

# EL PROBLEMA DEL RUIDO EN LOS ENTORNOS AEROPORTUARIOS. EL CASO DEL AEROPUERTO DE PALMA DE MALLORCA<sup>1</sup>

**Joana Maria Seguí Pons**  
**Maria Rosa Martínez Reynés**  
**Maurici Ruiz Pérez**  
**Joana Eva Martí Peñas**  
Universitat de les Illes Balears.  
Departament Ciències de la Terra

## RESUMEN

La compatibilidad entre el crecimiento aeroportuario y sus impactos ambientales, especialmente en términos de contaminación acústica no está resuelta. Se han desarrollado diversas normativas de distinto rango, internacional, nacional, regional y local, que se han venido aplicando para tratar de resolver el conflicto. Aún así, la valoración de la contaminación acústica actual y futura obtenida mediante la preceptiva Evaluación de Impacto Ambiental para la ampliación del Aeropuerto de Palma, y la obtenida mediante una encuesta realizada por los autores a la población del entorno aeroportuario revelan claramente la persistencia de esta problemática.

**Palabras clave:** Transporte aéreo, sostenibilidad, entornos aeroportuarios, impacto ambiental, contaminación acústica.

## ABSTRACT

Compatibility between airport growth and its environmental impacts, especially in terms of acoustic contamination, has not yet been resolved. Various rule sets of varying rank (inter-

---

Fecha de recepción: mayo 2004

Fecha de admisión: julio 2004

<sup>1</sup> Este artículo se ha elaborado en el contexto del proyecto «*Diseño de un Sistema experto para la gestión de Zonas Aeroportuarias*» financiado por el Ministerio de Fomento según la convocatoria Ayudas a la Investigación, OF 1124/2002.

national, national, regional and local) have been developed, and have been applied in an attempt to solve the conflict. Nevertheless, the evaluation of current and future acoustic contamination obtained through the perceptive Environmental Impact Evaluation for the enlargement of the Palma Airport, and that obtained from a survey carried out by the authors among the population of the airport area clearly reveal this problem.

**Key words:** Air Transport, sustainability, airport areas, environmental impact, acoustic contamination.

## I. INTRODUCCIÓN

Los indicadores económicos de la industria del transporte aéreo y su impacto local sobre la generación de empleo directo e indirecto, son claramente positivos. Sin embargo, los indicadores medio ambientales oponen un contrapunto en forma de impactos negativos bien identificados aunque no suficientemente valorados en términos de sostenibilidad. Estos impactos aconsejan nuevas y más realistas políticas de planificación del sector y, sobre todo, mejores pautas de gestión de las infraestructuras aeroportuarias y sus entornos.

Uno de los impactos negativos más importantes y a los que la población resulta más sensible es la contaminación sonora derivada de la actividad aeroportuaria. Un grave problema que afecta a la mayoría de entornos aeroportuarios europeos asfixiados por la creciente expansión de las infraestructuras hasta superar los límites de compatibilidad con funciones residenciales, docentes o de ocio. Según el Foro Colaborativo de los Participantes de Transporte Aéreo (FCPTA), el 7% de la población expuesta a impactos sonoros derivados del transporte reside en entornos aeroportuarios.

En este artículo planteamos en caso del Aeropuerto de Palma. Su vinculación al sector turístico de Mallorca ha causado un proceso de expansión constante de la infraestructura hasta aproximarse a zonas residenciales que al propio tiempo han ido expandiéndose en su entorno. De ahí se deriva una presión sonora inaceptable que afecta a una importante franja de población. Lo más preocupante es que ese impacto no parece vaya a ser corregido en el futuro si no que se verá ampliado con la expansión prevista para los próximos años en beneficio del crecimiento de la afluencia turística, auténtica protagonista de la evolución aeroportuaria.

## II. LA PROBLEMÁTICA DEL RUIDO AEROPORTUARIO

La contaminación acústica constituye una fuente de preocupación de los estados que deben compatibilizar el desarrollo económico y de las infraestructuras con la garantía de seguridad y bien estar de los ciudadanos. A esta preocupación hay que añadir la necesidad de reducir los enormes costes generados por las diversas patologías derivadas de la exposición humana al ruido, y que en el conjunto de la UE según la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión de la UE, ascienden a decenas de miles de millones de euros.

Muchos estudios han demostrado que la presión sonora por encima de determinados umbrales genera efectos muy negativos sobre el organismo humano, causando alteraciones del sistema auditivo pero también al sistema nervioso, generando situaciones de fatiga y estrés que pueden llegar a niveles de alto riesgo para la salud. Sin alcanzar estos extremos, se han descrito también perturbaciones en la comunicación, la vida privada y las relaciones sociales como consecuencias cotidianas de la contaminación acústica.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), recogiendo esta problemática, ha establecido ciertos umbrales a partir de los cuales pueden surgir los distintos efectos nocivos (Cuadro 1).

**Cuadro 1**  
EFECTOS NOCIVOS DEL RUIDO Y SUS UMBRALES

<b>EFECTOS NOCIVOS</b>	<b>Umbral dB</b>
<b>Pérdida de calidad y dificultad de conciliar el sueño</b>	<b>30</b>
<b>Dificultad de la comunicación verbal</b>	<b>40</b>
<b>Probable interrupción del sueño</b>	<b>45</b>
<b>Malestar diurno moderado</b>	<b>50</b>
<b>Malestar diurno fuerte</b>	<b>55</b>
<b>Comunicación verbal extremadamente difícil</b>	<b>65</b>
<b>Pérdida de oído a largo plazo</b>	<b>75</b>
<b>Pérdida de oído a corto plazo</b>	<b>110-140</b>

Fuente: Organización Mundial de la Salud (1999).

En base a estos umbrales, la propia OMS ha elaborado sus recomendaciones para orientar a los entes e instituciones competentes sobre los límites máximos aceptables para la salud. Así, se establece que el nivel total de energía recibida ( $L_{den}$ ) no debería superar los 50 dB (A) en el interior de las viviendas durante el día y en el período nocturno los 30 dB(A), umbral que marca el inicio de perturbaciones en el sueño (OMS, 1999).

Sin embargo, los aterrizajes y despegues de las aeronaves más silenciosas suponen una presión sonora superior a 100 dB. Además, esta energía sonora se extiende a lo largo de corredores de varios kilómetros en la misma dirección de las pistas en las que se realizan las maniobras y lo hace en función de factores de tipo meteorológico —como la humedad relativa y el viento— que facilitan o dificultan su propagación.

La adecuación entre la presión sonora generada por los aviones y los máximos sostenibles para la salud de los residentes es un problema complejo que debe solventarse de forma equilibrada desde varios frentes de actuación. En esa línea hay que entender las medidas recomendadas por Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y que cabe clasificar en cuatro grandes grupos: 1º, la renovación tecnológica tendente a actuar sobre la fuente del

ruido, es decir los aviones; 2º, la planificación y gestión territorial sensible a los conflictos que impida funciones incompatibles con la contaminación sonora; 3º, el replanteamiento de los procedimientos operacionales; 4º, la imposición de restricciones en la explotación de las infraestructuras.

