



MINISTERIO
DE FOMENTO

Aena



Aeropuertos Españoles
y Navegación Aérea

Actualización de los Mapas Estratégicos de ruido de los grandes aeropuertos Aeropuerto de Madrid-Barajas

2008 Diciembre

Actualización de los mapas estratégicos de ruido de los grandes aeropuertos

Aeropuerto de **Madrid-Barajas**



MINISTERIO
DE FOMENTO

Aena



Aeropuertos Españoles
y Navegación Aérea

MEMORIA

INDICE

MEMORIA

1. Introducción y objeto de estudio	1
2. Descripción general del ámbito de estudio	3
2.1. Descripción del aeropuerto	3
2.2. Delimitación de la zona de estudio	6
2.3. Descripción del entorno territorial	7
3. Medidas desarrolladas en la lucha contra el ruido	10
3.1. Introducción del enfoque equilibrado. Medidas generales	10
3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Madrid-Barajas	11
4. Metodología de evaluación de niveles sonoros	24
4.1. Modelo informático de simulación	24
4.2. Escenario de simulación y parámetros de entrada	24
4.3. Métricas consideradas	27
5. Metodología de obtención de los mapas	28
5.1. Fuentes de información consideradas	29
5.2. Metodología de evaluación	30
5.3. Representación de los resultados	32
6. Niveles de inmisión y exposición obtenidos	33
6.1. Cuantificación de los valores de exposición	33
6.2. Cuantificación de los valores de afección	40

PLANOS

Plano NR.1. Mapa de Niveles Sonoros $L_{\text{día}}$

Plano NR.2. Mapa de Niveles Sonoros L_{tarde}

Plano NR.3. Mapa de Niveles Sonoros L_{noche}

Plano NR.4. Mapa de Niveles Sonoros L_{den}

Plano NE.1. Mapa de Exposición al Ruido $L_{\text{día}}$

Plano NE.2. Mapa de Exposición al Ruido L_{tarde}

Plano NE.3. Mapa de Exposición al Ruido L_{noche}

Plano NE.4. Mapa de Exposición al Ruido L_{den}

Plano NA. Mapa de Zonas de Afección

1. Introducción y objeto de estudio

El presente documento constituye la memoria resumen de la actualización del estudio "*Mapa Estratégico de Ruido de los Grandes Aeropuertos. Aeropuerto de Madrid-Barajas*", elaborado en cumplimiento de 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, que la desarrollan.

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 156, de 30 de junio de 2007, por el que sometía a información pública los Mapas Estratégicos de Ruido de los aeropuertos de Barcelona y Madrid-Barajas, 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 ponía a disposición del público el contenido completo de los citados estudios a través de la 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 representado en ese Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas, presentado a información pública, fue el año 2005 al igual que para la totalidad de los aeropuertos presentados.

Las razones que motivaron esta decisión se encuentran en la legislación aplicable al efecto. Partiendo de la necesidad de representar un periodo anual lo más reciente posible, el Real Decreto 1513/2005 establece como premisa en su artículo 13, la necesidad de que los resultados obtenidos en los procesos de evaluación del ruido ambiental sean homogéneos y comparables. Esta circunstancia motivó que se fijara un horizonte de evaluación común para los diez aeropuertos que superaban los 50.000 movimientos comerciales anuales.

Las fuentes de información necesarias para efectuar el citado análisis, unido a la envergadura de los trabajos a realizar, motivó que las actuaciones para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de aeropuertos fueran iniciadas durante el año 2006 considerando los datos completos del año anterior, es decir el año 2005. No obstante, este escenario temporal presentaba una situación singular para aquellos aeropuertos que habían variado significativamente su operación en los últimos años, tal y como ha sido la transformación del campo de vuelos desarrollada sobre el aeropuerto de Madrid-Barajas.

Por ello, aun cuando con el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, se fijó un horizonte común (año 2005) para el cálculo de los Mapas Estratégicos de Ruido de aeropuertos, se procedió a realizar una consulta al citado Ministerio, al objeto de que Aena pudiera efectuar la actualización del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas a un escenario más representativo de la situación actual (año 2007). Los resultados del escenario actualizado servirán de referencia para la redacción del "*Plan de Acción*" establecido en la citada Directiva comunitaria y normas que la desarrollan.

De manera análoga a la versión anterior cuyo escenario de simulación fue el año 2005, presentada a información pública durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2007, un Mapa Estratégico de Ruido tiene por objeto evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada o realizar predicciones globales sobre la misma. Consta de dos partes diferenciadas:

- Mapas de niveles sonoros: Mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles de inmisión en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- Mapas de exposición al ruido: Representan la población expuesta a diferentes niveles de los indicadores sonoros. En este apartado es necesario realizar un análisis diferenciado de la exposición existente sobre equipamientos educativos y sanitarios.

El contenido del documento se encuentra 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. También se recoge en esta fase la información disponible relativa a ruido ambiental y normativa vigente en el área de estudio.
- A continuación, se desarrollará la metodología seguida para la evaluación de niveles sonoros mediante una descripción del modelo de cálculo empleado y el escenario de simulación representado.
- Tras éstas, se abordará la descripción del proceso de obtención de los Mapas Estratégicos de Ruido mediante la descripción de los parámetros de entrada, la

metodología seguida para obtener los resultados requeridos y los valores de exposición acústica.

Las fuentes consideradas para la modelización informática, corresponden únicamente a las operaciones de aterrizaje y despegue de aeronaves con origen/destino en el aeropuerto de Madrid-Barajas, de acuerdo con el Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, versión 1997, procedimiento recomendado para la evaluación del ruido aeroportuario según el Anexo II, punto 2 del Real Decreto 1513/2005.

2. Descripción general del ámbito de estudio

2.1. Descripción del aeropuerto

2.1.1. Repercusión del aeropuerto de Madrid-Barajas en el contexto nacional e internacional

El aeropuerto de Madrid-Barajas se encuentra situado en el centro geográfico de la Península Ibérica, en la Comunidad Autónoma de Madrid. La región limita al norte y al oeste con Castilla y León (provincias de Ávila y Segovia) y al sur y al este con Castilla – La Mancha (provincias de Toledo, Cuenca y Guadalajara).

Se encuentra a una distancia de 12 km al nordeste de la capital y ocupa una superficie aproximada de 1.925 hectáreas distribuidas entre los municipios de Alcobendas, Madrid y Paracuellos de Jarama.

Desde el punto de vista socioeconómico, esta infraestructura constituye uno de los principales dinamizadores de la Comunidad de Madrid, ya que estimula la totalidad del tejido económico regional, facilitando el crecimiento de las empresas y el aumento del turismo.

La conexión, tanto a nivel nacional como internacional, que permite el aeropuerto de Madrid-Barajas, unida a la exigencia de mantener unos criterios máximos de accesibilidad con el resto del entramado urbano, es uno de los factores valorados por las empresas como criterio de localización. Y es que, además de su inmejorable situación geográfica, presenta una posición dominante sobre los demás aeropuertos europeos, ya que su capacidad permite concentrar el 25% de los vuelos directos a Iberoamérica. Esto facilita enormemente la eficacia comercial y la productividad de los negocios, al proporcionar un acceso fácil a los proveedores y a los clientes de las empresas, tanto en medias como en largas distancias.

En la siguiente tabla se señalan los tráficos de pasajeros registrados en el periodo comprendido entre los años 2005 y 2007, de la que se desprende la naturaleza comercial de la práctica totalidad de los tráficos, así como el número de operaciones y pasajeros registradas con sus correspondientes incrementos porcentuales.

Número de pasajeros y movimientos de aeronaves. Años 2005-2007

Año	Tráfico comercial	Δ año anterior (%)	Tráfico total	Δ año anterior (%)
Número de pasajeros				
2005	41.744.615	8,98 %	42.146.784	8,90 %
2006	45.435.235	8,84 %	45.799.983	8,73 %
2007	51.808.083	14,03 %	52.110.787	13,86 %
Movimientos de aeronaves				
2005	414.370	3,53 %	415.704	3,54 %
2006	433.081	4,52 %	434.959	4,63 %
2007	481.885	11,27 %	483.292	11,11 %

Fuente: Elaboración propia

Para modernizar y preparar el aeropuerto de Madrid-Barajas para la demanda futura del transporte aéreo, se acometieron importantes actuaciones en infraestructuras y servicios (Plan Barajas), tanto en la Nueva Área Terminal de pasajeros, como en el campo de vuelos, con la construcción de dos nuevas pistas, además de otras infraestructuras relevantes que finalizaron a principios del año 2006. Esta circunstancia ha permitido mantener las tasas de crecimiento anual durante los últimos años, tal y como puede observarse en la tabla anterior.

Con su ampliación, el aeropuerto de Madrid-Barajas se está consolidando como uno de los aeropuertos “hub” europeos más importantes, especialmente como plataforma de conexión entre Iberoamérica y Europa por la que acceden 5 millones de pasajeros anuales. Así, el tráfico presenta una gran diversificación en relación con los países origen-destino. Concretamente, de los pasajeros comerciales registrados en el año 2007, el 44% fueron nacionales y centrados principalmente en el aeropuerto de Barcelona, con el que ha establecido una unión biunívoca a través del puente aéreo. Otros destinos nacionales de interés son Palma de Mallorca, Gran Canaria, Málaga y Tenerife Norte.

