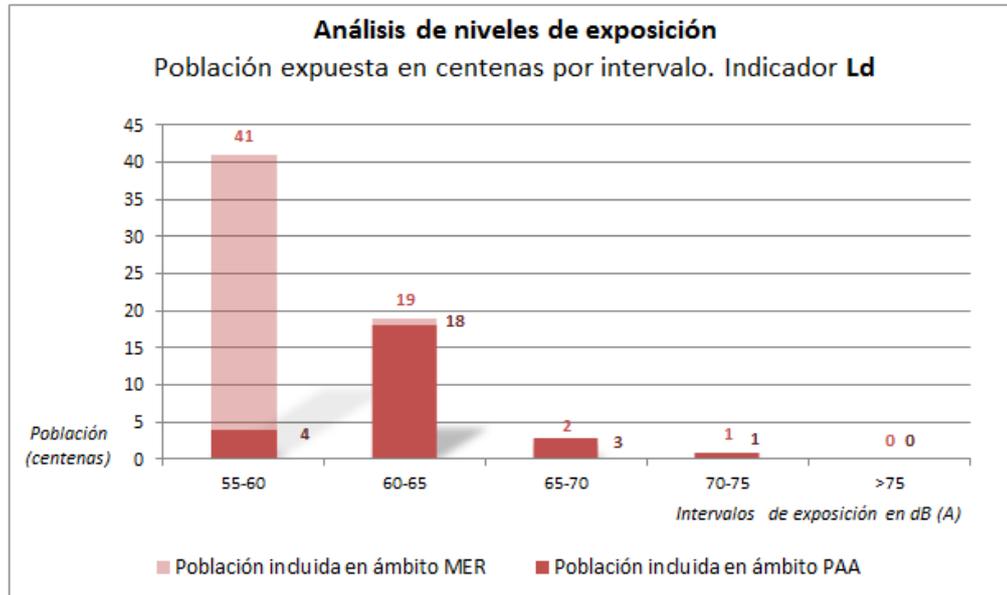
RANGO	FUERA DE AGLOMERACIÓN	INCLUIDA AGLOMERACIÓN
55-60	3	41
60-65	1	19
65-70	1	3
70-75	-	1
>75	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

*Fuente:* Elaboración propia

A continuación se realiza la valoración de la población incluida en el ámbito del Plan de Aislamientos Acústico.

**Ilustración 5.4 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_d$**



Fuente: Elaboración propia

- d) Número estimado de personas (en centenas) cuya vivienda está expuesta a cada uno de los rangos siguientes de valores de  $L_e$ : 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

**Tabla 5.8 Población expuesta en centenas. Indicador  $L_e$**

RANGO	MUNICIPIOS				TOTAL
	ALHAURÍN DE LA TORRE	CÁRTAMA	MÁLAGA	TORREMOLINOS	
55-60	1	5	35	-	40
60-65	1	-	16	-	17
65-70	1	-	2	-	2
70-75	1	-	1	-	1
>75	-	-	-	-	-

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5.9 Población expuesta en centenas fuera de aglomeración y total. Indicador  $L_e$**

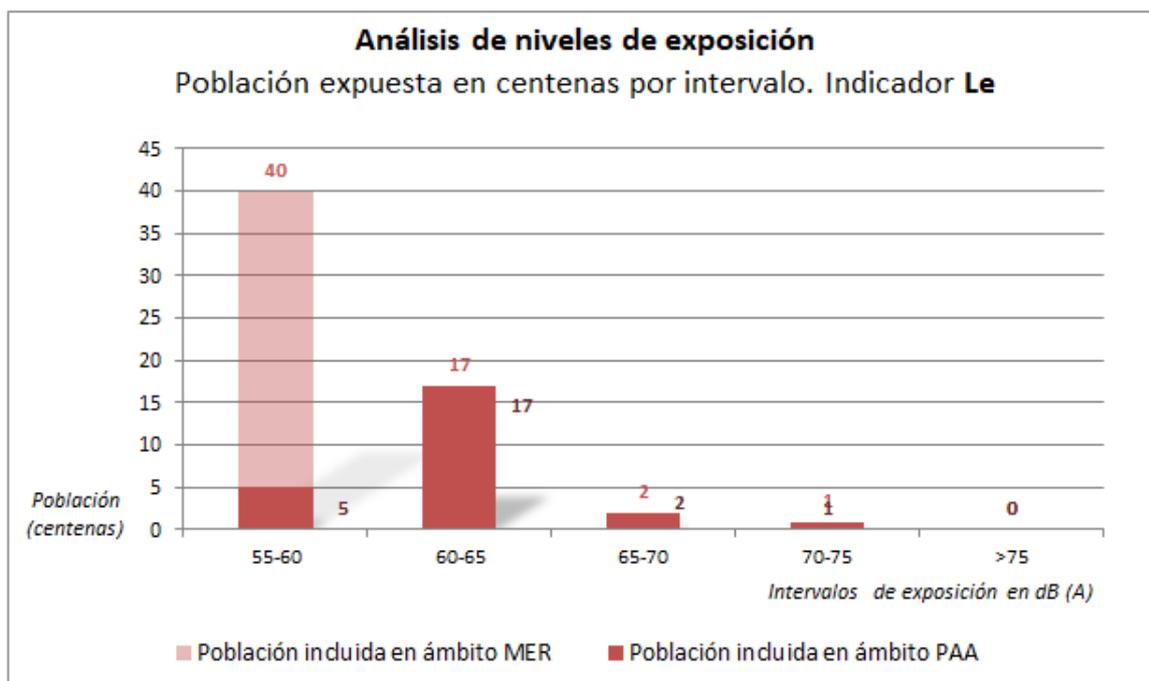
RANGO	FUERA DE AGLOMERACIÓN	INCLUIDA AGLOMERACIÓN
55-60	5	40
60-65	1	17
65-70	1	2
70-75	1	1
>75	-	-

*Nota: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.*

*Fuente: Elaboración propia*

A continuación se realiza la valoración de la población incluida en el ámbito del Plan de Aislamientos Acústico.