Estas recomendaciones han tomado carácter preceptivo en los países adheridos a la OACI. Ha surgido así un amplio cuerpo normativo de diferente rango: supraestatal, estatal, regional y local que, en todo caso, afecta tanto al sector de la industria aeronáutica, las compañías aéreas y los sistemas y entes nacionales responsables de la navegación aérea, como a los ayuntamientos, implicados en la expansión urbana de los entornos aeroportuarios.

— *Las medidas relativas a la renovación tecnológica de los aviones.*

El Comité Para la Protección Ambiental de la OACI, responsable de la evaluación e implantación de los estándares y las recomendaciones necesarias para atenuar los impactos de la aviación en el medio ambiente, ha ido estableciendo límites de emisión sonora para las aeronaves cada vez más rigurosos. Éstos límites se expresan en términos de Efectivos de Ruido Percibido (EPNL) y actualmente se sitúan en un umbral que oscila entre 90dB y 100 dB, estándares a los que se tienen a sujetar las nuevas aeronaves, clasificadas en el Capítulo de ruido III<sup>2</sup>, el más avanzado en términos de control de ruidos. Esta normativa supone que las aeronaves más ruidosas, pertenecientes al Capítulo II, no pueden operar sin una conveniente adaptación (OACI, 2004).

A partir de enero del año 2006 se aplicaran nuevos estándares aún más restrictivos, que dan origen al Capítulo IV en el que quedarán clasificadas las nuevas aeronaves y los aviones clasificados en el Capítulo III que hayan sido adecuadamente adaptados. Estos nuevos estándares supondrán una disminución de entre 8 a 11 dB para el año 2013.

En correspondencia a esa normativa, la industria aeronáutica ha evolucionado muy positivamente. Se han desarrollado nuevos motores que han permitido la reducción de hasta 20 dB respecto de los primeros reactores de la década de los 60 y sus perspectivas apuntan hacia la reducción de otros 10 dB en un horizonte cercano al año 2010. Además de otras tecnologías destinadas al aislamiento acústico de los aviones más antiguos y ruidosos, se han desarrollado silenciadores capaces de reducir los impactos sonoros en 8dB. Todo ello ha posibilitado la adaptación de cierto número de aeronaves del Capítulo II a la normativa vigente en la actualidad.

En los países miembros de la UE, como es el caso de España, y por mandato de la Directiva, 92/14 de 1992 ya se estableció la restricción parcial de las operaciones de los aviones clasificados en el capítulo II de la OACI, restricción que pasó a ser total a partir del abril del 2002 por la Directiva 2002/30/CE.

---

2 Los capítulos de ruido recogen la clasificación de las aeronaves en función de unos determinados estándares máximos de emisión sonora permisible fijados por la OACI a lo largo del desarrollo del Convenio de Chicago desde 1944 a la actualidad. Así, cada nueva modificación sobre estos estándares máximos ha dado lugar a un nuevo capítulo de ruidos.

– *Medidas relacionadas con la Planificación y la Gestión territorial.*

La introducción de restricciones en los usos del suelo en los entornos aeroportuarios es otra de las medidas que desde la propia OACI se han venido aconsejando para evitar al máximo las molestias de la contaminación sonora sobre la población. A tal fin, la organización editó un manual de utilización del suelo para un correcto control del medio ambiente en el que se apuntan y recomiendan pautas para un planeamiento gestión territorial compatibles con las funciones propias de la infraestructura aeroportuaria y las necesidades de la población local. Entre estas pautas nos parecen especialmente relevantes la zonificación de usos y el establecimiento de una metodología común para la confección de buenos mapas de ruidos que, al permitir diagnósticos afinados, contribuyan a una mejor gestión del problema.

En España estas medidas se reflejan en la nueva Ley del Ruido, una ley transversal que abarca toda la problemática del ruido y el control de sus fuentes de emisión. En lo que se refiere concretamente al problema del tráfico aéreo viene a consagrar, entre otras figuras, la servidumbre acústica en los aeropuertos. Ello supone en la práctica una limitación clara de la expansión urbanística de los zonas afectadas por la proximidad aeroportuaria lo que va a limitar la autonomía municipal en la planificación urbanística puesto que los ayuntamientos se verán obligados a asumir la servidumbres y las áreas acústicas marcadas por el Estado. Esta limitación vendrá reglada por la zonificación que delimitará los usos del suelo en función de la intensidad de la contaminación acústica. En caso de conflicto, se contemplan planes de insonorización de las viviendas o equipamientos ya existentes cuando ello sea suficiente, o la expropiación o prohibición de construcción en aquellos casos en los que el problema sea incontrolable con medidas paliativas (Pinedo, 2001).

Sin embargo, la citada Ley del Ruido carece aún del debido reglamento en el que se fijen los métodos concretos de evaluación del ruido, los valores límites y las medidas correctoras pertinentes.

– *Medidas aplicadas a los procedimientos operacionales*

Este conjunto de medidas establecidas por la OACI, constituye un abanico de procedimientos para los servicios de la navegación aérea y las operaciones de los aviones que permitirán por sí mismos la disminución del ruido. Ello se consigue mediante la selección más adecuada de las rutas y altitud de vuelo, evitando al máximo posible su paso por zonas habitadas, pero muy especialmente en las maniobras de aproximación, aterrizaje y despegue que pueden ser realizadas de forma que el ruido no solo sea menor si no que se distribuya más amplia y difusamente. Estas medidas, denominadas Procedimientos de Atenuación de Ruidos, son recogidas en las Normas de Disciplina Aérea en Materia de Ruidos elaboradas en cada aeropuerto nacional en función de sus especificidades de localización geográfica y características estructurales de sus pistas. El incumplimiento de esta normativa puede ser causa de cuantiosas sanciones a las compañías aéreas. Sin embargo, en algunos casos se ha debatido el problema de la seguridad, factor determinante a la hora de diseñar las mencionadas Normas de Disciplina Aérea, pero a veces incompatible con estos procedimientos «anti ruido».

Sólo cinco aeropuertos españoles cuentan con Procedimientos de Atenuación de Ruidos: Barcelona, Málaga, Tenerife Sur, Madrid y Palma de Mallorca. En este último aeropuerto, se establece el uso de las pistas preferentemente en configuración oeste condicionando así que los despegues sean siempre hacia el mar, buscando el mínimo impacto para la población aún en condiciones meteorológicas poco favorables. Se han fijado también procedimientos operativos que afectan a la potencia de los motores en el despegue y en el aterrizaje, las pendientes de ascenso, los usos de «flaps» o la utilización de reversas, entre otros (AENA, 2003).

El Aeropuerto de Palma cuenta, asimismo, con un sistema para el seguimiento de control de ruidos y sendas de vuelo muy avanzado, el SIRPA. Con este sistema se hace un seguimiento del radar de las trayectorias de salida y entrada del aeropuerto. Al propio tiempo, se obtiene la medición del impacto acústico producido por cada una de las operaciones de forma que puede seguirse el correcto cumplimiento de los procedimientos antirruídos establecidos.