Por otra parte, el tráfico internacional desarrollado en el mismo periodo se dividió en dos sectores principales. Por un lado, la Unión Europea originó el 34% del volumen de

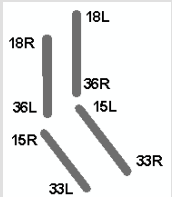
tráfico desarrollado, destacando como enlaces esenciales Italia (7% de pasajeros), Francia (6 %), Reino Unido (5%) y Alemania (5%). Además de ello, el 19 % del tráfico hacia destinos internacionales, se concentró en el continente americano, mediante destinos como Estados Unidos (3% de los pasajeros), Argentina, México (2% cada uno de ellos) y República Dominicana (1%).

2.1.2. Configuración física del aeropuerto de Madrid-Barajas

Las características físicas del aeropuerto de Madrid-Barajas, que se describen a continuación, corresponden a las existentes durante el escenario considerado para la actualización del Mapa Estratégico de Ruido, año 2007.

Como se indica en la tabla adjunta a continuación, el campo de vuelos actual que representa el escenario de cálculo consta de dos parejas de pistas paralelas.

Configuración de pistas en el aeropuerto de Madrid-Barajas

Pista	Longitud (m)	Anchura (m)	Descripción
15L-33R	3.500	60	
15R-33L	4.100	60	
18L-36R	3.500	60	
18R-36L	4.349	60	

Fuente: AIP, aeropuerto de Madrid-Barajas

La definición exacta de la posición de cada una de las pistas existentes se realiza en base a las coordenadas y altitud de cada uno de los umbrales publicados en el documento AIP (*Publicación de Información Aeronáutica*) correspondiente al aeropuerto de Madrid-Barajas.

Coordenadas de los umbrales de la pista, aeropuerto de Madrid-Barajas

Umbral	Coord. Geográficas ⁽¹⁾		Coord. UTM ⁽²⁾		Altitud
	Longitud	Latitud	X (m)	Y (m)	
15L	40°29'41,7109" N	03°33'28,3332" W	452.835,365	4.483.024,852	591,9
33R ⁽³⁾	40°28'24,8515" N	03°32'10,3033" W	454.657,020	4.480.639,270	574,8
15R	40°29'05,5023" N	03°34'33,6408" W	451.298,055	4.481.924,664	608,0
33L ⁽⁴⁾	40°27'47,1003" N	03°33'14,0169" W	453.142,857	4.479.507,728	589,1
18L ⁽⁵⁾	40°31'41,2179" N	03°33'33,6807" W	452.741,126	4.486.725,668	585,9
36R	40°30'03,9734" N	03°33'33,1475 W	452.721,967	4.483.703,942	591,9
18R ⁽⁶⁾	40°31'22,4008" N	03°34'29,2661 W	451.419,750	4.486.148,295	606,8
36L	40°29'33,3207" N	03°34'28,6568 W	451.421,391	4.482.787,244	604,5

¹ Elipsoide WGS 84

² Elipsoide Internacional. DATUM Europeo ED50, huso 31

³ Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 500 m.

⁴ Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 1.050 m.

⁵ Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 500 m.

⁶ Desplazamiento de umbral para aterrizajes de 985 m.

Fuente: AIP, aeropuerto de Madrid-Barajas

2.2. Delimitación de la zona de estudio

El área de estudio considerada en la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido viene delimitada por la ubicación del aeropuerto, la disposición de sus instalaciones y sus rutas de acceso aéreo y los niveles de tráfico que desarrolla.

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 $L_{den} > 55 \text{ dB(A)}$ y $L_{noche} > 50 \text{ dB(A)}$.

En el estudio llevado a cabo, además de estos indicadores principales, se han analizado las repercusiones acústicas de $L_{día}$ y L_{tarde} que participan en la definición de L_{den} . Por lo tanto, el nivel sonoro mínimo representado para ambos coincide con el de L_{den} , es decir 55 dB(A).

Así, será la envolvente de todos los indicadores analizados lo que se considerará como ámbito de estudio.

De acuerdo a la delimitación realizada, la zona de estudio se extiende parcialmente sobre los siguientes términos municipales nombrados de norte a sureste: El Molar,

Valdeolmos-Alalpardo, Algete, Fuente El Saz de Jarama, San Sebastián de los Reyes y Cobeña al norte; Alcobendas, Paracuellos de Jarama y Madrid, en el entorno de las instalaciones aeroportuarias; y Coslada, San Fernando de Henares, Torrejón de Ardoz, Rivas-Vaciamadrid, Mejorada del Campo, Velilla de San Antonio y Loeches al sur.

En relación a la delimitación realizada con el Mapa Estratégico de Ruido presentado en 2007, únicamente el municipio de Valdetorres de Jarama se sustrae del ámbito de estudio y en su lugar se incorpora Valdeolmos-Alalpardo.

La causa de esta variación en el ámbito de estudio se debe a que ambos mapas representan dos configuraciones operativas diversas, más apreciable en configuración norte. El Mapa Estratégico de Ruido correspondiente al escenario 2005 reflejaba un escenario atípico para el aeropuerto de Madrid-Barajas al servir de transición a la nueva configuración del campo de vuelos. La variabilidad de operativas desarrolladas en el mismo, llevó a optar por la representación de la configuración preferente en la cual la pista 36L se empleaba durante el periodo diurno y la 36R durante el nocturno. Esta circunstancia teórica alarga el corredor de salida en dirección norte en base a los procedimientos publicados en ese momento.

Por el contrario, la actualización del Mapa Estratégico de Ruido que se analiza representa la operativa real acontecida durante el año 2007 en el que el funcionamiento del aeropuerto ya se ha consolidado mediante el empleo de las pistas paralelas de forma simultánea. Esta nueva operativa y los procedimientos de salida que la definen, reordenan el escenario acústico obtenido variando así el ámbito de estudio a analizar.

2.3. Descripción del entorno territorial

La Comunidad de Madrid se sitúa en el centro geográfico de la Península Ibérica ocupando una superficie de 8.028 km², aproximadamente el 1,6% del territorio español, lo que la sitúa en el duodécimo lugar entre las Comunidades Autónomas por su extensión. Geográficamente, las coordenadas que corresponden a Madrid varían entre los 39° 53' y los 41°10' de latitud norte y los 3° 3' y 4° 34' de longitud oeste. Es una región intensamente urbanizada constituida por 178 municipios, incluida la capital, Madrid, que contrasta con las regiones con las que limita: al norte y al oeste con la comunidad autónoma de Castilla y León (provincias de Ávila y Segovia) y al sur y al este con la de Castilla – La Mancha (provincias de Toledo, Cuenca y Guadalajara).

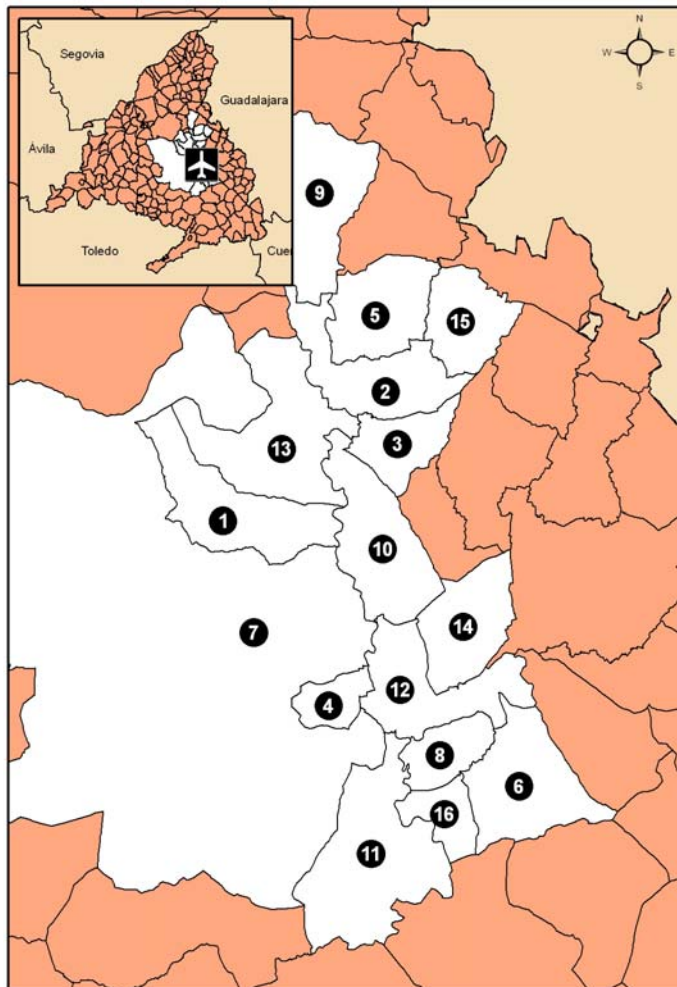
La Comunidad de Madrid aúna tres de los paisajes más característicos de la submeseta meridional: las cumbres de la Cordillera Central, los páramos castellanos y las

campiñas del valle del Tajo. Se halla situada en el corazón de la Meseta Central, allí donde el sistema montañoso de la Cordillera Central divide al altiplano peninsular en dos mitades.

El aeropuerto de Madrid-Barajas, con una superficie de 1.925 hectáreas, se sitúa en el nordeste de la comunidad autónoma, concretamente en el municipio de Madrid y a una distancia de 12 km de la capital. Posee su punto de referencia en las coordenadas 40° 28' 20" de latitud Norte y 3° 33' 39" de longitud Oeste.

A continuación, se adjuntan una tabla que resume las principales características territoriales de los municipios incluidos en el ámbito de estudio.