**Ilustración 5.5 Valoración de la población que habita en viviendas dentro del ámbito del PAA. Indicador  $L_e$**



*Fuente: Elaboración propia*

#### 5.4.2. CUANTIFICACIÓN DE NIVELES DE AFECCIÓN

A continuación se adjuntan los resultados obtenidos, expresando la superficie total en  $\text{km}^2$ , expuesta a valores de  $L_{\text{den}}$  superiores a 55,65 y 75 dB, respectivamente. Se indica de forma adicional, el número total de viviendas y personas (ambas en centenas) que se localizan en esas

zonas, incluidas las aglomeraciones tal y como solicita el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente a través del Anexo VI del Real Decreto 1513/2005.

**Tabla 5.10 Superficie (km<sup>2</sup>) expuesta por término municipal. Número de viviendas y población expuesta en centenas. Indicador L<sub>den</sub>.**

MUNICIPIO	L <sub>den</sub> dB(A)	SUPERFICIE (KM <sup>2</sup> )	NºVIVIENDAS (CENTENAS)	POBLACIÓN (CENTENAS)
Alhaurín de la Torre	>55	2,43	3	6
	>65	0,50	1	2
	>75	-	-	-
Cártama	>55	6,53	8	17
	>65	-	-	-
	>75	-	-	-
Málaga	>55	25,84	39	101
	>65	6,14	2	4
	>75	1,04	-	-
Torremolinos	>55	0,23	-	-
	>65	-	-	-
	>75	-	-	-
Total	>55	35,03	50	124
	>65	6,64	2	5
	>75	1,04	-	-

*Nota: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio. Los datos correspondientes a cada índice son acumulados.*

*Fuente: Elaboración propia*

Estos resultados pueden consultarse gráficamente en el *Anexo I. Planos* dentro de los mapas de zonas de afección que representan de manera conjunta las isófonas del indicador L<sub>den</sub> por encima de 55, 65 y 75 dB (A), que se deben evaluar y comunicar a la Comisión Europea.

Además de la representación gráfica, el mapa incorpora los datos relativos a número de viviendas y personas (estimados en centenas) y el dato de superficie (en km<sup>2</sup>) incluida en las citadas isófonas.

## 6. ANALISIS RESULTADOS OBTENIDOS

### 6.1. IDENTIFICACION CONFLICTOS

#### 6.1.1. CRITERIOS DE IDENTIFICACIÓN

##### 6.1.1.1. Exigencias legales

La Ley 37/2003 de 17 de noviembre, no se limita únicamente al contenido de la Directiva que traspone, sino que desarrolla con mayor profundidad la regulación de la materia que, hasta ese momento, se encontraba dispersa en diferentes textos legales y reglamentarios, tanto estatales como autonómicos, así como en ordenanzas municipales ambientales y sanitarias de algunos ayuntamientos.

El objeto de la Ley 37/2003 del Ruido es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar riesgos y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente.

Un aspecto relevante de la citada ley es el de “*calidad acústica*”, definida como el grado de adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito, evaluado, entre otros factores, de acuerdo a los niveles de inmisión y emisión acústica.

De acuerdo a esta Ley, corresponde al Gobierno fijar, a través del correspondiente reglamento, los objetivos de calidad acústica aplicables a los distintos tipos de área acústica en que se zonifica el territorio, atendiendo a los distintos usos del suelo, de manera que se garantice, en todo el territorio, un nivel mínimo de protección frente a la contaminación acústica.

El desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 se ha completado mediante el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. (BOE núm. 254, de 23 de octubre de 2007), y modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio (BOE núm 178, de 26 de julio de 2012).

Entre estos objetivos destaca la definición de unos mínimos objetivos de calidad acústica a cumplir de forma homogénea para todo el territorio nacional exigidos sobre unos índices de evaluación determinados.

Concretamente para efectuar la valoración de los niveles sonoros asociados a las infraestructuras de transporte se aplicarán las métricas  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$  para la verificación del cumplimiento de los objetivos de calidad acústica aplicables. Estos indicadores se definen en el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, tal y como se ha descrito en el apartado 4.4.3.

Estos criterios de evaluación son aplicables a una sectorización del territorio en áreas acústicas. Éstas son delimitadas por las administraciones locales en atención al uso predominante del suelo,

según los tipos que previamente determinen las comunidades autónomas al incorporar este desarrollo reglamentario. Al menos deberán recogerse las siguientes diferenciaciones:

- *Área acústica tipo a:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.
- *Área acústica tipo b:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.
- *Área acústica tipo c:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.
- *Área acústica tipo d:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en áreas acústicas tipo c.
- *Área acústica tipo e:* Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.
- *Área acústica tipo f:* Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.

De acuerdo al artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, las áreas acústicas así delimitadas, en áreas urbanizadas existentes, deberán tender a alcanzar los objetivos de calidad acústica que se indican en la tabla adjunta a continuación.