#### – *Medidas restrictivas en la explotación de las infraestructuras*

Muchos aeropuertos han tomado ya medidas restrictivas respecto de las operaciones en determinados períodos especialmente problemáticos como es el nocturno. Estas medidas pueden variar desde la total restricción de vuelo nocturnos —como el caso de Francfort que ha impuesto un toque de queda para el período nocturno—, hasta otros que aplican restricciones parciales —un número máximo de operaciones por pista, como sucede en los aeropuertos de Schiphol o restricciones en función de determinadas cuotas de ruido máximas alcanzables como es el caso de los aeropuertos londinenses y el de Manchester—. En el Aeropuerto de Palma, el número de operaciones nocturnas se halla también restringido y existe una prohibición total en ese período para las operaciones de entrenamiento y pruebas de potencia de motores.

Existen, además, otras medidas, de tipo económico, que suponen recargos o descuentos a las tasas aeroportuarias para compañías aéreas, en función del impacto acústico de los aviones. Asimismo se aplican recargos nocturnos en varios aeropuertos europeos como es el caso de los alemanes. Los ingresos así obtenidos son invertidos en programas de aislamiento acústico para las viviendas de las zonas más afectadas.

### **III. EL CASO DEL AEROPUERTO DE PALMA DE MALLORCA**

El aeropuerto de Palma está ubicado en la periferia oriental de éste municipio muy cerca de la franja costera. Su implantación en la zona en el año 1960 en lo que fue la finca agrícola de Son Sant Joan, introdujo nuevos e impactantes usos en un entorno de características predominantemente rurales, el Pla de Sant Jordi, la mayor superficie irrigada del municipio de Palma. La justificación de la actuación, la necesidad de resolver el creciente tráfico aéreo inducido por el crecimiento turístico.

En el entorno del Aeropuerto, de origen rural, existían ya algunos núcleos urbanos consolidados como el Molinar, el Coll d'en Rebassa, C'an Pastilla y el Pilarí en la franja litoral y Sant Jordi y Sa Casa Blanca en el interior. La expansión de la infraestructura a lo largo de sus 40 años de existencia ha inducido a un desarrollo de ese entorno asimismo expansivo. En efecto, el proceso de absorción de suelo agrícola destinado a la implantación y expansión de la propia infra-

estructura aeroportuaria ha corrido parejo de otros fenómenos inducidos. Así, al modificar la renta de situación de la zona, favorecida por el desarrollo de las más potentes comunicaciones viarias de la isla, se ha generado una progresiva implantación de usos industriales. Al propio tiempo, los núcleos urbanos tradicionales han ido expandiéndose con desarrollos turísticos y residenciales que han quedado muy próximos a la infraestructura aeroportuaria de modo que desde hace ya varios años se ven fuertemente afectadas por su actividad.

Se ha llegando así a una situación de conflicto entre la infraestructura y las zonas residenciales del entorno cuya proximidad no sólo condiciona futuras expansiones, si no que está provocando actualmente claros conflictos, máxime a la luz de la normativa vigente en cuestiones medioambientales, cada vez más rigurosa.

## 1. Características evolutivas del Aeropuerto de Palma

La evolución del aeropuerto de Palma viene pareja con la propia expansión turística de Mallorca y, en consecuencia, sujeta a sus fluctuaciones (Figura 1).

La inauguración de las nuevas instalaciones civiles de Son San Joan en el año 1960 en substitución del ya obsoleto Aeropuerto de Son Bonet, constituyó un hito que marcó una nueva etapa en la conectividad por vía aérea de la isla. Una etapa caracterizada por la constante expansión y modernización de las instalaciones, pero también por una clara especialización de la infraestructura como terminal turística de alcance internacional.

En efecto, solo dos años después de su apertura, por la terminal aeroportuaria transitaban ya más de un millón de pasajeros anuales y en sus pistas podían observarse los gigantes del aire del momento y los primeros reactores que coadyuvaban a incrementar el fenómeno de masificación turística que se estaba produciendo.

Es en ese contexto expansivo de la demanda en donde se inserta el *Plan Nacional de Aeropuertos 1964-67*. En lo que se refiere al aeropuerto de Palma, el nuevo Plan supuso la ampliación de la capacidad de la terminal, dimensionada para más de cinco millones de pasajeros, y la extensión de la pista a fin de permitir las operaciones de todo tipo de aeronaves.

Fue, además, el momento de la consolidación de un modelo aeroportuario que potenciaba el tráfico chárter, dominante ya en esas fechas para las relaciones internacionales. De esta manera, el aeropuerto crecía a partir de un tráfico a la demanda y estacional, servido por compañías aéreas especializadas en transporte turístico, frecuentemente filiales de las compañías regulares y controlado por los touroperadores europeos.

El impulso del tráfico chárter fue creciendo constantemente hasta alcanzar en 1977 su cuota máxima, el 67% de todo el tráfico aeroportuario. El Aeropuerto de Palma se convertía en ese momento en el segundo receptor mundial de tráfico no regular. Este proceso obligó ya en 1971 a separar la gestión del tráfico por segmentos lo que justificó la construcción de una nueva terminal específicamente chárter, la terminal B y una nueva pista de estacionamiento para las aeronaves que operaban en esa terminal. Paralelamente y para cubrir la creciente demanda de operaciones, se construye la segunda pista de vuelo, en posición paralela a la ya existente.

En medio de esa fase expansiva, estalla la primera crisis turística, secundaria a la crisis del petróleo de 1973. Y como no podía ser de otra manera, el conflicto se refleja fielmente en la demanda aeroportuaria que sufre pérdidas próximas al 10% de su tráfico.

La superación de la crisis turística, a partir del año 1976, se detectó igualmente y de forma muy rápida en los flujos aeroportuarios. Así, se inicia la década de los 80 con una nueva explosión turística que supuso para el Aeropuerto unos flujos de tráfico crecientes, alcanzándose los 10 millones de pasajeros a mediados de esa década y los 15 millones ya en 1995.

La fuerte frecuentación aeroportuaria había manifestado ya sus impactos sonoros más agresivos. Para paliarlos se construyó en 1991 un talud de unos 20 metros destinado a absorber el ruido de los aviones que comenzaba a incidir muy negativamente en la vida y bienestar de los residentes de la zona turística y residencial Can Pastilla, muy próxima al Aeropuerto.

Una vez más, una fase turística expansiva impulsa una profunda remodelación de las infraestructuras, concretada en el *Plan Director* de 1989. Se recogen en el Plan importantes desarrollos, como la ampliación la plataforma para aviones, concluida en 1993 y una nueva terminal que con 250.000 m<sup>2</sup> que asumiría en exclusiva todas las operaciones desarrolladas en las antiguas terminales, la regular (A) y la chárter (B). Todo ello se completaría con un edificio para aparcamientos con capacidad para 5.300 plazas y una amplia remodelación y ampliación de los accesos viales y de la zona industrial.

El diseño del nuevo Aeropuerto y el inicio de su modernización marcan un momento muy significativo en la historia de esta infraestructura que coincidió con otras iniciativas tendentes a reformular y mejorar el modelo turístico existente. Se produjo, en definitiva, en un momento de cierre de la que podríamos llamar la más expansiva e impactante etapa en la evolución del Aeropuerto pero también en la evolución turística de la isla.