Municipios situados en el entorno del aeropuerto de Madrid-Barajas



Número	Municipio	Superficie (km ²)	Distancia al aeropuerto (km)
1	Alcobendas	45	7
2	Algete	38	15
3	Cobeña	21	12
4	Coslada	12	5
5	Fuente el Saz de Jarama	33,2	20
6	Loeches	44,1	16,5
7	Madrid	607	12
8	Mejorada del Campo	18	10
9	El Molar	49,6	30
10	Paracuellos de Jarama	43,9	4,5
11	Rivas-Vaciamadrid	67,16	14
12	San Fernando de Henares	39,3	8
13	San Sebastián de los Reyes	59	10
14	Torrejón de Ardoz	32,5	7
15	Valdeolmos-Alalpardo	27	18
16	Velilla de San Antonio	14,4	12,5

Fuente: Elaboración propia

3. Medidas desarrolladas en la lucha contra el ruido

3.1. Introducción del enfoque equilibrado. Medidas generales

Durante la 33ª Asamblea de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) quedó en evidencia el riesgo implícito en la falta de una política homogénea para abordar el problema del ruido en el entorno de los aeropuertos. El desarrollo de programas nacionales y regionales descoordinados para aliviar los problemas de ruido podría desvincular la relación tan estrecha existente entre el crecimiento del mercado de la aviación civil y el desarrollo económico.

Por esta razón, se definió un compromiso internacional constatado mediante Resolución de la propia Asamblea, que estableciera una política común. De acuerdo a sus conclusiones, se introdujo el concepto de «*enfoque equilibrado*» como instrumento de acción para tratar el problema del ruido en los aeropuertos. Esta herramienta consiste en identificar el problema acústico existente en un determinado aeropuerto para posteriormente describir y valorar la variedad de medidas disponibles para reducir los niveles acústicos.

Las líneas de trabajo fijadas fueron fundamentalmente cuatro: reducción de los niveles de emisión en fuente, gestión y planificación idónea del territorio, establecimiento de procedimientos operativos de atenuación de ruidos y adopción de restricciones operativas.

Las autoridades estatales, junto con Aena como gestor de infraestructuras aeroportuarias, suscriben y apoyan las recomendaciones que desde los organismos internacionales se encaminan hacia paliar y reducir el ruido en el entorno de los aeropuertos.

Por ello, esta línea de innovación a nivel supranacional ha conducido a la adopción de una serie de medidas generales que han afectado a la totalidad de los aeropuertos españoles, incluido el aeropuerto de Madrid-Barajas.

En especial es necesario destacar una medida basada en el establecimiento de restricciones operativas que ha tenido una gran repercusión muy positiva en la lucha contra el ruido en el entorno de los aeropuertos. Concretamente, a nivel internacional, se observó que la mejor medida para asegurar la reducción de niveles de emisión consistía en definir una serie de límites de certificación acústica basados en las consideraciones

incluidas en diferentes capítulos del Anexo 16, Volumen I, 2ª parte, del Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

La OACI consideró la adopción de las primeras restricciones operativas hace 15 años. La sesión extraordinaria de la Asamblea de 1990 estableció una intención de retirada de las aeronaves capítulo 2 de certificación referida a las aeronaves jet subsónicas. En los aeropuertos comunitarios (en cumplimiento de la Directiva 92/14/CEE) esta restricción comenzó a tener validez desde el 1 de abril de 2002, fecha a partir de la cual existe la prohibición a la operación de las aeronaves subsónicas civiles que no tengan el certificado de ruido conforme a las normas capítulo 3.

De forma adicional, a partir del 1 de enero de 2006, existe la obligación de que los nuevos modelos de aeronaves deban contar con una certificación acústica acorde con las normas enunciadas en el capítulo 4 del citado Anexo 16.

3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Madrid-Barajas

3.2.1. Medidas relativas a procedimientos operacionales

El aeropuerto de Madrid-Barajas se encuentra en continuo desarrollo y optimización de sus procedimientos operativos para mejorar los niveles acústicos en el entorno del aeropuerto. Entre las actuaciones llevadas a cabo destacan:

- Modificación de procedimientos cuya adopción es decidida y consensuada en el marco de la CSAM (Comisión de Seguimiento de las Actuaciones de Ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid).
- Desarrollo de un espacio aéreo basado en procedimientos PRNAV que minimizarán las dispersiones de las aeronaves en torno a la trayectoria nominal definida.
- Implementación de perfiles de atenuación de ruidos normalizados por OACI en los procedimientos aprobados.

3.2.2. Restricciones operativas

Restricciones generales

El aeropuerto de Madrid-Barajas tiene establecidas las siguientes restricciones operativas para mejorar los niveles de emisión acústica, los cuales están recogidos en el documento *“Publicación de Información Aeronáutica”* (AIP) y deben ser seguidos por todas las aeronaves, salvo por motivos de seguridad:

- Limitación en el uso de trayectorias para determinadas aeronaves, cuyos niveles de emisión son más elevados en relación al resto de la flota usuaria del aeropuerto.
- Limitación a cambios sobre los procedimientos asignados hasta no haber alcanzado los 10.000 ft, excepto para las aeronaves propulsadas por hélice.
- Restricción al uso de la unidad auxiliar de potencia (APU) en función del horario y la posición de estacionamiento.
- Control en la ejecución de pruebas de motores en tierra, de modo que las pruebas en régimen superior al de ralentí deberán realizarse las 24 horas del día en la zona de prueba de motores habilitada a tal fin.
- Seguimiento radar de las trayectorias de salida y entrada al aeropuerto, así como medición del nivel acústico producido por cada operación. Esta medida, dada su repercusión en la representación acústica del entorno del aeropuerto, se analiza más detalladamente a continuación.
- Restricción total al uso de la potencia de reversa en aterrizajes en horario nocturno (23:00.-07:00 hora local), salvo por razones de seguridad, en cuyo caso se notificará a TWR y al Departamento de Medioambiente del aeropuerto.
- Prohibición de los vuelos de entrenamiento o de pruebas en cualquier configuración.
- Aplicación de procedimientos antirruído en las operaciones de despegue.
- En condiciones meteorológicas normales, las operaciones de aproximación y aterrizaje deberán llevarse a cabo con un ángulo igual o superior al definido por el GP del ILS o PAPI en cada pista.

Algunas de las medidas que se describen a continuación aluden al periodo temporal en el que se realizan las operaciones. Así, se define periodo nocturno al intervalo de tiempo comprendido entre las 23:00 y la 7:00 hora local mientras que el periodo día, al intervalo comprendido entre las 7:00 y 23:00 hora local.

De forma adicional, el aeropuerto dispone de una configuración preferente de pistas segregadas definida con el propósito de minimizar la afección acústica sobre el entorno.

Configuración de pistas preferentes actual. Aeropuerto de Madrid-Barajas

Configuración	Llegadas	Salidas
Configuración norte ⁽¹⁾		
Periodo diurno	33L/33R	36L/36R
Periodo nocturno	33R	36L
Configuración sur		
Periodo diurno	18L/18R	15L/15R
Periodo nocturno	18L	15L
⁽¹⁾ La configuración norte se fijará en condiciones normales de operación, siempre que la componente en cola del viento no supere los 10 kt (la superficie de la pista esté seca o mojada con acción de frenado buena).		

Fuente: AIP, aeropuerto de Madrid-Barajas

Introducción de restricciones operativas a determinado tipo de aeronaves

El aeropuerto de Madrid-Barajas comenzó a aplicar restricciones operativas a las aeronaves capítulo 2 antes de la prohibición oficial que afectaba a los aeropuertos comunitarios (Directiva 92/14/CEE). Concretamente, en abril de 1997, se prohibieron las operaciones de despegue de aeronaves capítulo 2 entre las 24 y las 6 horas.

En enero de 2000, esta prohibición se extendió a la totalidad de las operaciones de aeronaves capítulo 2 comprendidas entre las 23 y las 7 horas, es decir a la totalidad del periodo nocturno.

Finalmente, a partir del 1 de abril de 2002 entró en vigor el citado compromiso europeo de prohibición total de cualquier operación de aeronaves con certificación correspondiente al capítulo 2 del Anexo 16, Vol. I, 2ª parte, del Convenio sobre Aviación Civil Internacional.

Recientemente, se ha adoptado una medida adicional pionera en el conjunto de los aeropuertos españoles. Con fecha 7 de septiembre de 2006, se publicó en el Boletín Oficial del Estado la Resolución de 30 de agosto de 2006, de la Dirección General de

Aviación Civil, por la que se introducen restricciones operativas en el aeropuerto de Madrid-Barajas siguiendo el procedimiento «Enfoque equilibrado» del Real Decreto 1257/2003, de 3 de octubre. Dicho Real Decreto incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2002/30/CE, de 26 de marzo de 2002, sobre el establecimiento de normas y procedimientos para la introducción de restricciones operativas relacionadas con el ruido en los aeropuertos comunitarios.

El objeto de la misma es establecer restricciones a la operación de las aeronaves denominadas «*marginalmente conformes*» en el aeropuerto de Madrid-Barajas. El Real Decreto 1257/2003 define como «*aeronaves marginalmente conformes*» aquellos aviones a reacción subsónicos civiles que cumplen los valores límite de certificación del Anexo 16 del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Vol. 1, segunda parte, capítulo 3), por un margen acumulado no superior a 5 EPNdB o nivel efectivo de ruido percibido, expresado en decibelios.