**Tabla 6.1 Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes**

ÁREA ACÚSTICA	ÍNDICES DE RUIDO		
	L <sub>D</sub>	L <sub>E</sub>	L <sub>N</sub>
Tipo e	60	60	50
Tipo a	65	65	55
Tipo d	70	70	65
Tipo c	73	73	63
Tipo b	75	75	65
Tipo f <sup>6</sup>	En el límite perimetral de estos sectores del territorio, no se superarán los objetivos de calidad acústica aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos		

Fuente: Tabla A del Anexo II del 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. BOE núm. 254, de 23 de octubre de 2007, modificado por el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio (BOE núm 178, de 26 de julio de 2012).

<sup>6</sup> 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.

### 6.1.1.2. Identificación preliminar de las zonas de conflicto

Como zona de conflicto se han considerado aquellas superficies en las que se superan los criterios de calidad fijados normativamente y sobre las cuales se deberá ejecutar alguna medida protectora o correctora. En esta fase de cartografiado estratégico no se ha incluido la caracterización del territorio en áreas acústicas, pero es posible realizar una identificación preliminar sobre los datos analizados que permitan establecer el punto de partida para el futuro plan de acción asociado:

- ✓ Aquellas viviendas que exceden los criterios de calidad fijados para las áreas “tipo a”, es decir niveles sonoros que sobrepasan los  $L_d > 65$  dB(A),  $L_e > 65$  dB(A) o  $L_n > 55$  dB(A).
- ✓ Aquellos usos de carácter docente o sanitario que superan los criterios para áreas “tipo e” es decir niveles sonoros que sobrepasan los  $L_d > 60$  dB(A),  $L_e > 60$  dB(A) o  $L_n > 50$  dB(A).

El plan de acción posterior concretará esta delimitación a partir de la zonificación acústica del ámbito del estudio.

### 6.1.2. INVENTARIO DE ZONAS DE CONFLICTO

Para realizar esta identificación preliminar se han seguido los criterios descritos en el apartado anterior, obteniéndose los resultados adjuntos en la siguiente tabla.

**Tabla 6.2 Entidades de población que exceden los criterios de calidad fijados por el Real Decreto 1367/2007 para áreas acústicas tipo a**

MUNICIPIO	POBLACIÓN EXPUESTA (EN CENTENAS)			ENTIDADES DE POBLACIÓN
	LD > 65 DBA	LE > 65 DBA	LN > 55 DBA	
Alhaurín de la Torre	1	1	1	Cortijo Zapata. Diseminado
Málaga	1	1	5	La Castañeta y el diseminado del Barrio de la Estación Urbanización junto al Campo de Golf al sureste del aeropuerto

*Fuente: Elaboración propia*

Asimismo, se informa que una vez analizado el área de estudio, en este MER se localizan dos equipamientos educativos en el municipio de Málaga, el CEIP Cupiana y la Escuela rural San Julián en los que se exceden los criterios de calidad fijados por el Real Decreto 1367/2007 para las áreas acústicas tipo e,  $L_d > 60$  dB(A),  $L_e > 60$  dB(A) o  $L_n > 50$  dB(A).

Además, se localizan otros equipamientos culturales como el hogar del jubilado en Castañeta, y la Iglesia situada en el Barrio de la Estación, ambos pertenecientes al municipio de Málaga, donde se sobrepasan los niveles sonoros de  $L_d > 60$  dB(A),  $L_e > 60$  dB(A) o  $L_n > 50$  dB(A).

No se han inventariado otros equipamientos sanitarios donde se excedan los criterios de calidad fijados por el Real Decreto 1367/2007 para áreas acústicas tipo e.

## 6.2. COMPARATIVA FASE II Y III CARTOGRAFIADO ESTRATÉGICO DE RUIDO

---

### 6.2.1. NIVELES DE EXPOSICIÓN

Al comparar ambos escenarios se puede observar que hay diferencias en los niveles de exposición correspondientes a cada uno de los indicadores analizados, tal y como puede consultarse gráficamente en la comparativa de los niveles sonoros ( $L_{den}$ ,  $L_n$ ,  $L_d$  y  $L_e$ ) entre las fases II y III del cartografiado estratégico que se adjunta en el *Anexo IV. Comparativa MER fase II y fase III*.

Los resultados significativamente diferentes entre ambas fases se deben a la suma de las modificaciones en las distintas variables que influyen en el cálculo del Mapa Estratégico de Ruido.

Por un lado, esta diferencia se debe al significativo aumento en el número de operaciones anuales en el aeropuerto de Málaga en esta fase en comparación con la fase anterior, ya que durante el año 2016 aumentaron un 11,8% respecto a los datos de la fase anterior (año 2011).

Por otro lado, también hay que tener en cuenta otros aspectos que de forma conjunta influyen en los resultados del cartografiado de ruido, como son el cambio en la mezcla de flota anual y la utilización de la versión más actualizada (7.0d) del programa de simulación INM (“Integrated Noise Model”) en el cálculo de los niveles sonoros.

En conjunto, estos cambios se traducen en que la superficie de las isófonas obtenidas para el indicador  $L_{den}$  55 dB(A) y para el indicador  $L_n$  50 dB(A) es significativamente mayor en la tercera fase en relación a la anterior y, por lo tanto, en un aumento generalizado de la población expuesta en esta fase de cartografiado estratégico. Así, se observa un aumento de superficie aproximado del 34% para el nivel de  $L_{den}$  55 dB(A) respecto a la fase II del MER, en especial hacia el noroeste del área.