Puede decirse, pues, que a partir del último tercio de la década de los 90 el Aeropuerto inicia una nueva etapa. Una nueva etapa que vendrá marcada por tres elementos de gran interés: la adquisición de la función de «hub», es decir de centro de captación y redistribución de flujos para ciertas compañías aéreas españolas y alemanas que ha redundado en una mayor conectividad del aeropuerto; el incremento importante del tráfico regular, más equilibrado que el tráfico chárter, extremadamente estacional; y la intermodalidad con el transporte marítimo para servir la demanda de cruceros turísticos del Mediterráneo.

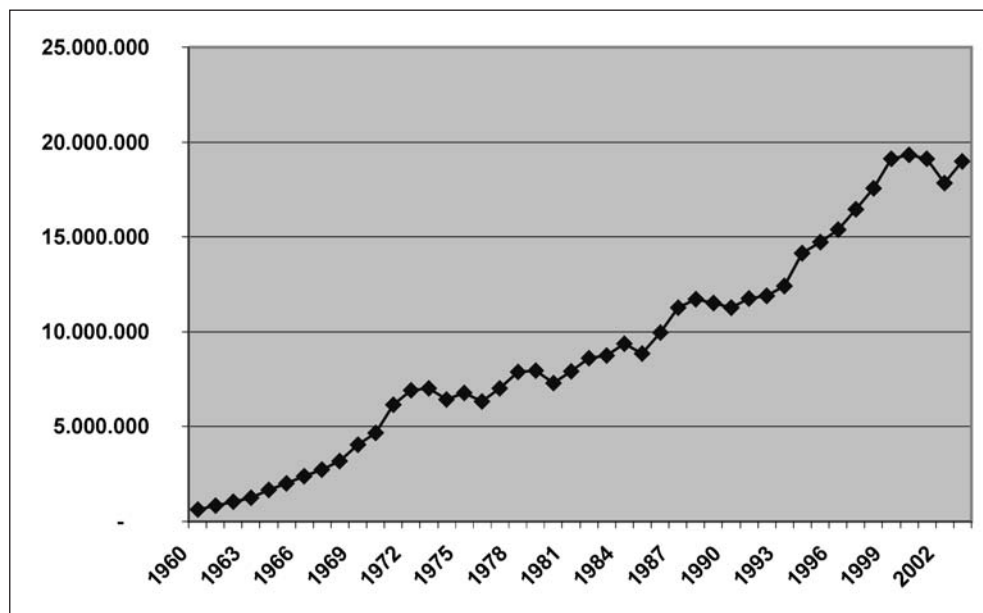
Con todo, en los últimos años, el turismo en Mallorca está dando nuevas señales de crisis que han vuelto a repercutir en los flujos aeroportuarios causando una pérdida de más de 1,3 millones de pasajeros en el año 2002, si bien en el 2003 se ha recuperado la cifra de pasajeros del 2001, establecida en unos 19 millones.

Sin embargo, en el año 2001, cuando el desarrollo turístico se mostraba aun francamente expansivo, se redactó un nuevo *Plan Director* con unas previsiones muy optimistas que apuntaban hacia un fuerte crecimiento de la demanda. Así, en ese documento se prevé una demanda de 32 millones de pasajeros para el año 2010 y de 38,6 pasajeros en el año 2015, afluencia que queda justificada por los previsible flujos turísticos.

Las previsiones futuras aconsejan, pues, una nueva expansión de la infraestructura. Los desarrollos previstos consisten en la construcción de dos calles de salida rápida en la pista Norte con el fin de agilizar los despegues; la remodelación de la plataforma «A» que presenta signos de agotamiento; la ampliación de la plataforma industrial en unos 41.400m<sup>2</sup> para satisfacer la creciente demanda que generan las compañías que operan en el Aeropuerto; la construcción de una nueva terminal para las operaciones interinsulares (ya inaugurada y en activo)



y una plataforma de estacionamiento de aeronaves de 38.000m<sup>2</sup>; la construcción de un segundo «link» para facilitar la rodadura de aeronaves entre las dos pistas existentes y la construcción de una plataforma en la zona sur con una superficie de 112.200m<sup>2</sup>. Además de estas actuaciones, se desarrollarán otras instalaciones que precisarán 9.000m<sup>2</sup> adicionales (AENA, 2003).



Fuente: AENA<sup>3</sup>.

Figura 1. Evolución del tráfico de pasajeros en el Aeropuerto de Palma.

## 2. El impacto acústico derivado de la actividad del Aeropuerto de Palma

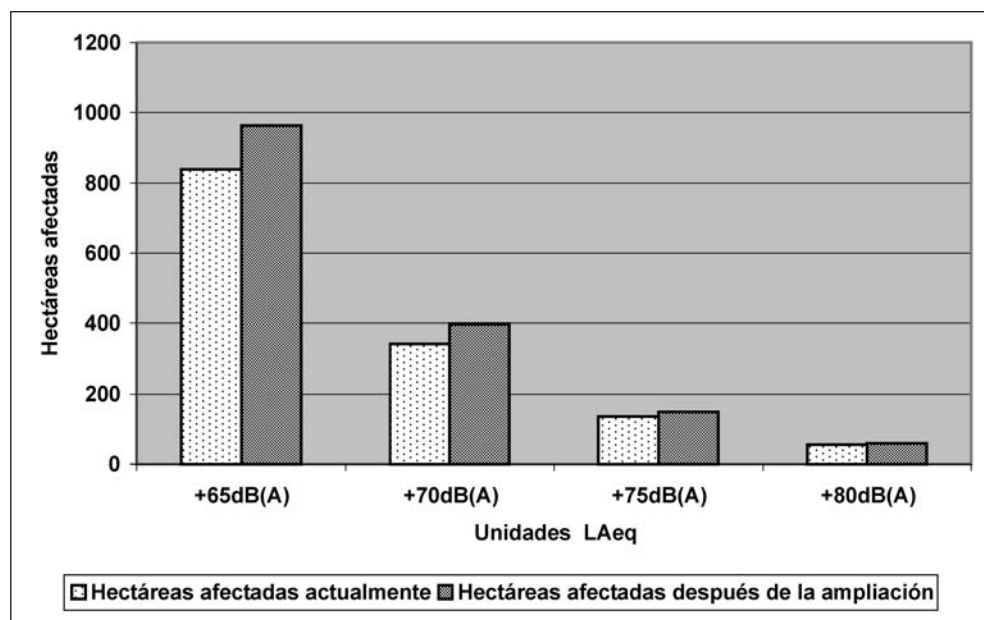
El crecimiento del Aeropuerto antes descrito, tanto en términos de infraestructura como en términos de tráfico recibido, ha colocado a la administración y a los planificadores en una situación complicada en la toma de decisiones respecto de actuaciones que, con toda claridad, tendrán efectos medioambientales negativos. Ello resulta muy evidente en lo que se refiere a la contaminación acústica, considerada aceptable en tanto que tributo «necesario» para el sostenimiento del crecimiento turístico. Un crecimiento, por otra parte, insostenible por sí mismo para un territorio limitado como es el de Mallorca.