De acuerdo con todo ello, la Resolución de 30 de agosto de 2006 establece la aplicación de las siguientes restricciones operativas en el aeropuerto de Madrid-Barajas:

- No adición: A partir del 28 de marzo de 2007, ninguna compañía aérea podrá incrementar con respecto a 2006 el número de vuelos realizados en el aeropuerto con aeronaves marginalmente conformes para la misma temporada de tráfico IATA o para una fracción de ésta.
- Reducción de operaciones y retirada de flota: A partir del 28 de septiembre de 2007, las compañías aéreas deberán reducir el número de movimientos de las aeronaves marginalmente conformes que explotan en el aeropuerto a un ritmo igual o superior al 15% anual, hasta haber alcanzado el 100% de las operaciones realizadas con estas aeronaves antes del 28 de septiembre de 2012.
- Restricciones operativas parciales: Desde el 28 de octubre de 2006, se modifica el periodo de restricción nocturna para las operaciones de aviones de reacción subsónicos civiles contemplados en el sistema de clasificación de aeronaves por cuota de ruido, ampliándose el periodo de no operación de las 23:00 a las 07:00 (hora local) y adaptando, por tanto, dichas restricciones al periodo nocturno definido por la Declaración de Impacto Ambiental de 30 de noviembre de 2001.

En la siguiente tabla se recoge el contenido del Anexo de la citada Resolución, relativo a la flota de aeronaves marginalmente conformes que operan en el aeropuerto de

Madrid-Barajas, sobre las que se aplican las restricciones enumeradas en caso de que verifiquen su condición de “marginamente conformes”.

Modelos de aeronaves susceptibles de ser marginamente conformes

Aeronaves marginamente conformes		
Airbus 300/B2	Boeing 737-200	Ilhusin 76
Antonov 124	McDonnell Douglas DC-10	Ilhusin 86
Antonov 72	McDonnell Douglas DC-8-50/60	Tupolev 134
Boeing 747-200/300	McDonnell Douglas DC-9	Tupolev 154
Boeing 727	Ilhusin 62	Yakolev 42

Fuente: Resolución de 30 de agosto de 2006 de la DGAC

Establecimiento de un sistema de cuota de ruido

A modo de restricción operativa adicional, el aeropuerto de Madrid-Barajas tiene establecido, desde el 1 de junio de 2000, un sistema de clasificación de aeronaves por cuota de ruido. Dicho sistema consiste en la definición de una variable, “cuota de ruido” (CR), para cada aeronave, diferenciando entre despegue y aterrizaje, en función del nivel de ruido efectivo percibido certificado (EPNdB) de acuerdo al Anexo 16 de OACI. Los valores asignados de cuota de ruido responden a la siguiente tabla.

Clasificación de aeronaves por cuota de ruido

EPNdB	Cuota de ruido (CR)
Más de 101,9	CR - 16
99 – 101,9	CR - 8
96 – 98,9	CR - 4
93 – 95,9	CR - 2
90 – 92,9	CR - 1
Menos de 90	CR – 0,5

Fuente: AIP Aeropuerto de Madrid-Barajas

Se considerarán aviones con cuota de ruido cero (CR – 0) los aviones de hélice certificados en base al capítulo 6 y 10 del Anexo 16 de OACI y aquellos certificados (hélice o reactores) conforme a los capítulos 3 y 5 del mismo documento cuyo ruido sea inferior a 87 EPNdB.

De este modo, las compañías que operan en el aeropuerto disponen de un valor total asignado de Cuota de Ruido al que deberán ajustarse mediante la optimización de las operaciones ofertadas y la flota empleada para desarrollarlas.

Adicionalmente a esta medida, el aeropuerto fijó una medida más restrictiva para reducir los niveles sonoros en el entorno que consiste en la prohibición de las operaciones de despegue y aterrizaje de aeronaves clasificadas como CR-4 o superior durante el periodo comprendido entre las 00:00 y las 06:00 (hora local). Con motivo de la entrada en vigor de la Resolución de 30 de agosto de 2006, de la Dirección General de Aviación Civil, dicho período se encuentra actualmente ampliado a la franja horaria comprendida entre las 23:00 y las 07:00, adaptando así dichas restricciones a la totalidad del período nocturno definido en la Declaración de Impacto Ambiental de 30 de noviembre de 2001.

3.2.3. Plan de Aislamiento Acústico

La ampliación del aeropuerto de Madrid-Barajas ha supuesto la formulación de dos Declaraciones de Impacto Ambiental, correspondiendo una de ellas al proyecto de Ampliación del Aeropuerto de Madrid-Barajas, formulada por Resolución de la Dirección General de Información y Calidad Ambiental con fecha 10 de abril de 1996 y una segunda Resolución, relativa al proyecto de Ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid, formulada por la Secretaría General de Medio Ambiente, con fecha 30 de noviembre de 2001.

Entre las actuaciones recogidas en la Declaración de Impacto Ambiental de 1996, se incluyó en su condición 2.1.1., la necesidad de elaborar un Plan de Aislamiento Acústico (PAA) para las viviendas situadas dentro de las zonas delimitadas por las isófonas $Leq(7-23\text{ h}) 65\text{ dB(A)}$ y/o $Leq(23-7\text{ h}) 55\text{ dB(A)}$, en las configuraciones norte y/o sur, al objeto de conseguir que en el interior de las viviendas, se cumplieran los niveles equivalentes máximos de inmisión sonora contenidos en el Anexo 5 de la Norma Básica de Edificación NBE-CA-88, Condiciones Acústicas de los Edificios.

Así mismo, esta Declaración de Impacto Ambiental crea la Comisión Técnica y la Comisión de Gestión, comisiones responsables de la ejecución del Plan de Aislamiento Acústico de Madrid-Barajas, las cuales están integradas por representantes de la Dirección General de Aviación Civil del Ministerio de Fomento, Comunidad Autónoma de Madrid, los ayuntamientos afectados por la huella acústica del aeropuerto de Madrid-Barajas y representantes de la Entidad Pública Empresarial Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (Aena).

Además, con la publicación de la citada Declaración se constituyó la Comisión de Vigilancia del Ruido formada por representantes de las Direcciones Generales de Información y Evaluación Ambiental y de Aviación Civil.

Con fecha 4 de noviembre de 1998, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente aprobó el Plan de Aislamiento Acústico del aeropuerto de Madrid-Barajas, que establecía el procedimiento de inclusión de las viviendas en el Plan, el método de medición del aislamiento existente en dichas viviendas para determinar las necesidades de aislamiento, la tipología de soluciones a plantear y la evaluación y aprobación de los proyectos y obras correspondientes.

En este sentido, el aeropuerto de Madrid-Barajas fue el precursor de este tipo de medidas correctoras contra el ruido aeronáutico, por lo que la elaboración de este Plan ha servido de base para sucesivos Planes de Aislamiento Acústico.

Posteriormente, un grupo de trabajo formado por representantes del CEDEX, CSIC y Aena elaboró las isófonas definitivas relativas al citado Plan, las cuales fueron aprobadas por la Comisión de Vigilancia del Ruido el 28 de junio de 1999.

Así mismo, en 2001 se formula la segunda Declaración de Impacto Ambiental donde se solicita la elaboración de unas nuevas huellas sonoras, definidas por Leq (7-23 h) 65 dB(A) y (23-7 h) 55 dB(A), que se correspondan con la nueva configuración de cuatro pistas previstas en el aeropuerto. Entre las actuaciones contenidas en esta Declaración figura la existencia de la Comisión de Seguimiento de las Actuaciones de Ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid (CSAM), la cual asume las funciones de seguimiento y control del cumplimiento de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias que se desarrollan durante las fases de construcción y operación del proyecto de ampliación del aeropuerto de Madrid-Barajas, así como las funciones de la Comisión de Vigilancia del Ruido. Dicha Comisión fue creada a través de la Orden PRE/228/2003, de 5 de febrero.

Con fecha 29 de noviembre de 2002, Aena en la 7ª reunión de la CSAM, presentó a la CSAM, las isófonas del aeropuerto de Madrid-Barajas, las cuales fueron aprobadas en su 11ª reunión, celebrada el 28 de enero de 2004.

Como consecuencia, a fecha de realización de este Mapa Estratégico, Aena, tal y como ha informado a la CSAM, está llevando el Plan de Aislamiento Acústico (PAA) del aeropuerto de Madrid-Barajas asociado a la DIA del año 2001, como continuación del aprobado por Resolución de 4 de noviembre de 1998 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente.

En la siguiente tabla se muestra el estado de la tramitación de estas solicitudes a fecha de 17 de octubre de 2008.

Porcentaje de viviendas consideradas en el PAA actualmente en ejecución

Plan de Aislamiento Acústico	Nº viviendas
Censo de viviendas con derecho a solicitud de aislamiento acústico	13.715
Solicitudes de aislamiento acústico, en huella, recibidas en la Oficina de Gestión del PAA	13.215
Viviendas en las que se ha aprobado la realización de medidas acústicas	13.110
Proyectos de aislamiento acústico solicitados	12.905
Proyectos presentados en la Oficina de Gestión del PAA	12.780
Total viviendas con financiación aprobada	12.750

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, el Plan de Aislamiento Acústico del aeropuerto de Madrid-Barajas se encuentra en un grado de ejecución del 93%.

3.2.4. Sistemas de información y participación de la población

Suministro de información a la totalidad de agentes implicados

El aeropuerto de Madrid-Barajas dispone de un servicio a disposición de los ciudadanos que atiende las peticiones y recoge las quejas recibidas en relación al ruido asociado a su actividad.

Así mismo, el aeropuerto suministra información continua del estado acústico del entorno a través de la web de Aena así como mediante los informes periódicos suministrados a los organismos autonómicos y locales.

Comisión de Seguimiento de las Actuaciones de Ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid (CSAM)

La Comisión de Seguimiento de las actuaciones de ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid (CSAM) se creó para verificar el cumplimiento de los condicionados incluidos en las dos declaraciones de impacto ambiental emitidas con motivo del proyecto de ampliación del aeropuerto de Madrid-Barajas.