Existe así un mayor número de población afectada en núcleos residenciales ya expuestos en la fase anterior tales como La Castañeta y Maqueda, al noroeste del aeropuerto y La Noria y Churriana, al sur de la infraestructura aeroportuaria. Además, como resultado de esta fase, aparecen expuestos otros núcleos, como el núcleo de Santa Rosalía al norte, en el municipio de Málaga.

A continuación, se adjuntan las tablas detalladas con la comparativa del análisis cuantitativo de los resultados de exposición por indicador. Además, tal y como se ha comentado anteriormente, los mapas comparativos de ambos escenarios pueden consultarse en el *Anexo IV. Comparativa MER fase II y fase III*.

**Indicador  $L_{den}$**

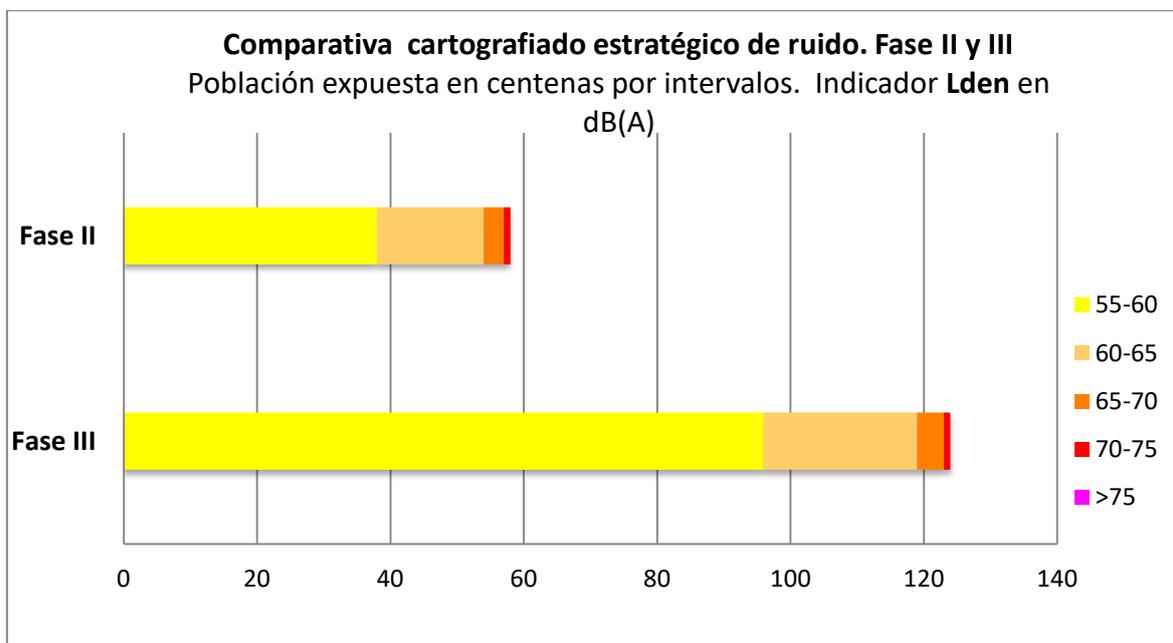
**Tabla 6.3 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$**

MUNICIPIO	MER II					MER III				
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Alhaurín de la Torre	1	1	1	1	-	5	1	1	1	-
Cártama	1	-	-	-	-	17	-	-	-	-
Málaga	37	15	2	1	-	74	23	3	1	-
Torremolinos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>38</b>	<b>16</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>96</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.

*Fuente:* Datos fase II obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

**Ilustración 6.1 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$**



*Fuente:* Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

**Indicador  $L_n$**

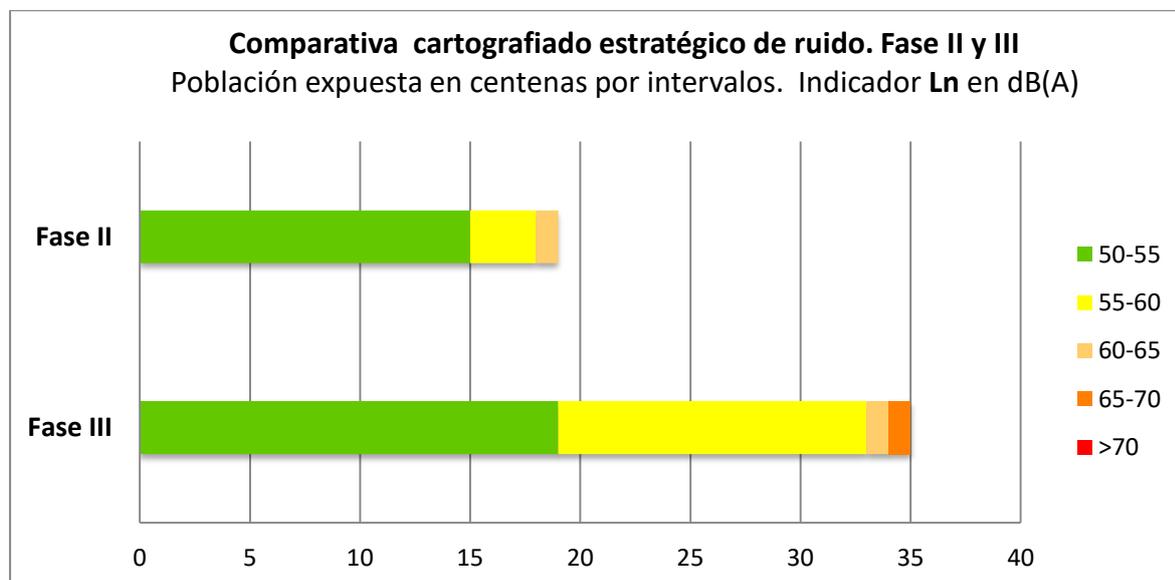
**Tabla 6.4 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_n$**

MUNICIPIO	MER II					MER III				
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Alhaurín de la Torre	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-
Cártama	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Málaga	14	2	1	-	-	18	13	1	1	-
Torremolinos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>19</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.