<sup>3</sup> Para construir el período evolutivo del Aeropuerto de Palma se han consultados diversas fuentes estadísticas como la serie completa de los Anuarios estadísticos de AENA y los Anuarios estadísticos del MOPT y Medio Ambiente.

Los estudios existentes hasta el momento para determinar el impacto acústico del Aeropuerto de Palma y sobre los que nos hemos guiado aquí son los contenidos en el *Plan Director del Aeropuerto* del 2001 y el EIA elaborado para su ampliación. Tales estudios se han realizado mediante el *Program Intefrated Noise Model* desarrollado por la Federal Aviación Administration (FAA) y muy comúnmente utilizado para la evaluación del impacto sonoro del tráfico aéreo en aeropuertos y sus entornos geográficos más próximos.

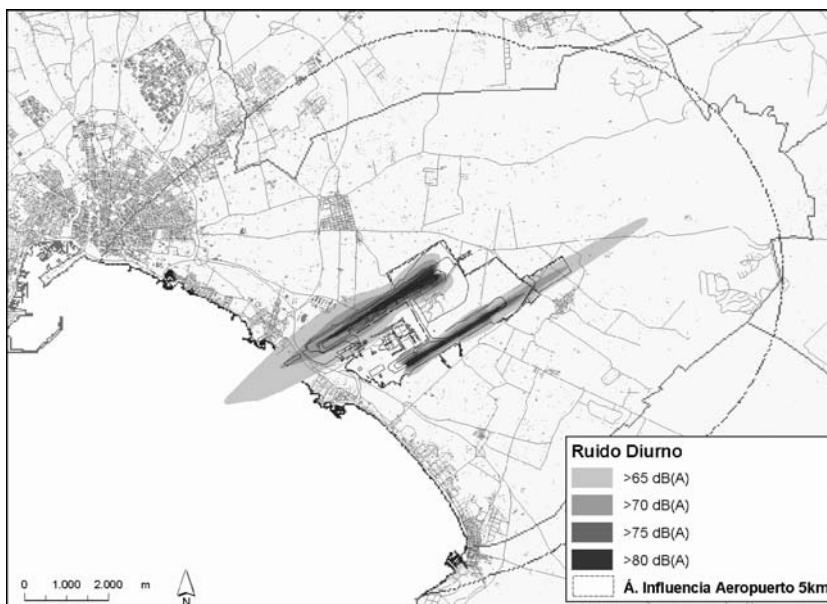
Los resultados obtenidos en la evaluación del impacto acústico se presentan en mapas de huellas isorruidosas. Los valores cartografiados en LAeq, muestran exclusivamente las líneas isofonas para el valor límite máximo aceptable fijado por la U.E. o valores superiores. Es decir, para el periodo diurno el límite mínimo de la huella isorruidosa es la isofona de los 50dB(A) y para el nocturno, los 60 dB(A).

El análisis de estos resultados, tal como se reconoce en el propio IAE, muestra que, actualmente, la presión sonora superior a los límites legales establecidos por la normativa de la UE afecta a una extensión que supera ampliamente el perímetro aeroportuario extendiéndose durante el día hasta más de 1.300 hectáreas y por la noche, en que el umbral mínimo es más bajo, hasta más de 1.500 hectáreas. Tras la ampliación prevista, el problema se verá agravado considerablemente puesto que serán más de 4.000 hectáreas las que sufrirán esos impactos sonoros en el período diurno y 5.000 en el período nocturno (Figuras 2 y 3).



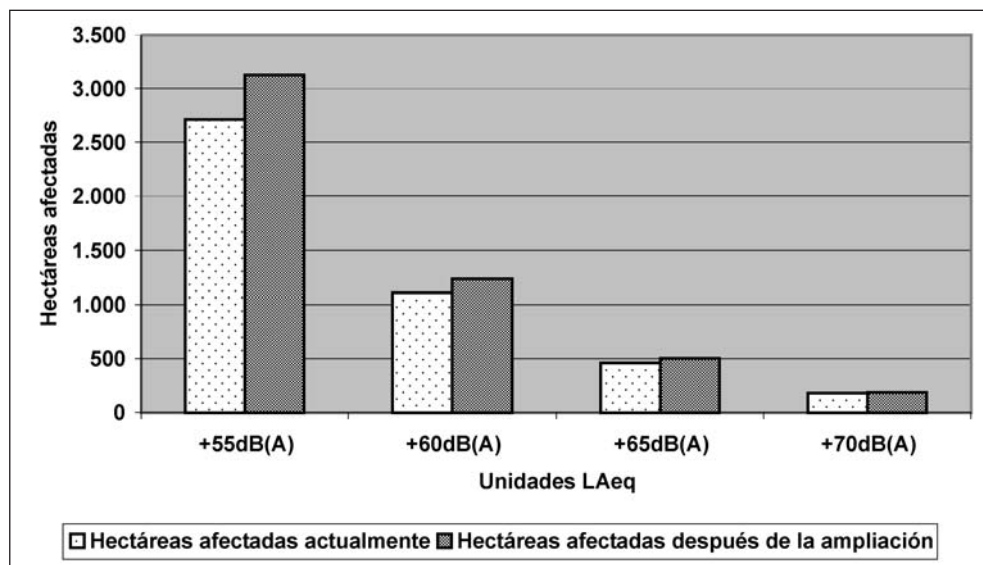
Fuente: AENA, 2003.

**Figura 2.** Aeropuerto de Palma. Superficie afectada por la contaminación acústica. Periodo diurno.



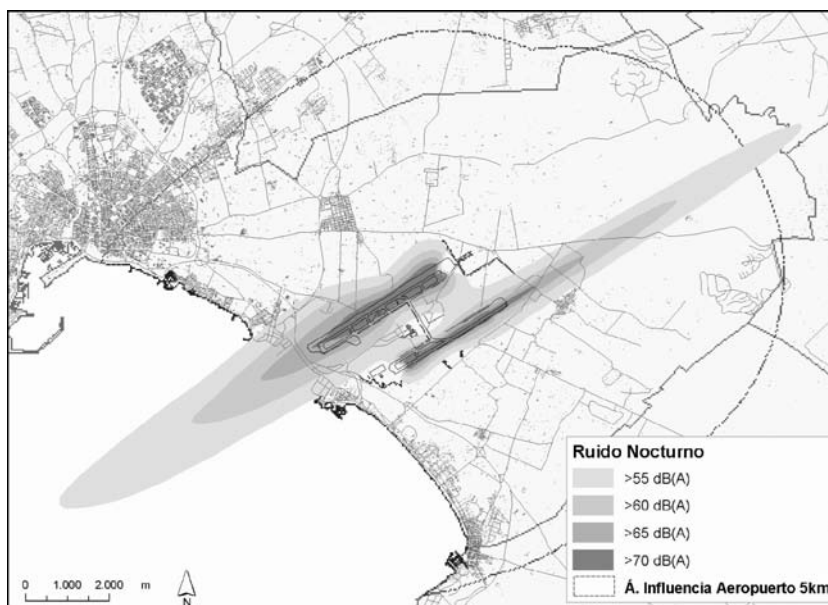
Fuente: AENA, 2003.