Este cometido no presenta relación con la realización del Mapa Estratégico de Ruido pero sí con las isófonas que justifican la aplicación del Plan de Aislamiento Acústico descrito.

Por esta razón a lo largo de su periodo de existencia se ha constituido como un marco de evaluación, entre otras materias, de la afección acústica generada por el aeropuerto sobre el entorno territorial en el cual se enmarca. Entre las labores a destacar se encuentra la optimización de las trayectorias de despegue y aterrizaje a través de sus grupos técnicos de trabajo, para conseguir la minimización acústica del entorno del aeropuerto. En esta optimización se han barajado parámetros y soluciones tanto de localización de trayectorias como de variables asociadas al régimen desarrollado por el motor, configuración de flaps y altura de la aeronave durante su operación.

Así mismo, en el marco de esta Comisión se ha procedido al análisis ambiental de las soluciones técnicamente viables propuestas por los ayuntamientos del entorno del aeropuerto de Madrid-Barajas, para determinar la mejora acústica que éstas conllevan.

Sistema de monitorado de ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas

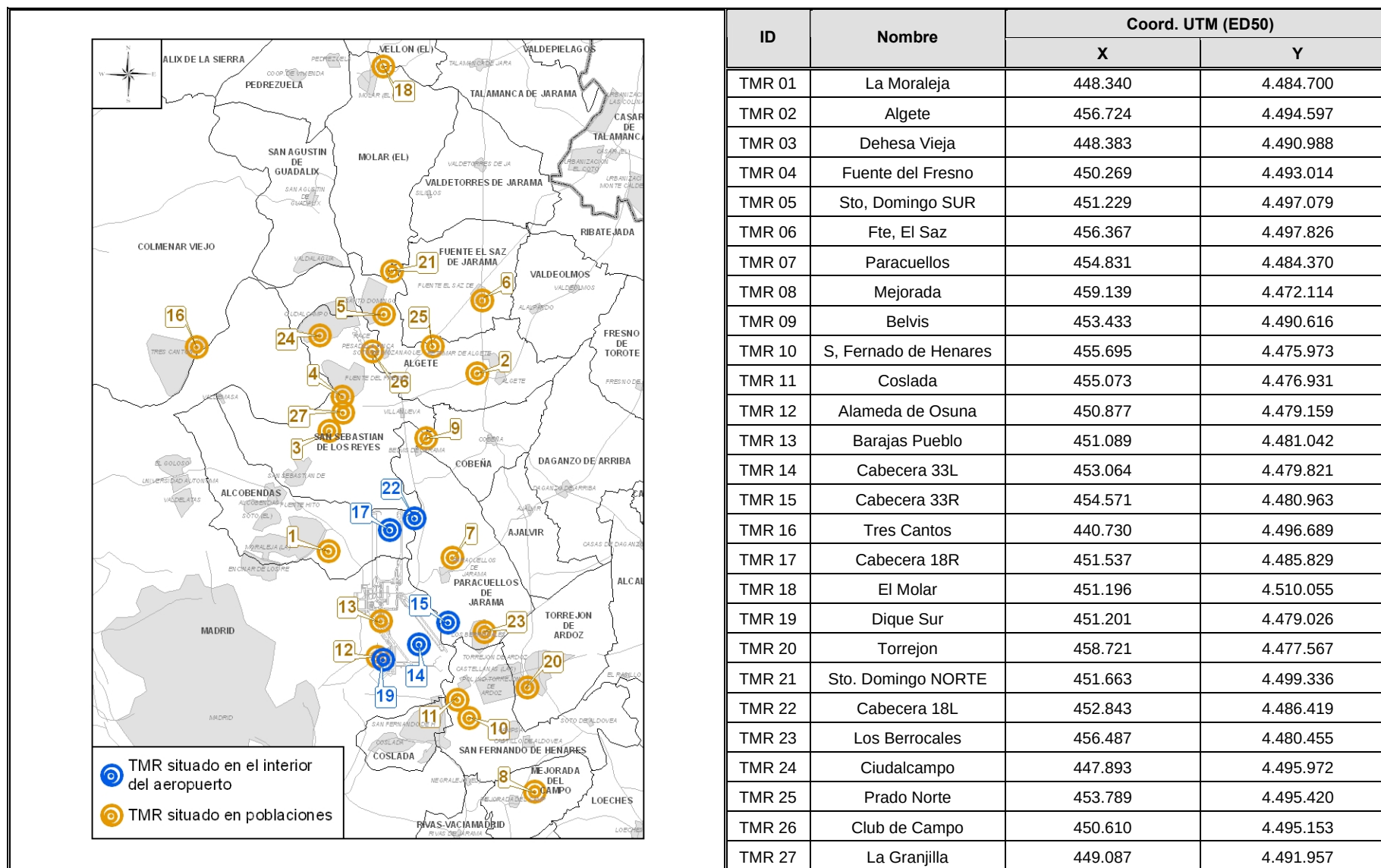
El Sistema de Monitorado de Ruido y Sendas de Vuelo (SIRMA) del aeropuerto de Madrid-Barajas, es una herramienta capaz de detectar, medir y asociar el ruido generado por las aeronaves al sobrevolar los diferentes micrófonos instalados en zonas estratégicas del entorno aeroportuario.

Tiene como finalidad básica obtener información completa, fiable y permanente del nivel de cumplimiento de los procedimientos operativos que se realizan en el aeropuerto, así como disponer de un mejor conocimiento del ruido y trayectorias seguidas por las aeronaves, para adoptar medidas encaminadas a minimizar las posibles molestias que se producen por exceso de nivel sonoro en las poblaciones del entorno.

Actualmente, el sistema se compone de 27 TMR o receptores del nivel sonoro compuestos básicamente por un ordenador, un micrófono y un modem, algunos de ellos complementados con información meteorológica.

Los terminales realizan un muestreo del nivel sonoro varias veces por segundo, almacenando entre otros, los datos de ruido que sobrepasen los límites establecidos. A continuación puede verse la localización e identificación de cada uno de ellos.

Localización e identificación de medidores de ruido del sistema SIRMA



Fuente: AIP Aeropuerto de Madrid-Barajas

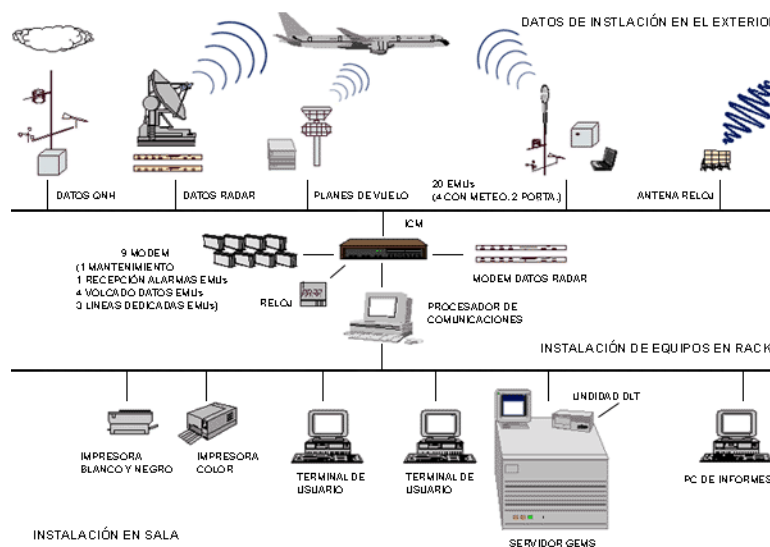
Los datos acústicos registrados por los terminales son transmitidos en tiempo real a un procesador central que recoge y analiza la información recibida conjuntamente con los datos de planes de vuelo y sendas radar proporcionados por el Centro de Control de Madrid, a través del SACTA.

De este modo, el sistema permite registrar los niveles de ruido originados, la identificación de la aeronave causante, su posición así como toda la información asociada (identificativo de avión, compañía a la que pertenece, origen y destino, etc.).

Esta circunstancia permite definir, para cada una de las localizaciones descritas un registro concreto que identifica el ruido ocasionado por una aeronave basado en condicionantes de distancia a datos radar simultáneos, duración y nivel mínimo registrado del evento sonoro.

Extrapolando esta información a un periodo más largo de integración, el propio sistema permite discriminar del nivel total registrado (Laeq_Total), el ruido ocasionado exclusivamente por la actividad aeroportuaria (Laeq_Avión).

Esquema de funcionamiento de un sistema de monitorado



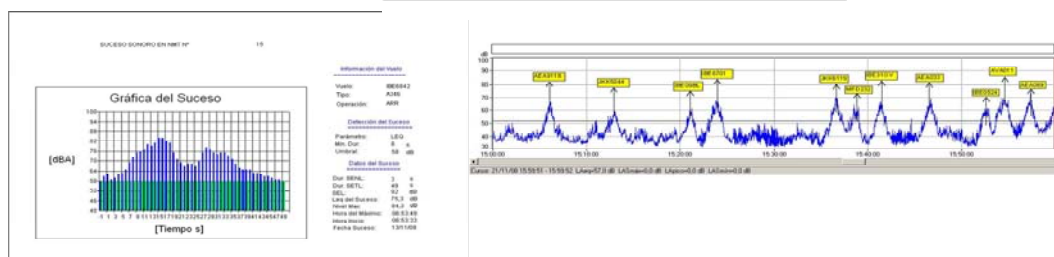
Fuente: Aeropuerto de Madrid-Barajas

Esta información permite al sistema medir el ruido producido por una aeronave así como su posición exacta a lo largo de la ruta en una distancia de 50 km en las proximidades del aeropuerto.