*Fuente:* Datos fase II obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

**Ilustración 6.2 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_n$**



*Fuente:* Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

**Indicador L<sub>d</sub>**

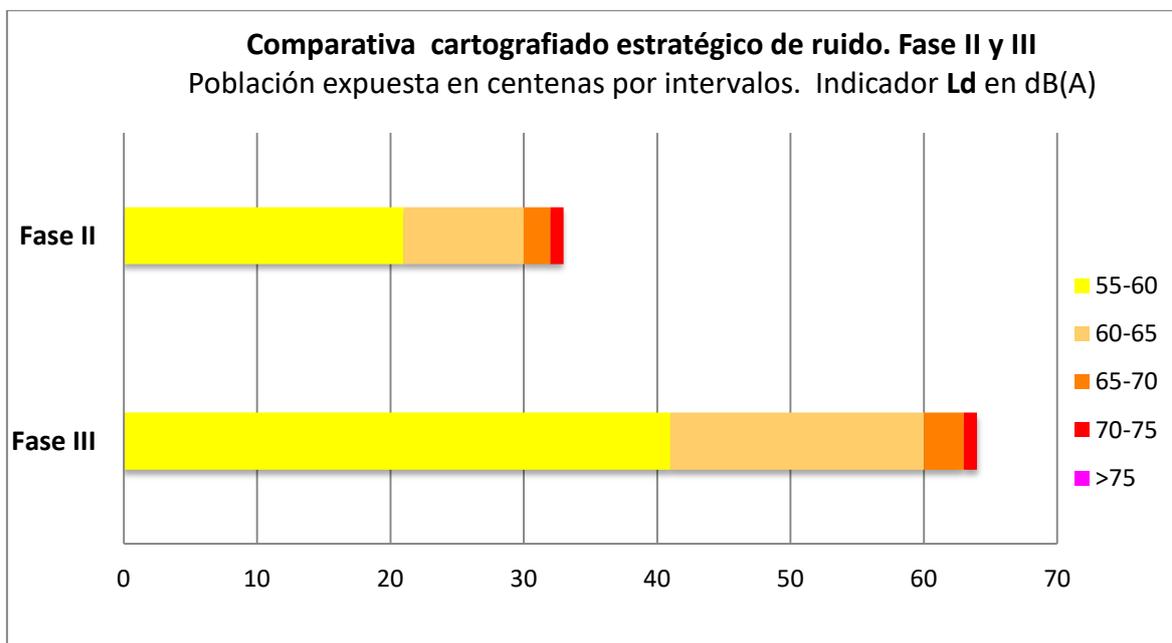
**Tabla 6.5 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador L<sub>d</sub>.**

MUNICIPIO	MER II					MER III				
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Alhaurín de la Torre	1	1	1	-	-	1	1	1	-	-
Cártama	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Málaga	21	8	1	1	-	39	18	2	1	-
Torremolinos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>41</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

*Nota: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.*

*Fuente: Datos fase II obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol*

**Ilustración 6.3 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador L<sub>d</sub>**



*Fuente: Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol*

**Indicador  $L_e$**

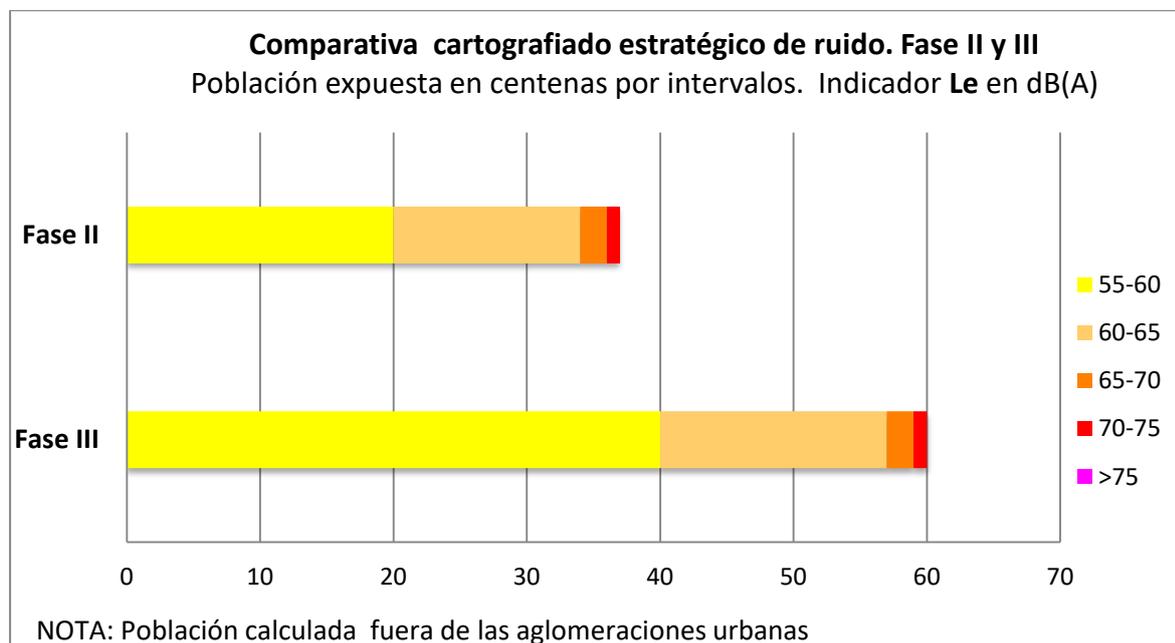
**Tabla 6.6 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_e$**