Figura 3. Aeropuerto de Palma. Huellas de ruido. Período diurno.



Fuente: AENA, 2003.

Figura 4. Aeropuerto de Palma. Superficie afectada por la contaminación acústica. Período nocturno.



Fuente: AENA, 2003.

**Figura 5.** Aeropuerto de Palma. Huella de ruido. Período nocturno.

Siempre según el IAE, el impacto sonoro más intenso, superior a los 70 dB, afecta exclusivamente al propio Sistema General Aeroportuario. Sin embargo, algunas barriadas del entorno se hallan afectadas, en mayor o menor extensión, por impactos sonoros aún dentro de los límites inadmisibles, tanto en período diurno como el nocturno.

Uno de los núcleos residenciales más afectados es el de Son Riera que sufre parcialmente una presión sonora superior a los 65dB(A) durante el día y una presión superior a los 50dB(A) que afecta a la totalidad de la barriada en el período nocturno. Otros núcleos afectados son Can Pastilla, de fuerte componente turístico y de segundas residencias y los núcleos tradicionales de Coll d'en Rebassa y Sant Jordi cuyos extremos más próximos al Sistema General Aeroportuario soportan también presiones sonoras superiores a los 65dB en periodo diurno y superiores a los 50db(A) en el periodo nocturno.

Además de esas zonas, hay que considerar el hábitat disperso de origen rural que aún persiste en el entorno más próximo y que se ve afectado tanto en el período nocturno como diurno.

Como ya se ha mencionado esta situación se verá agravada en el futuro, al incrementarse la superficie situada bajo presiones sonoras por encima de lo admisible y que seguirán afectando a los mismos núcleos de población ya castigados actualmente. La única diferenciación prevista es una atenuación del impacto en Sant Jordi que supondrá, sin embargo, incrementar el impacto, hoy poco significativo, de la zona de Casa Blanca.

### **3. El impacto sonoro percibido**

La evaluación del impacto sonoro del Aeropuerto, obtenida de forma objetiva mediante los procedimientos que ya se han descrito, presenta dos problemas o insuficiencias que la relativizan.

De una parte, hay que tener en cuenta que la percepción de las molestias tiene un fuerte componente subjetivo ya que el concepto mismo de molestia depende de factores no sólo físicos (edad, salud, etc) si no también socioeconómicos y culturales (Upham et als, 2003). Hasta tal punto es así, que los estándares generales comúnmente establecidos podrían resultar insostenibles para determinadas poblaciones especialmente sensibles.

De otra, parece claro que la sostenibilidad de determinados niveles de presión acústica se ha de contemplar a partir del volumen de población afectada. No en vano, uno de los procedimientos más comúnmente utilizados para medir el potencial del impacto de los aeropuertos es el indicador de población afectada (dB/población). Sin embargo, este indicador es difícil de evaluar con los procedimientos utilizados en este caso.

Para tratar de superar estos inconvenientes hemos recurrido al método de la encuesta<sup>4</sup> mediante la que hemos obtenido valoraciones subjetivas de las molestias percibidas por los residentes y hemos podido aproximarnos al volumen de población afectada. Pero nuestro interés no se ha limitado a las perturbaciones del ruido y otros aspectos relacionados, si no que se han planteado preguntas sobre otras molestias muy comunes en esos entornos. En este artículo, sin embargo, hacemos extracción de los resultados obtenidos exclusivamente para los residentes que manifiestan estar afectados por la contaminación sonora, si bien en aquellos aspectos que nos ha parecido ilustrativo se han comparado con los resultados obtenidos para el grupo general, es decir, residentes afectados y no afectados.

Los aspectos sobre los que hemos indagado son los siguientes:

- Perciben o no los residentes determinadas molestias (ruido, olores, congestión de tráfico, luminosidad, impacto visual, problemas de salud) y en caso afirmativo el nivel o intensidad percibido.
- Adaptación de los residentes afectados a la zona.
- Reacción en contra del aeropuerto mediante el deseo expreso de compensaciones y o la sugerencia de determinadas medidas para minimizar los impactos.
- Percepción y valoración general del aeropuerto por parte de los residentes.

La encuesta se ha obtenido de la población residente en un radio de hasta 5 km respecto del recinto aeroportuario, delimitación idéntica a la realizada por AENA para el IAE. En nuestro caso, además, la muestra se ha estratificado proporcionalmente por sectores (1kiló-

---

4 La selección de la muestra se ha determinado mediante el muestreo aleatorio simple, uno de los métodos más comunes de muestreo probabilístico. Así, para un universo de análisis de la población residente estimada en el área delimitada, el tamaño de la muestra ha sido de 317 encuestas proporcionales. El margen de error es de  $\pm 5,5\%$  para un margen de confianza del 95% y bajo el supuesto de máxima indeterminación ( $p=q=50\%$ ).

La recogida de la información se ha hecho sobre el terreno, de manera aleatoria e intentando cubrir la mayor parte de territorio posible.

metro de distancia de la infraestructura aeroportuaria, 2 kilómetros, 3 kilómetros, 4 kilómetros y 5 kilómetros) con el objetivo de hacer aflorar la variabilidad de las externalidades y su percepción a medida que va incrementándose la distancia de los lugares de residencia respecto del Aeropuerto.

Además del sesgo que la distancia respecto de la infraestructura aeroportuaria puede introducir en la percepción de la población, es importante tener en cuenta algunas características territoriales y demográficas relevantes que diferencian las distintas coronas y que podrían incidir, asimismo, en los resultados.

Así, aunque en las cinco coronas mencionadas predomina un poblamiento disperso, propio de los entornos rurales, cuentan, además, con núcleos tradicionales (Sant Jordi, S'Aranjassa, Son Ferriol, El Pil.lari o La Casa Blanca) y porciones de tejido urbano de la zona costera, una zona que se caracteriza por su función turístico-residencial, (Can Pastilla, Les Meravelles o s'Arenal). La quinta corona se diferencia más claramente de las demás por abarcar una buena parte del núcleo urbano de la capital y aglutina algunos de los barrios con mayor densidad de población de Palma.

#### A) Resultados encuesta

##### — Perfil del residente

El residente tipo del área analizada es una mujer (54%) de edad en torno a los 40 años, asalariada (70%) y que desarrolla su actividad en el sector del comercio (29%). Idéntico perfil es el del residente afectado por la contaminación sonora del aeropuerto, que se corresponde asimismo con una mujer (el 51%), asalariada (66%) y que trabaja en el sector del comercio (32%).

##### — Percepción de las molestias

Porcentualmente, son pocos los *afectados por el ruido* en el entorno de cinco kilómetros alrededor del aeropuerto de Palma, solo el 27% de los encuestados. Para estos residentes la *intensidad media del ruido percibido* es considerable, de un nivel de 2 puntos sobre 3 que es el máximo posible. El mayor impacto se detecta en la primera corona, es decir, en el entorno más próximo, con una intensidad media de 2,6 puntos siendo el porcentaje de afectados por el ruido en esa corona del 63%.