Gráfica del Suceso

[dBA]

[Tiempo s]



Dicho sistema permite correlacionar las incidencias con las aeronaves concretas, permitiendo hacer un potente análisis en el caso de recibir queja en relación a un vuelo determinado, así como recabar información probatoria para la detección de incumplimientos que sirva de base para elevar al organismo competente (AESA) una propuesta razonada para el posible inicio de un procedimiento sancionador.

El sistema presenta asimismo la posibilidad de discriminación en el nivel total registrado por periodo de integración, del ruido provocado por las aeronaves, con lo cual se tiene una valoración muy fiable del ruido de fondo y del impacto acústico real de las operaciones aeroportuarias.

Al igual que los monitores del SIRMA, el sistema registra digitalmente toda la información de forma automática durante las 24 horas del día.

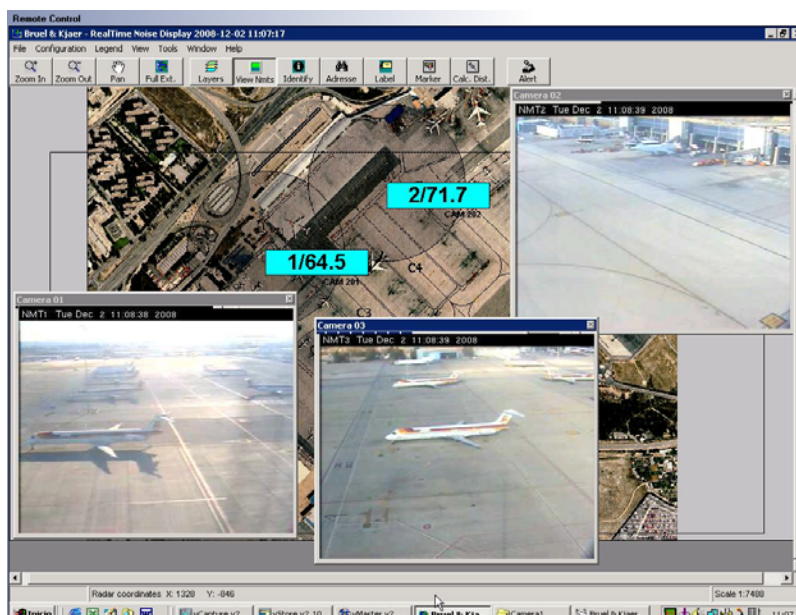
El mantenimiento del sistema consiste en un calibrado diario de forma automática de todos los micrófonos una vez prefijados los umbrales. En caso necesario se pueden realizar calibraciones manuales en cualquier momento.

En ocasiones, los registros Laeq_Avión pueden dar valores mayores del producido por el propio avión, ya que puede darse el caso que coincida el paso del avión con el ruido producido por otra fuente con un nivel sonoro superior y que nada tenga que ver con el causado por la aeronave.

Es importante resaltar, que además de los 27 TMR fijos de los que dispone en la actualidad el aeropuerto, se dispone de seis equipos móviles, que se utilizan para realizar campañas de medición según sea necesario.

Paralelamente en las rampas R5 y R6 así como en el Dique Sur se encuentra el Sistema de Control Visual y Acústico (SCVA). Se trata de una herramienta de vídeo vigilancia formada por dos monitores de ruido equipados con cámara de vídeo más una cámara adicional, instalados de forma que pueden detectarse los sucesos sonoros que se produzcan en la zona de estacionamiento de aeronaves ya mencionada.

Captura de pantalla del SCVA



Fuente: Aeropuerto de Madrid-Barajas

Estos terminales permiten detectar cualquier suceso sonoro que se produzca en la zona y grabar simultáneamente las imágenes de vídeo, permitiendo de este modo identificar el origen de la fuente emisora. Esta información permite detectar los incumplimientos e incidencias sobre los procedimientos de atenuación de ruidos acaecidas durante el tiempo de escala de las aeronaves.

4. Metodología de evaluación de niveles sonoros

4.1. Modelo informático de simulación

La Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental establece en su Anexo II los métodos de cálculo provisionales recomendados en función de la fuente sonora. En el caso del ruido de aeronaves, remite al Documento N° 29 de la ECAC.CEAC “*Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports*” (1997), como metodología de referencia.

De entre los modelos de cálculo informático que cumplen con las especificaciones del Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, es el ***Integrated Noise Model (INM)*** de la *Federal Aviation Administration* (FAA) el más ampliamente utilizado.

De acuerdo a estos requerimientos, a pesar de existir versiones posteriores que optimizan los algoritmos de cálculo utilizados principalmente en materia de atenuación lateral, **la versión 6.0c del INM** es la que cumple con la recomendación del Documento N° 29 ECAC.CEAC, versión de 1997, y ha sido el modelo empleado para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido de aeropuertos.

4.2. Escenario de simulación y parámetros de entrada

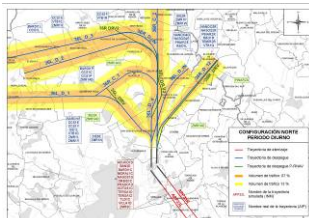
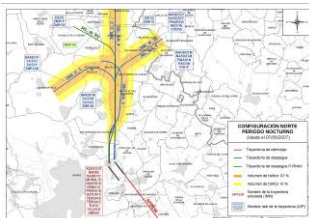
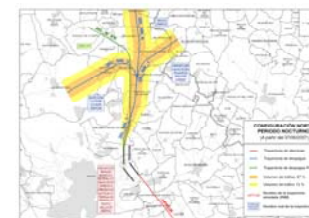
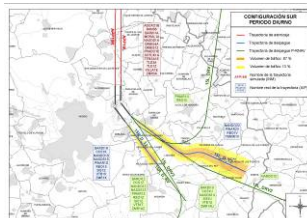
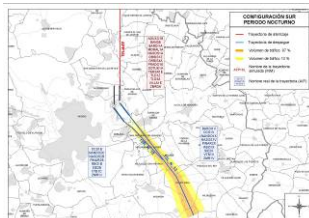
Los datos que definen un escenario de cálculo pueden agruparse en cuatro grandes grupos:

- Configuración física del aeropuerto y régimen de utilización de las pistas.
- Definición de las trayectorias de aterrizaje y despegue empleadas así como su régimen de utilización.
- Caracterización de la operación registrada durante el periodo a representar, definida a partir del número de operaciones y composición de la flota empleada.
- Variables climatológicas y modelización del terreno.

De acuerdo con la Directiva 2002/49/CE, los Mapas Estratégicos de Ruido reflejarán la operativa actual de cada uno de los grandes aeropuertos partiendo de la información anual disponible más reciente.

Tal y como se ha justificado en el *apartado 1. Introducción y objeto del estudio*, la actualización del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas, se ha realizado teniendo en cuenta como escenario operativo el año 2007.

Las variables empleadas en el cálculo así como las metodologías seguidas para su mecanización coinciden con las empleadas para la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas, sometido a información pública con fecha 30 de junio de 2007. No obstante, se han actualizado la totalidad de los valores empleados a los acaecidos durante el año 2007, tales como la mezcla de flota, número de operaciones, operativa realizada, etc. Los valores que han condicionado la definición y el cálculo del escenario actualizado se sintetizan en la ficha siguiente.

Parámetros de entrada. Aeropuerto de Madrid-Barajas							
Configuración física del aeropuerto							
Pistas	Nombre	Longitud (m)	Anchura	Configuración cabeceras	Cabecera	Aterrizajes	Despegues
Fuente: AIP Aeropuerto de Madrid-Barajas	15L - 33R	3.500	60	Fuente: Aena (Datos correspondientes al año 2007).	15L	-	7,13%
					15R	-	6,08%
	15R - 33L	4.100	60		33R	26,92%	-
					33L	59,94%	-
	18L - 36R	3.500	60		18L	4,81%	-
					18R	8,33%	-
	18R - 36L	4.349	60		36L	-	40,92%
					36R	-	45,87%
Definición de trayectorias							
Trayectorias	Tipo	Fecha última modificación (2007)	Dispersiones	Documento N° 29 de la ECAC.CEAC, recomendado por la Directiva 2002/49/CE			
	SID	30 de agosto 2007					
	STAR	27 de septiembre 2007					
	Fuente: AIP Aeropuerto de Madrid-Barajas.						
							
Configuración norte. Periodo diurno	Configuración norte. Periodo nocturno* (hasta 7/6/07)	Configuración norte. Periodo nocturno* (desde 7/6/07)	Configuración sur. Periodo diurno	Configuración sur. Periodo nocturno			
Datos operacionales							
Operaciones día medio (2007)	1.324,07	% día (7-19h)	68,94	% tarde (19-23h)	22,10	% noche (23-7h)	8,96
NOTA: La flota empleada corresponde con la mezcla de aeronaves existente durante el año 2007 (Fuente: Aena)							
Factores de trasmisión sonora							
Modelización del terreno	SI	Temperatura de referencia	14,5°C	Media de las temperaturas horarias correspondientes al periodo 1998-2007 (Fuente: Instituto Nacional de Meteorología)			
(*) NOTA: La configuración preferente norte se vio modificada en junio de 2007, transfiriéndose a la pista 36L todas las operaciones nocturnas.							

Para describir y representar las trayectorias nominales, se ha utilizado la información incluida en el documento "*Publicación de Información Aeronáutica (AIP)*", correspondiente al escenario de cálculo considerado en el presente Mapa Estratégico de Ruido (año 2007).

Tal y como se ha descrito en el *apartado 3.2. Descripción de las medidas específicas existentes en el aeropuerto de Madrid-Barajas*, esta infraestructura dispone de una configuración operativa preferente durante el escenario de cálculo que se prolonga hasta la actualidad.