MUNICIPIO	MER II					MER III				
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Alhaurín de la Torre	1	1	1	-	-	1	1	1	1	-
Cártama	1	-	-	-	-	5	-	-	-	-
Málaga	19	14	1	1	-	35	16	2	1	
Torremolinos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>-</b>

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.

*Fuente:* Datos fase II obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

**Ilustración 6.4 Comparativa cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_e$**



*Fuente:* Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

### 6.2.2. NIVELES DE AFECCIÓN

De forma análoga, a continuación se incluye la comparación entre ambas fases en relación a los niveles de afección.

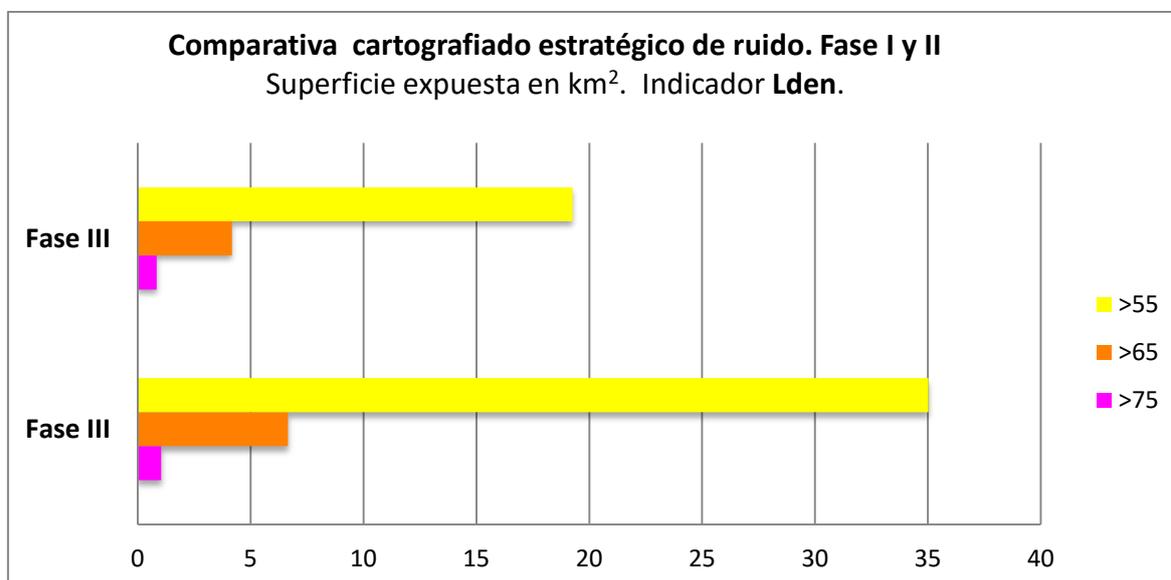
**Tabla 6.7 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Superficie (Km<sup>2</sup>). Indicador L<sub>den</sub>**

MUNICIPIO	MER II			MER III		
	>55	>65	>75	>55	>65	>75
Alhaurín de la Torre	1,42	0,26	-	2,43	0,50	-
Cártama	0,74	-	-	6,53	-	-
Málaga	17,11	3,91	0,84	25,84	6,14	1,04
Torremolinos	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>19,27</b>	<b>4,17</b>	<b>0,84</b>	<b>35,03</b>	<b>6,64</b>	<b>1,04</b>

*Nota: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.*

*Fuente: Datos fase II obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol*

**Ilustración 6.5 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Superficie (Km<sup>2</sup>). Indicador L<sub>den</sub>**



*Fuente: Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol*

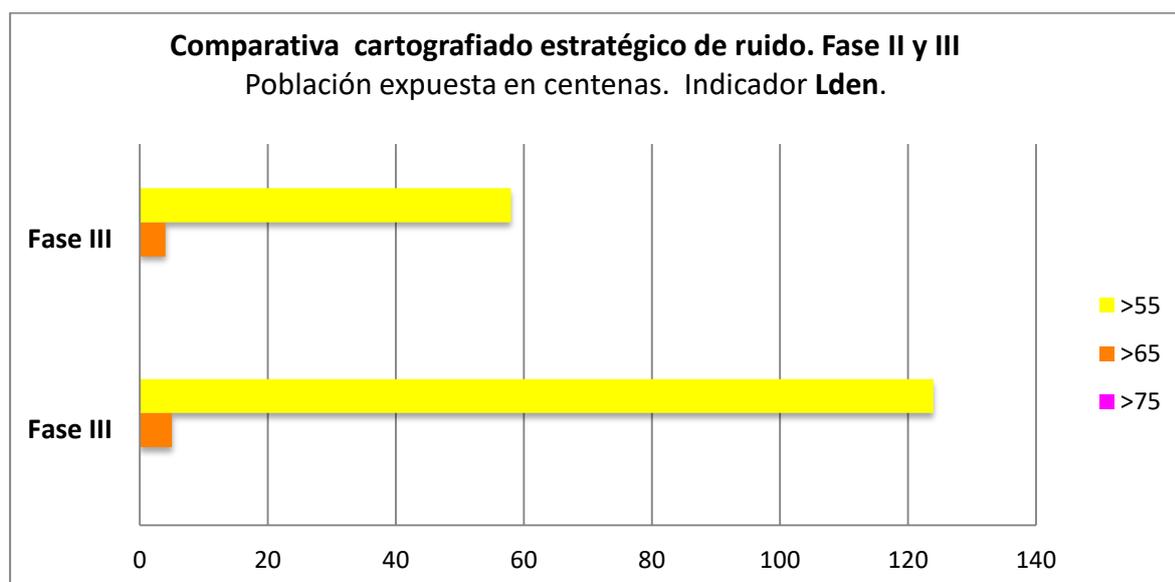
**Tabla 6.8 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$**