Una amplísima mayoría de los afectados, el 80%, detecta claramente la variabilidad del impacto sonoro según la temporada en el sentido de que en la temporada turística lo perciben más intensamente. Si consideramos que la variabilidad es debida a un mayor número de operaciones realizadas en verano, como consecuencia de una mayor afluencia turística en esa temporada, parece evidente que una mayor densidad de las molestias en el tiempo acaban agudizando la percepción e intensidad de las mismas. Menos clara es la influencia de las condiciones meteorológicas, percibidas por una mayoría de sólo el 57%. Para ambos parámetros, la distancia no parece tener una clara incidencia puesto que los porcentajes son contrastados sin variar en relación directa con la distancia.

— *Demanda de medidas correctoras y compensaciones*

Parece interesante constatar el desconocimiento general respecto de las diversas *medidas abordadas por el aeropuerto para minimizar los efectos negativos de su tráfico aéreo*, o respecto de *posibles medidas alternativas* aportadas por los residentes. Más aún viniendo de una población que se confiesa afectada por el ruido. Así, se deduce de los porcentajes obtenidos que apuntan que el 40% de los residentes desconoce si existen medidas paliativas y que un 33% no cree que éstas existan. Son mayoría, con sólo un 44%, aquellos que no aportan medidas alternativas, bien por desconocerlas, bien por considerar que éstas no son posibles.

Curiosamente sí existe una mayoría amplia, el 66%, que considera que el Aeropuerto tiene la *obligación de compensar a los afectados*. Tales compensaciones se concretan generalmente en parques o equipamientos sociales.

Sólo en este último parámetro resulta determinante la distancia, puesto que mientras en la primera corona (franja de hasta un 1 kilómetro de distancia respecto de la infraestructura) los residentes que manifiestan la obligación de compensaciones por parte del aeropuerto son el 74%, el porcentaje va disminuyendo progresivamente hasta el 0% en la quinta y más lejana corona.

— *Arraigo residencial en la zona*

Llama poderosamente la atención que la mayoría de residentes afectados por el ruido, un 62% se hallen muy *arraigados en la zona*, con más de 10 años de residencia en la misma, situación que se repite casi de forma generalizada en todas las coronas, con un porcentaje aún mayor, el 81% en la corona más afectada, la primera.

El fuerte arraigo viene ratificado por un 60% de residentes que afirman estar adaptados a los efectos negativos del Aeropuerto en la zona. Curiosamente, el nivel de adaptación parece ser mayor en la primera corona, con un porcentaje del 66%, siendo menores los porcentajes en las demás coronas, excepto en la quinta en donde el porcentaje es del 100%.

Aún otro indicador apunta hacia el fuerte arraigo residencial de los residentes afectados. En efecto, el 86% de estos residentes *no cambiaría su residencia* a causa de las molestias producidas por el Aeropuerto y el 89% manifiesta *gustarle su lugar de residencia*. En la valoración de ambos extremos la distancia es fundamental. Son más los residentes que desean cambiar de residencia en la primera corona, tan sólo el 29%, que los que desean hacerlo en las demás. Son más también los residentes que afirman sentirse a gusto en su zona en las coronas más alejadas del Aeropuerto que los que residen en la primera corona que son, aún así, el 87%.

— *Percepción general de la infraestructura*

En este apartado observaremos la percepción general que del Aeropuerto tienen los residentes afectados por la contaminación sonora. Para mejor valorar esa percepción la contrastaremos con la percepción que tiene el grupo general compuesto por los residentes afectados y no afectados.

El primer indicador es la percepción de la *adecuación entre el tamaño de la infraestructura aeroportuaria y la demanda de ésta* y hay que concluir que la percepción general del Aeropuerto en ese parámetro es bastante positiva. En efecto, el 68% de los residentes afectados por el ruido consideran que la infraestructura tiene un tamaño adecuado y sólo el 22% lo considera desmesurado. Esta percepción se mantiene en todas las coronas aunque en porcentajes generalmente más elevados sin guardar, no obstante, relación directa con la distancia.

Si contrastamos estos resultados con el grupo general (residentes afectados y no afectados) se observa una valoración aún más positiva, con un porcentaje medio del 72% para quienes piensan que la infraestructura está dimensionada adecuadamente, un porcentaje que además se incrementa con la distancia.

La valoración de los niveles de *integración territorial de la infraestructura aeroportuaria* es otro de los indicadores que permiten evidenciar la percepción de los residentes, y también puede calificarse de relativamente positiva. Sobre una puntuación de 0 a 5, siendo 0 una nula integración y 5 una óptima integración, los resultados muestran para el grupo de los afectados una puntuación media de 2.7, es decir, ligeramente superior a un nivel medio de integración. Se nota, sin embargo, una clara tendencia a mejorar la valoración con la distancia alcanzándose la nota máxima de 4 puntos en la cuarta corona.

Nuevamente, los residentes afectados muestran tener una visión algo menos optimista que el grupo general, para el que la puntuación media es de 3 puntos, con valores más altos también en las diversas coronas. En ningún caso, sin embargo, se han superado los 4 puntos otorgados como máximo tanto por el grupo de los afectados como por el grupo general.

Por otra parte, parece que existe cierta inquietud derivada de la percepción de la *zona aeroportuaria como zona peligrosa*. El 65% consideran en efecto que la zona aeroportuaria puede considerarse peligrosa, creencia generaliza también en cada una de las coronas, independientemente de la distancia de las residencias respecto del Aeropuerto.

Contrariamente, para el grupo general, los que sí creen en la peligrosidad de la zona aeroportuaria son minoría, el 47%, si bien, en la primera corona son mayoría los que sí la creen peligrosa en tanto que en las restantes éstos vuelven a ser minoría.

Finalmente, y como síntesis de los impactos globales del Aeropuerto sobre su entorno, se incide en la encuesta sobre la *influencia del Aeropuerto sobre el precio del suelo de su entorno* en el sentido de clarificar si para los residentes constituye un elemento negativo que disminuye el precio del suelo o, por el contrario, se trata de un elemento positivo que revaloriza su entorno.

Los resultados no son claramente concluyentes. Muestran cierto desconocimiento del tema, con un porcentaje del 34% que no sabe o no contesta y un porcentaje idéntico de residentes que opinan que no existen influencias. Sólo el 31% opina que el Aeropuerto, efectivamente, influye en el precio del suelo de la zona circundante. Esta opinión es mayoritaria en todas las coronas, excepto en la primera en donde, por el contrario, son mayoría quienes manifiestan desconocer el tema.

El grupo general muestra un mayor consenso entre los que opinan que el Aeropuerto no ejerce influencia alguna en el precio del suelo, que son el 38%, y entre los que opinan que sí influye, el 35%. Son, en todo caso, menos representativos los que no tienen opinión al respecto.



#### **IV. CONCLUSIONES**

A pesar de la existencia de una amplia normativa paliativa de los problemas ambientales ocasionados por la contaminación acústica, muchos aeropuertos europeos presentan flagrantes problemas de compatibilidad entre la función aeroportuaria y la residencial u otras en las que la perturbación del ruido es determinante. Entre estos aeropuertos se sitúa, como se ha podido comprobar el de Palma.