Los tráficos considerados en la simulación se han obtenido del análisis de la base de datos PALESTRA, con origen en los servicios de control de tránsito aéreo. En esta base de datos se detalla cada una de las operaciones registradas a lo largo del año, tipología de aeronave empleada, fecha y hora de operación, procedimiento seguido y destino/origen de la operación entre otras variables. La distribución de pistas en función de horarios debe corresponder a la configuración preferente descrita aunque debido a eventualidades o retrasos puede registrarse operaciones fuera de la misma. La representación realizada mediante la modelización corresponde así a la situación real acontecida como media anual.

Asímismo, en la tabla resumen adjunta se incluyen unas ilustraciones, que incluyen las dispersiones consideradas de acuerdo al Doc Nº 29 de la ECAC/CEAC de los procedimientos operativos empleados en la modelización que igualmente responden a la situación acontecida durante el año 2007.

4.3. Métricas consideradas

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_{noche} 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_{noche} 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.

Para completar el análisis, se han añadido las métricas $L_{\text{día}}$ y L_{tarde} que participan en la definición del L_{den} . Se definen así:

- $L_{\text{día}}$ 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_{tarde} 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.

5. Metodología de obtención de los mapas

La metodología de obtención de mapas 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.

Se ha reproducido, de acuerdo a los datos de entrada descritos, el modelo operativo del aeropuerto y se han obtenido las curvas de igual nivel de inmisión sonora para los cuatro indicadores definidos: L_{den} , L_{noche} , $L_{\text{día}}$ y L_{tarde} .

2. **Caracterización del entorno desde el punto de vista demográfico y de usos del suelo:** El ámbito de estudio ha sido analizado de forma exhaustiva desde el punto de vista demográfico y de usos del suelo autorizados por el planeamiento vigente 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 para la representación de los tres tipos de mapas que se describen en apartados posteriores.

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 representados conformando la situación de diagnóstico para el escenario de simulación. Como resultado se obtienen los mapas de niveles sonoros y de exposición así como de zonas de afección requeridos de acuerdo a las instrucciones contenidas en el documento *“Criterios para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido en aeropuertos”*, definido conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Fomento y Aena, con fecha de 26 de julio de 2006.

5.1. Fuentes de información consideradas

Las fuentes de información consideradas en la elaboración de la actualización del Mapa Estratégico de Ruido del aeropuerto de Madrid-Barajas son las que se detallan a continuación.

Para la labor del cartografiado de los mapas se utilizó cartografía a escala 1:25.000 (años 1999 y 2002) proporcionada por el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). La ortoimagen de satélite utilizada es de Marzo del año 2006.

En cuanto a las fuentes demográficas, la cartografía catastral utilizada es la facilitada por la Gerencia Regional del Catastro de Madrid, con fecha de noviembre de 2008. La información referente a demografía se ha recogido de los datos del censo de población y viviendas (año 2001) publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

En lo referente a la información sobre usos del suelo, se han consultado los Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU) vigentes, o en su defecto las Normas Subsidiarias (NNSS), de los diferentes municipios. La totalidad de los instrumentos de ordenación fueron revisados de acuerdo a la publicación *“Planeamiento Urbanístico de la Comunidad de Madrid. Actualización 2007”*, editado por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Dirección General de Urbanismo y Estrategia Territorial de la Comunidad de Madrid.

5.2. Metodología de evaluación

5.2.1. Tratamiento de la información cartográfica

El tratamiento de la información cartográfica consiste en la conversión de ficheros en formato *.dgn procedentes del IGN a ficheros compatibles con un Sistema de Información Geográfica (SIG).

El objetivo ha consistido en disponer de una base actualizada del ámbito de estudio sobre la cual representar los resultados obtenidos del diagnóstico realizado prestando especial hincapié en la representación de la totalidad de edificaciones presentes en él.

5.2.2. Tratamiento de información demográfica

Cartografía catastral e información alfanumérica asociada

Todo el procesado y el tratamiento de datos que se realiza sobre la cartografía del Catastro, tiene por objeto principal obtener la referencia catastral de los edificios que se encuentran localizados en la zona de estudio, la cual está constituida por un código alfanumérico.

El tratamiento cartográfico se ha realizado valiéndose de una herramienta SIG (*ArcInfo 9.1*), pero tratando la información de manera separada, es decir, por un lado la cartografía urbana, y, por otro, la cartografía rústica.

Una vez obtenido el inventario de referencias catastrales urbanas y rústicas, se ha reunido la información extraída, con el objeto de crear una lista definitiva que contenga los datos, tanto de los edificios urbanos como de las edificaciones de tipo diseminado. Los datos correspondientes a las referencias catastrales de esta lista definitiva se han contrastado con la base de datos alfanuméricos.

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 reales que se dan en las edificaciones de esa parcela, y en el caso del uso residencial, extraer también el número de viviendas. Los usos se han clasificado en cinco tipos: residencial, docente, sanitario, industrial y otros usos.

Para realizar esta comparación de una forma rápida y eficaz, se diseñó una aplicación informática específica para este proceso a fin de obtener como resultado de este análisis el número de viviendas que hay en los edificios de cada parcela. Esta

información 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 edificios residenciales que contiene en caso de que su uso así lo permita.

Censo de población y viviendas

El análisis de la información se realiza cruzando los datos de las dos fuentes de información citadas: Catastro e INE.

Por un lado, de la información facilitada por el catastro se obtiene la información correspondiente al uso real de las edificaciones, clasificando entre uso residencial, educativo, sanitario, industrial y otros usos, así como el número de viviendas.

Una vez realizada esta diferenciación de usos, solamente de los edificios integrados en la categoría de uso residencial, se extrae la información correspondiente al número de edificios por parcela y al número de viviendas por edificio.

Por otro lado, de los datos de población del INE se obtienen una serie de variables por sección censal, que definen la tipología de viviendas presentes: porcentajes de viviendas colectivas, de vivienda principal, de vivienda secundaria y de vivienda vacía. Así mismo, se obtiene el tamaño medio del hogar por sección censal, entendiendo por hogar el conjunto de personas que residen habitualmente en la misma vivienda. La única información con este grado de detalle del ámbito de estudio procede del último censo realizado, que tuvo lugar en el año 2001.

Además, se ha introducido una variable de repercusión en la asignación de población, la vivienda secundaria. Una vivienda familiar se considera secundaria cuando es utilizada solamente parte del año, de forma estacional, periódica o esporádica y no constituye residencia habitual de una o varias personas. En base a ello, la población que en ella habita debe ser ponderada de acuerdo a su grado de ocupación.

Para estimar el porcentaje de tiempo que se encuentra ocupada anualmente este tipo de vivienda, es preciso acudir a un análisis de la información disponible sobre ocupación debida a uso turístico. La Encuesta de Ocupación en Apartamentos Turísticos realizada por el Instituto Nacional de Estadística para el año 2001, semejante al horizonte de datos censales, aporta una información muy útil sobre la demanda de ocupación de este tipo de viviendas a pesar de no abarcar la totalidad de las viviendas secundarias. En el caso de la Comunidad Autónoma de Madrid, el grado de ocupación alcanza el 75,30% para el año 2001.

Para efectuar la asignación de población a viviendas, todos los datos descritos se integran en un entorno SIG. Para ello se parte de los datos procedentes de catastro que proporcionan el número de viviendas por edificio. A este valor se le aplica, el porcentaje de vivienda principal así como el de vivienda secundaria ponderado con su grado de ocupación. Este valor de viviendas equivalentes, unido al tamaño medio del hogar obtenido por unidad censal, conforman el número de habitantes por edificio.

5.3. Representación de los resultados

Los resultados del análisis realizado son plasmados en los tres tipos de mapas que se describen a continuación.

5.3.1. Mapas de niveles sonoros

Son mapas que representan la posición de las líneas isófonas calculadas sobre el ámbito de estudio, delimitando así cada uno de los sectores del territorio expuestos a unos determinados niveles de inmisión sonora.

Se han obtenido superponiendo los resultados gráficos procedentes del software INM sobre una base cartográfica adecuada basada en los planos 1:25.000 del IGN, utilizando un SIG.

5.3.2. Mapas de exposición

Los mapas de exposición representan la población expuesta a diferentes valores de los indicadores sonoros. Para ello es necesario relacionar los niveles de ruido por edificio residencial (análisis gráfico) con el número de viviendas y personas que habitan en ellas (análisis cuantitativo). Así mismo se analiza el grado de exposición de equipamientos especialmente sensibles (educativos y hospitalarios) a los niveles de inmisión representados.

5.3.3. Mapas de zonas de afección

Los mapas de zonas de afección representan de manera conjunta las isófonas del indicador L_{den} 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 debe incorporar los datos relativos a número de viviendas y personas (estimados en centenas), número de colegios y hospitales (en unidades) y el dato de superficie (en km^2) incluida en las citadas isófonas.

6. Niveles de inmisión y exposición obtenidos

6.1. Cuantificación de los valores de exposición

Para efectuar la valoración de los resultados sobre los mismos, se ha procedido a agruparlos en cuatro unidades diferenciadas, atendiendo a su distribución geográfica en el territorio. Estas unidades son:

- Región norte y oeste: Engloba Alcobendas, Algete, Cobeña, El Molar, Fuente el Saz de Jarama, San Sebastián de los Reyes y Valdeolmos-Alalpardo.
- Región sur y este: Engloba Coslada, Mejorada del Campo, Paracuellos de Jarama, Rivas-Vaciamadrid y Velilla de San Antonio.
- Región meseta: Engloba Loeches, San Fernando de Henares y Torrejón de Ardoz.
- Región centro: Engloba el municipio de Madrid.