MUNICIPIO	MER II			MER III		
	>55	>65	>75	>55	>65	>75
Alhaurín de la Torre	2	1	-	6	2	-
Cártama	1	-	-	17	-	-
Málaga	55	-33	-	101	4	-
Torremolinos	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>58</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>124</b>	<b>5</b>	<b>-</b>

*Nota:* Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.

*Fuente:* Datos fase II obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

**Ilustración 6.6 Comparativa de los valores totales de afección del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Población expuesta en centenas. Indicador  $L_{den}$**



*Fuente:* Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

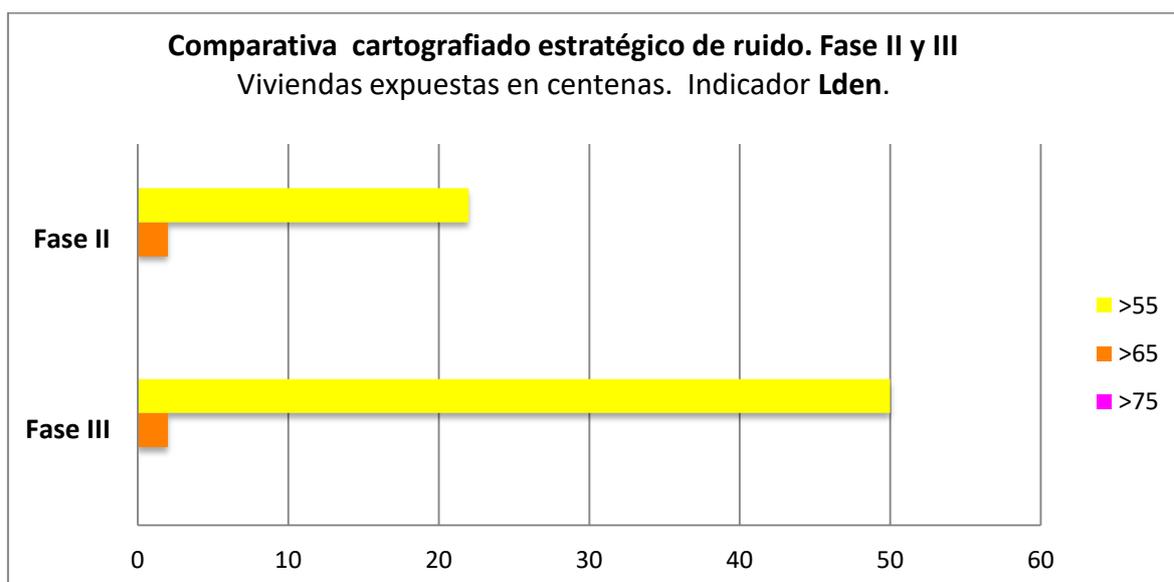
**Tabla 6.9 Comparativa de los valores totales de afectación del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Viviendas expuestas en centenas. Indicador  $L_{den}$**

MUNICIPIO	MER II			MER III		
	>55	>65	>75	>55	>65	>75
Alhaurín de la Torre	1	1	-	3	1	-
Cártama	1	-	-	8	-	-
Málaga	21	1	-	39	2	-
Torremolinos	-	-	-	-	-	-
<b>Totales</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

*Nota: Los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales originales de resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio o nivel.*

*Fuente: Datos fase I obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol*

**Ilustración 6.7 Comparativa de los valores totales de afectación del cartografiado estratégico de ruido. Fase II y III. Viviendas expuestas en centenas. Indicador  $L_{den}$**



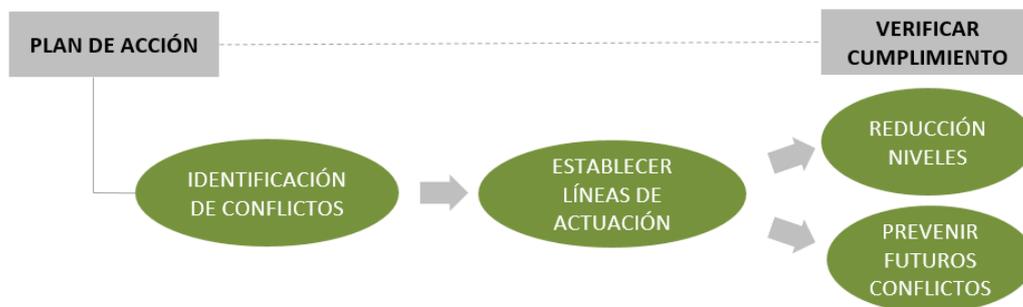
*Fuente: Mapa Estratégico de Ruido Fase II aeropuerto de Málaga-Costa del Sol*

Al igual que ocurría en el análisis de los niveles de exposición, los valores de superficie, viviendas y población afectadas por los niveles de  $L_{den}$  55, 65 y 75 dB(A) son superiores en el escenario correspondiente a la tercera fase del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.

