

## **Estudios del impacto acústico de la ampliación del aeropuerto de Madrid-Barajas**

*Fernando Segué Echazarreta\*, José Trigueros Rodrigo\*, Susana Magro Andrade\**  
*\* Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos*

**CENTRO DE ESTUDIOS Y EXPERIMENTACION DE OBRAS PUBLICAS (CEDEX)**  
*Area de Ingeniería Ambiental. Alfonso XII, nº 3 y 5. 28014 Madrid*  
*Tfno.: 335.72.55/335.72.03 Fax: 335 72 49*

En esta comunicación se presenta, de un modo general, el estudio realizado por el CEDEX para la Dirección General de Política Ambiental sobre el impacto acústico originado por la prevista ampliación de pistas del aeropuerto de Barajas. El estudio ha tenido como objetivo la evaluación de los niveles sonoros en el entorno del aeropuerto, tanto en la situación actual como en los escenarios futuros que se producirán tras la ampliación de las pistas. El fin último del estudio ha sido evaluar con precisión el impacto acústico generado **exclusivamente** por las operaciones de aterrizaje y despegue de las aeronaves en el aeropuerto.

Dada la ubicación del aeropuerto de Madrid/Barajas, prácticamente inmerso en el área metropolitana de Madrid, existe un número importante de núcleos de población situados dentro del área potencial de afectación acústica originada por el vuelo de las aeronaves. Esta situación surge como consecuencia de la evolución histórica tanto del aeropuerto como del área metropolitana.

Para realizar la evaluación del impacto acústico se han contemplado tres escenarios temporales: la situación actual en el año 1994, un escenario futuro intermedio en el año 2000 y un escenario correspondiente al año horizonte 2010. En cada uno de los escenarios temporales se plantean una o varias hipótesis de utilización de pistas y tipos de aeronaves, de acuerdo con las previsiones manejadas por AENA para la explotación del aeropuerto de Madrid-Barajas. Además se ha estudiado también la denominada Opción 0, que refleja la evolución del impacto acústico en el caso de que no se realice ninguna ampliación de pistas en el aeropuerto.

Los resultados en los escenarios futuros, años 2000 y 2010, permiten, teniendo en cuenta los niveles actuales, evaluar el impacto acústico originado por las operaciones aeroportuarias de aproximación, aterrizaje y despegue tras la ampliación del aeropuerto. La selección de dos escenarios futuros ha respondido a la necesidad de tener en cuenta la renovación que experimenta la flota de aeronaves que operan en el aeropuerto, estableciéndose distintas hipótesis de evolución, dentro del objetivo final marcado por la Directiva de la U. E. que obliga a que todas las aeronaves que operen en los aeropuertos de la Unión Europea, pertenezcan, por sus características de emisión de ruido, al denominado capítulo III del Convenio Internacional de Aviación Civil.

Desde un punto de vista acústico, el estudio ha estado encaminado a determinar los valores del  $L_{eq}$  (7-23 h.) y del  $L_{eq}$ (23-7 h.) para un día representativo medio en cada uno de los escenarios seleccionados. Dada la amplitud del área de estudio, los resultados se presentaron en forma de líneas isofónicas a nivel del terreno abarcando toda el área estudiada.

Se han estudiado 12 escenarios diferentes, analizando para cada uno de ellos tanto el período diurno como el nocturno.

*Con ampliación.*

ESCENARIO, 1N.	CONFIGURACION NORTE. AÑO 1994.
ESCENARIO, 2N.	CONFIGURACION NORTE. AÑO 2000.
ESCENARIO, 3N.	CONFIGURACION NORTE. AÑO 2010 (1).
ESCENARIO, 4N.	CONFIGURACION NORTE. AÑO 2010 (2).
ESCENARIO, 1S.	CONFIGURACION SUR. AÑO 1994.
ESCENARIO, 2S.	CONFIGURACION SUR. AÑO 2000.
ESCENARIO, 3S.	CONFIGURACION SUR. AÑO 2010 (1).
ESCENARIO, 4S.	CONFIGURACION SUR. AÑO 2010 (2).

*Sin ampliación.*

ESCENARIO, 30N.	CONFIGURACION NORTE. AÑO 2010 (1).
ESCENARIO, 40N.	CONFIGURACION NORTE. AÑO 2010 (2).
ESCENARIO, 30S.	CONFIGURACION SUR. AÑO 2010 (1).
ESCENARIO, 40S.	CONFIGURACION SUR. AÑO 2010 (2).

Configuración Norte: despegues y aterrizajes en sentido sur-norte

Configuración Sur: despegues y aterrizajes en sentido norte-sur

(1) 90% de aeronaves pertenecientes al capítulo III

(2) 100% de aeronaves pertenecientes al capítulo III

Para la evaluación de los niveles sonoros se ha utilizado el modelo matemático de previsión de niveles sonoros del Instituto NLR holandés. La utilización de modelos de previsión del ruido originado por las operaciones de sobrevuelo, despegues y aterrizajes de aviones, exige un profundo trabajo de recopilación y análisis de datos, ya que es preciso determinar con precisión el número de operaciones durante los periodos diurno y nocturno, discriminando aterrizajes y despegues, tipo de aeronave y su origen o destino para determinar el perfil de elevación y descenso, y la trayectoria real seguida por los aviones. A diferencia de los modelos de previsión de ruido originado por el tráfico rodado terrestre, esta parte del trabajo resulta la más ardua y delicada, ya que no es nada fácil la obtención de todos estos datos requeridos por el modelo ajustándose al mismo tiempo a la situación real y a la correspondiente al día representativo de cálculo. Los sistemas informatizados de seguimiento de trayectorias de vuelo del aeropuerto de Barajas han sido una baza fundamental para la determinación de las dispersiones sobre las rutas nominales de vuelo.