Se incluyen a continuación los resultados de exposición obtenidos para cada uno de los indicadores analizados. Se adelanta que del análisis de los valores de exposición obtenidos para la región centro, es decir el municipio de Madrid, no se obtiene población ni equipamientos expuestos a los niveles representados para ninguno de los indicadores considerados. Por esta razón no se incluyen las tablas correspondientes a esta región.

- 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.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{den} . Municipios región norte y oeste

Rango	Municipios región norte y oeste							Total región
	Alcobendas	Algete	Cobeña	El Molar	Fuente el Saz	S.S. de los Reyes	Valdeolmos-Alalpardo	
55-60	-	22	1	-	4	58	-	84
60-65	-	1	1	-	-	1	-	1
65-70	-	-	-	-	-	1	-	1
70-75	-	-	-	-	-	1	-	1
>75	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{den} Municipios región sur y este

Rango	Municipios región sur y este					Total región
	Coslada	Mejorada del Campo	Paracuellos de Jarama	Rivas-Vaciamadrid	Velilla de San Antonio	
55-60	3	198	8	-	-	210
60-65	4	1	1	-	-	5
65-70	20	-	5	-	-	24
70-75	-	-	-	-	-	-
>75	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{den} Municipios región meseta

Rango	Municipios región meseta			Total región
	Loeches	San Fernando de Henares	Torrejón de Ardoz	
55-60	1	96	-	96
60-65	-	11	-	11
65-70	-	1	-	1
70-75	-	-	-	-
>75	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{den} Totales por región

Rango	Regiones consideradas en el ámbito de estudio				Total
	Norte y oeste	Sur y este	Meseta	Centro	
55-60	84	210	96	-	390
60-65	1	5	11	-	16
65-70	1	24	1	-	26
70-75	1	-	-	-	1
>75	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

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

Población expuesta en centenas. Indicador $L_{día}$. Municipios región norte y oeste

Rango	Municipios región norte y oeste							Total región
	Alcobendas	Algete	Cobeña	El Molar	Fuente el Saz	S.S. de los Reyes	Valdeolmos -Alalpardo	
55-60	-	2	1	-	1	50	-	52
60-65	-	1	1	-	-	1	-	1
65-70	-	-	-	-	-	1	-	1
70-75	-	-	-	-	-	-	-	
>75	-	-	-	-	-	-	-	

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador $L_{día}$. Municipios región sur y este

Rango	Municipios región sur y este					Total región
	Coslada	Mejorada del Campo	Paracuellos de Jarama	Rivas-Vaciamadrid	Velilla de San Antonio	
55-60	3	188	6	-	-	197
60-65	4	-	4	-	-	8
65-70	19	-	1	-	-	20
70-75	-	-	-	-	-	-
>75	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador $L_{día}$. Municipios región meseta

Rango	Municipios región meseta			Total región
	Loeches	San Fernando de Henares	Torrejón de Ardoz	
55-60	-	90	-	90
60-65	-	10	-	10
65-70	-	-	-	-
70-75	-	-	-	-
>75	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador $L_{día}$. Totales por región

Rango	Regiones consideradas en el ámbito de estudio				Total
	Norte y oeste	Sur y este	Meseta	Centro	
55-60	52	197	90	-	340
60-65	1	8	10	-	20
65-70	1	20	-	-	21
70-75	-	-	-	-	-
>75	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

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_{tarde} 55-60, 60-65, 65-70, 70-75, >75.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{tarde} . Municipios región norte y oeste

Rango	Municipios región norte y oeste							Total región
	Alcobendas	Algete	Cobeña	El Molar	Fuente el Saz	S.S. de los Reyes	Valdeolmos-Alalpardo	
55-60	-	1	1	-	1	30	-	31
60-65	-	1	-	-	-	1	-	1
65-70	-	-	-	-	-	1	-	1
70-75	-	-	-	-	-	-	-	-
>75	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{tarde} . Municipios región sur y este

Rango	Municipios región sur y este					Total región
	Coslada	Mejorada del Campo	Paracuellos de Jarama	Rivas-Vaciamadrid	Velilla de San Antonio	
55-60	2	183	6	-	-	191
60-65	4	-	5	-	-	9
65-70	19	-	1	-	-	19
70-75	-	-	-	-	-	-
>75	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{tarde} . Municipios región meseta

Rango	Municipios región meseta			Total región
	Loeches	San Fernando de Henares	Torrejón de Ardoz	
55-60	-	73	-	73
60-65	-	7	-	7
65-70	-	-	-	-
70-75	-	-	-	-
>75	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{tarde} . Totales por región

Rango	Regiones consideradas en el ámbito de estudio				Total
	Norte y oeste	Sur y este	Meseta	Centro	
55-60	31	191	73	-	296
60-65	1	9	7	-	17
65-70	1	19	-	-	20
70-75	-	-	-	-	-
>75	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

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_{noche} 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, >70.

Población expuesta en centenas. Indicador L_{noche} Municipios región norte y oeste

Rango	Municipios región norte y oeste							Total región
	Alcobendas	Algete	Cobeña	El Molar	Fuente el Saz	S.S. de los Reyes	Valdeolmos-Alalpardo	
50-55	-	15	-	-	1	1	-	17
55-60	-	1	-	-	-	1	-	1
60-65	-	-	-	-	-	1	-	1
65-70	-	-	-	-	-	-	-	-
>70	-	-	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{noche} Municipios región sur y este

Rango	Municipios región sur y este					Total región
	Coslada	Mejorada del Campo	Paracuellos de Jarama	Rivas-Vaciamadrid	Velilla de San Antonio	
50-55	21	2	1	-	-	24
55-60	-	-	5	-	-	5
60-65	-	-	-	-	-	-
65-70	-	-	-	-	-	-
>70	-	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{noche} . Municipios región meseta

Rango	Municipios región meseta			Total región
	Loeches	San Fernando de Henares	Torrejón de Ardoz	
50-55	-	1	-	1
55-60	-	1	-	1
60-65	-	1	-	1
65-70	-	-	-	-
>70	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

Población expuesta en centenas. Indicador L_{noche} . Totales por región

Rango	Regiones consideradas en el ámbito de estudio				Total
	Norte y oeste	Sur y este	Meseta	Centro	
50-55	17	24	1	-	41
55-60	1	5	1	-	6
60-65	1	-	1	-	1
65-70	-	-	-	-	-
>70	-	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Cuantificación de los valores de afección

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

Superficie (km²) expuesta por término municipal. Número de viviendas y población expuesta en centenas. Número de hospitales y colegios expuestos. Indicador L_{den}

Región	L_{den} dB(A)	Superficie (km ²)	Nº Viviendas (centenas)	Población (centenas)	Nº Hospitales	Nº Colegios
Norte y oeste	>55	75,64	27	85	1	3
	>65	13,52	1	1	-	-
	>75	1,67	-	-	-	-
Sur y este	>55	22,93	79	239	1	11
	>65	4,69	8	24	-	1
	>75	-	-	-	-	-
Meseta	>55	25,48	34	108	-	6
	>65	1,92	1	1	-	1
	>75	-	-	-	-	-
Centro	>55	28,98	-	-	-	-
	>65	9,85	-	-	-	-
	>75	2,92	-	-	-	-
Total	>55	153,03	140	433	2	20
	>65	29,98	9	26	-	2
	>75	4,59	-	-	-	-

NOTA: Siguiendo indicaciones del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, los datos correspondientes a los totales se han redondeado a centenas desde las cifras totales resultado. No se corresponden con la suma de las centenas correspondientes a cada municipio.

Fuente: Elaboración propia

A los equipamientos sensibles inventariados en el ámbito de estudio para la versión del Mapa Estratégico de Ruido presentado en 2007 se han añadido tres centros docentes (I.E.S. Gustavo Adolfo Bécquer e I.E.S. Al-Satt en el municipio de Algete y C.P. Teresa de Calcuta en San Sebastián de los Reyes) y un hospital (Hospital Infanta Sofía en el municipio de San Sebastián de los Reyes).

Sin embargo, dos de los colegios inventariados en la versión del Mapa Estratégico de Ruido presentado en 2007, quedan fuera del nuevo ámbito de estudio (C.E.I.P. Santo Domingo en el municipio de Algete y el I.E.S. El Ardal en San Sebastián de los Reyes), según los datos obtenidos para la elaboración del presente estudio.

En conclusión, la cifra total de equipamientos sensibles expuestos a niveles L_{den} superiores a 55 dB(A) se eleva a veintidós centros docentes y dos hospitales distribuidos de la siguiente forma:

- ✓ Dos en el término municipal de Algete (I.E.S. Gustavo Adolfo Bécquer e I.E.S. Al-Satt).
- ✓ Dos en el municipio de Coslada (Hospital Asepeyo Coslada y C.E.I.P. San Esteban).
- ✓ Diez en el término de Mejorada del Campo (C.P. Europa, C.P. Henares, C.P. Jarama, C.P. Miguel de Cervantes, C.P. Pablo Picasso, E.I. Las Cigüeñas, E.I. Cadim, E.I. Pilocho, I.E.S. Los Olivos e I.E.S. Miguel Delibes).
- ✓ Seis en el término municipal de San Fernando de Henares (C.P. El Olivar, C.P. Guernica, C.P. Miguel Hernández, E.I. La Jaramita, E.I. San Fernando de Henares e I.E.S. Vega del Jarama).
- ✓ Dos en el término de San Sebastián de los Reyes (Hospital Infanta Sofía y C.P. Teresa de Calcuta).