## 7. PLAN DE ACCIÓN

Los **planes acción** constituyen una herramienta destinada a afrontar los problemas derivados de la exposición acústica y sus efectos, incluida la reducción del ruido, tal y como establece la Directiva 2002/49/CE de evaluación y gestión del ruido ambiental y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 de 17 de noviembre del Ruido.

Su principal objetivo radica en el análisis en detalle de los conflictos ya detectados, con el propósito de establecer unas líneas de actuación enfocadas a la reducción de los niveles de inmisión y prevenir el aumento de contaminación acústica en zonas que la padezcan en escasa medida.



El aeropuerto de Málaga-Costa del Sol viene cumpliendo con este objetivo desde la elaboración del **Plan de Acción contra el ruido correspondiente a la primera fase de los mapas estratégicos de ruido**, elaborado para un plazo de ejecución de cinco años (2006-2011), habiendo sido **revisado para la segunda fase** del cartografiado estratégico (2012-2016), tal y como estipula la normativa.

Las actuaciones incorporadas en estos Planes de Acción para el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol se encuadran en el marco del “*enfoque equilibrado*”<sup>7</sup>, estrategia internacionalmente adoptada que comprende cuatro elementos principales: reducción del ruido en la fuente, planificación y gestión de la utilización de los terrenos, procedimientos operaciones de atenuación del ruido y restricciones a las operaciones de las aeronaves.

Este esquema de tareas se complementa con la adopción de otras medidas igualmente importantes en la reducción de la exposición acústica en las inmediaciones del aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, como son los mecanismos de control y vigilancia de la calidad acústica, los sistemas de información y participación pública y la ejecución del plan de aislamiento para el aeropuerto (véase ámbito de ejecución en *Anexo VI. Plan de Aislamiento acústico*).

A continuación, se incluye una tabla con la síntesis de estas **líneas de actuación** ya implantadas en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol.

<sup>7</sup> Compromiso internacional adoptado en la 33ª Asamblea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

**Tabla 7.1 Medidas enfocadas a la reducción de la exposición acústica en las inmediaciones del aeropuerto**

PLAN DE ACCIÓN CONTRA EL RUIDO	
MEDIDAS IMPLANTADAS	DESCRIPCIÓN
Medidas de reducción del ruido en la fuente	Adopción de criterios internacionales para asegurar la operación de aeronaves que verifican los estándares de certificación acústica
Procedimientos operacionales de abatimiento de ruido	Empleo de pistas preferentes (configuración sur)
	Diseño y optimización de los procedimientos operativos para lograr la mínima afección acústica en el entorno (desde el punto de vista del trazado y tipología de procedimiento)
	Maniobras de descenso continuo (CDA) en periodo diurno.
	Diseño de los procedimientos operacionales apropiados para reducir el efecto acústico ocasionado por las operaciones en tierra (restricción uso reversa y ejecución de pruebas de motores)
	Vuelos de entrenamiento solo previa autorización ATC.
Medidas de planificación y gestión del suelo	Medidas de des-incentivación de aeronaves ruidosas (tasas por ruido).
	Impedir que los nuevos instrumentos de planificación del territorio aprueben en el entorno del aeropuerto modificaciones de los usos del suelo que permitan el desarrollo de usos incompatibles con la actividad aeroportuaria
Formulación y establecimiento de mecanismos de control y vigilancia de la calidad acústica	Innovación continua de los sistemas de evaluación Existencia de un sistema de monitorizado de ruido y sendas de vuelo (SIRMAL)
Sistemas de información y participación pública de los agentes implicados	Sistemas de registro y tratamiento de quejas por ruido
	Creación de comisiones de seguimiento que persiguen la participación de los grupos de interés
Ejecución de un plan de aislamiento acústico	Cumplimiento de la declaración de impacto ambiental formulada como consecuencia del proceso de ampliación del aeropuerto.

*Fuente: Elaboración propia*

Muchas de las medidas incluidas en los planes de acción gozan actualmente de un alto grado de implantación en el aeropuerto en el aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, consecuencia de la política de gestión del ruido ambiental que desarrolla.

El **futuro plan de acción** que se elaborará asociado al cartografiado estratégico de la tercera fase verificará el contenido mínimo fijado por el Anexo V del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre. Este plan perseverará en la estrategia de mejora ya iniciada y como punto de partida será necesario concretar los siguientes aspectos:

- Caracterización del territorio en áreas acústicas de acuerdo a las delimitaciones ya aprobadas por cada uno de los ayuntamientos presentes en el ámbito de estudio o, en su defecto, a partir de una asignación de las mismas en función al uso mayoritario del suelo.

- Identificación de los conflictos existentes entre cada una de las áreas acústicas consideradas con sus objetivos de calidad acústica exigidos por la legislación vigente representada por el Real Decreto 1367/2007.

Una vez analizados estos aspectos se podrá efectuar la valoración de la eficiencia y eficacia de las medidas emprendidas en la obtención de mejoras acústicas, así como la formulación de nuevas propuestas en caso de ser necesarias.

Con ello quedarán definirán las líneas de acción para hacer frente a la problemática acústica en las inmediaciones del aeropuerto para los próximos cinco años (2017-2021) en consonancia con la estrategia internacional del “*enfoque equilibrado*”.