Los resultados del modelo para la situación actual han sido validados por comparación con medidas directas de ruido, con lo que se ha podido afirmar **la validez de la utilización del modelo** para la evaluación de todos los escenarios. Las medidas directas de niveles sonoros fueron analizadas en detalle en función del tiempo y el paso de los aviones para determinar con precisión los niveles sonoros debidos exclusivamente a las operaciones de las aeronaves, discriminando de los valores globales la contribución de otras fuentes presentes en los lugares de medición.

El día tipo representativo de la situación actual introducido en la simulación mediante el modelo, corresponde a la situación que se produjo el día 21 de Diciembre de 1994, día para el que se dispone de un buen número de medidas de niveles sonoros dentro del área de estudio. Antes de proceder a las simulaciones definitivas de todos los escenarios seleccionados se ha procedido a realizar una validación de los resultados de la situación actual (escenario 1N) para los periodos diurno y nocturno.

## PERIODO DIURNO (7h - 23h)

## PERIODO NOCTURNO (23h - 7h)

PUNTO DE MEDIDA	Leq MEDIDO (SUCEOS)	Leq SIMULACION	DIFERENCIA	Leq MEDIDO (SUCEOS)	Leq SIMULACION	DIFERENCIA
MONITOR 1	52.5	53.0	0.5	39.7	39.0	-0.7
MONITOR 2	50.3	52.0	1.7	42.0	39.0	-3.0
MONITOR 3	50.1	53.0	2.9	43.8	42.0	-1.8
MONITOR 4*	50.5	55.0	4.5	< 45	41.0	-
MONITOR 5*	50.8	56.0	5.2	43.1	43.0	-0.1
MONITOR 6	58.4	57.5	-0.9	< 45	44.0	-
MONITOR 7	66.1	65.0	-1.1	55.5	53.0	-2.5
MONITOR 8	62.1	63.0	0.9	51.3	51.0	-0.3
MONITOR 9	-	< 50	-	-	-	-
MONITOR 10	65.0	65.0	0.0	57.4	56.0	-1.4
MONITOR 11	68.2	69.0	0.8	62.9	61.0	-1.9
MONITOR 12	62.0	61.0	-1.0	< 50	41.0	-
MONITOR 13	65.2	64.0	-1.2	48.7	48.0	-0.7
PUNTO P.5	65.9	65.0	-0.9	-	55.0	-
PUNTO P.6	61.1	59.5	-1.6	-	48.0	-
PUNTO P.7	56.3	57.0	0.7	43.6	44.0	0.4

Validación de los resultados de la simulación. Comparación con medidas reales en la situación actual.

Una vez definidos los parámetros de cálculo de cada uno de los escenarios, el objetivo de las simulaciones fue la obtención de las líneas isofónicas de nivel sonoro continuo equivalente  $L_{Aeq}$  (7 - 23h) y  $L_{Aeq}$  (23 - 7h) al nivel del suelo.

Para la realización de los planos de líneas isofónicas se ha utilizado un programa de diseño gráfico que ha permitido superponer los datos de calificación urbanística y usos del suelo con las curvas de ruido. Esta metodología ha resultado ser muy útil ya que ha permitido la inclusión de las distintas previsiones y modificaciones del planteamiento urbanístico de los municipios de la zona de manera que la evaluación de las posibles afecciones ha sido muy detallada. Se ha considerado que este aspecto es de vital importancia, ya que el impacto no se origina exclusivamente por la existencia de unos niveles de ruido altos, sino que surge de la relación entre éstos y los usos del suelo.

El análisis de la superposición de los usos actuales y previstos del suelo con las isofónicas obtenidas mediante la simulación de los distintos escenarios ha permitido evaluar, a partir de los niveles obtenidos y la sensibilidad de cada zona, el impacto acústico. Estos resultados permiten realizar un diagnóstico de la calidad del ambiente sonoro actual y previsto muy detallado, habiéndose incluido en el estudio una lista pormenorizada municipio a municipio de las posibles afecciones. En este análisis por municipios se han considerado como valores límites de ruido en zonas residenciales un  $L_{eq} > 65$  dB(A) durante el período diurno y un valor de  $L_{eq} > 55$  dB(A) durante el período nocturno, señalando en cada caso las zonas de uso más sensibles en las que estos valores límites generales deberían ser inferiores.

A la hora de la interpretación de estos resultados, conviene recordar que el análisis del impacto se realiza en términos de  $L_{Aeq}$  para los períodos diurno y nocturno. Esta metodología es práctica habitual en la planificación y gestión de aeropuertos, pero es preciso tener en cuenta que el grado de molestia debido al ruido puede depender, además de la energía media total a lo largo de estos períodos, de la energía y del número de veces que se producen los sucesos acústicos originados por el paso de las aeronaves sobre una determinada zona. A continuación se adjunta a modo de ejemplo una de las representaciones de las líneas isofónicas calculadas para los diferentes escenarios contemplados en el estudio.