En efecto, si consideramos los resultados del IAE realizado por AENA para la ampliación de la infraestructura y analizamos los resultados obtenidos en nuestra encuesta, podemos concluir fácilmente que los medios puestos hasta el momento no son absolutamente satisfactorios. No lo son porque un importante contingente de población se halla afectado, en un grado no despreciable, por el impacto acústico de las aeronaves durante sus maniobras de sobrevuelo, aproximación, aterrizaje y despegue en el Aeropuerto de Palma de Mallorca y que, de no instrumentalizarse otras medidas, se verá incrementado en la medida en que se expanda la infraestructura.

Extrapolando los resultados de la encuesta, actualmente, la cifra absoluta de afectados se concretaría en unos 45.900 residentes. El mayor impacto se produce en la primera corona con una intensidad muy alta que afecta a unas 20.000 personas, si extrapolamos asimismo los resultados para el porcentaje de afectados por el ruido en esa zona que es el 63%.

Ante estos datos y si tomamos en consideración las recomendaciones de la OMS, cabe concluir que todos ellos se ven afectados por niveles sonoros superiores a los límites a partir de los cuales se producen perturbaciones del sueño en el período nocturno, pero también umbrales que producen malestar diurno e incluso dificultan la comunicación verbal. La acumulación en el tiempo de estos niveles puede producir en esos residentes serias perturbaciones en su salud que no deberían obviarse.

Aunque, como ha podido comprobarse, la mayoría de la población afectada manifiesta una adaptación a los impactos sonoros, hay que relativizar la importancia de esa adaptación puesto que no significa necesariamente que no se sufran las consecuencias de tales perturbaciones. Según numerosos estudios, la aparente habituación o adaptación a los ruidos durante el periodo nocturno no suele ser tal si no el olvido o la no conciencia de esas perturbaciones sufridas durante la noche, es decir, que una persona manifieste que está adaptada no significa que su salud no se vea afectada (Looten, 1994).

Por otra parte, llama la atención y resulta preocupante la escasa información e implicación de la población afectada respecto de posibles medidas correctoras de los impactos que apuntan hacia cierta conformidad frente a lo que se considera irreversible.

Es asimismo significativo que la valoración general del Aeropuerto sea bastante positiva, si bien parece evidente que la población afectada por el ruido es algo menos optimista que los residentes no afectados, tanto en lo que se refiere a sus dimensiones, a la articulación territorial como a la peligrosidad. Cabría concluir pues, en ese sentido, que los efectos del impacto sonoro condicionan negativamente la percepción general de la infraestructura, más allá de las puntuales perturbaciones que pueden condicionar el desarrollo de su vida cotidiana.

Habrà que esperar al completo desarrollo de la ley del Ruido y la aplicación de su Reglamento para determinar si se va a corregir esta problemática situación y que estándares se fijan

como preceptivos. Pero en todo caso, en Palma la situación se prevé conflictiva dada la expansión prevista y el grado de urbanización del entorno que ha de conducir necesariamente a expropiaciones y traslados de barrio de una población que, como se ha mencionado, se halla fuertemente arraigada en la zona.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- AENA (2001): *Plan Director del Aeropuerto de Palma de Mallorca*. AENA. Ministerio de Fomento, Madrid.
- (2003): *Estudio de Impacto Ambiental. Ampliación del Aeropuerto de Palma*. AENA. Ministerio de Fomento. Madrid.
- BUTTON, K.; STOUGH, R. (2000): *Air Transport Networks*. Cheltenham, Northampton. Edward Elgar, 377 pp.
- FORSYTH, P.; KENNETH, K.; NIJKAMP, P. (2002): *Air Transport*. Cheltenham; Northampton. Elgar referent Collection,
- GAMIR, A.; RAMOS, D. (2002): *Transporte aéreo y territorio*. Barcelona, Ariel Geografía, 329 pp.
- GARCÍA, J.; PÉREZ, F. (1996): *Metodología y medición del impacto económico de los aeropuertos: el caso del Aeropuerto de Valencia*. Madrid, Civitas, 114 pp.
- GRAHAM, B. (1995): *Geography and air Transport*. Chischester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapoire, Toronto. John Wiley & Sons, 288 pp.
- HOYLE, B.; KNOWLES, R. (2000): *Modern Transport Geography*. Chischester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapoire, Toronto. John Wiley & Sons, 375 pp.
- IGNACOLO, M. (2000): «Environmental capacity: noise pollution at Catania-Fontanarossa international airport». *Journal of Air Transport Management*, vol 6,4, pp. 191-199.
- JANIC, M. (2003): «Modelling operational, economic and environmental performance of an air transport network», *Transport research*. Part D 8, pp. 45-432.
- LOOTEN, A. (1994): *Aeroports internationaux. Impacts sur la sante. Informe expuesto en las jornadas técnicas sobre los aeropuertos internacionales y la política de transporte*. Madrid, diciembre 1994. (<http://ufcna.com/nuisances05.html>).
- MARTÍNEZ REYNÉS, M.R. (1997): *Turismo y transporte aéreo en Mallorca. Estudio jerárquico y funcional*. Tesis doctoral inédita. Dep. Ciències de la Terra. Universitat de les Illes Balears.
- MORRELL, P.; CHERIE, H.; LU, Y. (2000): «Aircraft noise social cost and charge mechanisms – a case study of Amsterdam Airport Schipol». *Transportation Research Part D 5*, pp. 305-320.
- MUZET, A. (2002): The need for a specific noise measurement for population exposed to aircraft noise during night-time. *Noise & Health* n° vol 4, n° 15, pp. 61-64.
- ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL (2004). *Balanced Approach to Aircraft Noise Management*. (<http://www.icao.int/icao7en/env/noise.htm>)
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1999): *Guidelines for Community Noise* (<http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>)
- PINEDO, J. (2001): *Apuntes Jurídicos sobre el ruido en los aeropuertos*. (<http://noticias.juridicas.com>)

- PITT, M.; JONES, M. (2000): «Modelling the effect of airport noise on residential property values: an examination on the Manchester Airport second runway». *Facilities*, vol. 18, nº 13-14, pp. 497-501.
- ROBUSTÉ, F.; CLAVERA, J. (1997): *Impacto económico del Aeropuerto de Barcelona*. Madrid, Editorial Civitas, 233 pp.
- SCHIPPER, Y. (2001): *Environmental Cost and Liberalization in European Air Transport*. Cheltenham: Edward Edgar Publishing Limited
- SCHIPPER, Y.; RIETVELD, P.; NIJKAMP, P. (2001): «Environmental externalities in air transport markets». *Journal of Air Management*, nº 7, pp. 169-179.
- STAPLES, S.L.; CORNELIUS, R.R.; GIBBS, M. (1999): «Noise disturbance from a developing airport. Perceived risk or general annoyance?». *Environment and behavior*, vol. 5, nº 5 pp. 692-710.
- UPHAM, P. et als (2003): «Environmental capacity and airport operations: current issues and future prospects». *Journal of Air Transport Management*, nº 9, pp. 145-151.

