

IMPACTO ACÚSTICO PRODUCIDO POR UNA PLATAFORMA DE PRUEBA DE MOTORES DE AVIÓN. POSIBLES SOLUCIONES

Recuero López, Manuel; Mínguez Olivares, Antonio; Sancho Gil, Juan
Instituto Universitario de Investigación del Automóvil
Universidad Politécnica de Madrid
Km 7, Carretera de Valencia
Madrid 28031 ESPAÑA
Tlf: (34) 1 336 53 10 Fax: (34) 1 336 53 02
e-mail: mrecuero@insia.upm.es

RESUMEN

This paper contains a study on the acoustic impact produced by engine tests performed on the Barajas airport test platform. Sound pressure level measurements were made both on the platform and Barajas town, where acoustic impact is stronger. The results were analyzed and a computer simulation was run either with the existing platform conditions and using proposed improvements. In view of the results, several conclusions and possible solutions are presented.

1. INTRODUCCIÓN

Un caso especial de ruido en el entorno de un aeropuerto lo constituye el ruido generado en el área de mantenimiento, y dentro de ésta, el originado por la prueba de los motores de las aeronaves en tierra. Este ruido puede afectar a las áreas residenciales próximas, así como a los trabajadores que realicen sus actividades en las proximidades. El control de este ruido va a diferir si se plantea como ruido laboral o como ruido ambiental.

El procedimiento para estudiar este tema y proponer soluciones al mismo es:

- a) Establecer documentalmente el estado actual del problema.
- b) Considerar las posibles soluciones a adoptar en el caso de que los resultados de lo establecido en el punto anterior lo requiera.
- c) Modelar el ambiente con las posibles soluciones para determinar si las que se van a proponer son eficaces.

Para el primer punto se realizará un mapa de ruido de toda la zona tanto del área residencial como de la de mantenimiento. Esto nos permitirá conocer la magnitud del problema, teniendo en cuenta el número de pruebas por día, su evolución en un futuro, duración de las pruebas, etc.

Con el fin de valorar y controlar el ambiente de ruido futuro, se realizará una simulación computacional, que debe tener en cuenta: características de la fuente (potencia, directividad), del terreno circundante a la fuente y de la posición de los receptores.

El terreno y la posición de los receptores es una información fácil de obtener, a partir de los planos del terreno, mientras que la primera es más difícil, debido a la carencia de información sobre las características de los motores, etc. Ante esta situación el mapa de ruido en las proximidades de la plataforma nos va a servir para determinar de una forma aproximada e indirecta las características de la fuente sonora.

Los valores de los niveles de presión acústica que aparecen en el mapa de ruido serán los que emplearemos para la modelización. Basándonos en la forma y valores de las curvas de iso-nivel estableceremos las posibles características de la fuente sonora (avión sometido a prueba) en la plataforma. El funcionamiento simultáneo de varios motores en el avión hace que la radiación no sea omnidireccional.

El proceso de obtención de los parámetros será el siguiente: a la vista del mapa de ruido y basándonos en la experiencia, se propondrá un determinado conjunto de fuentes que den una potencia sonora que origine un mapa de ruido similar al obtenido en las medidas. Con estos datos introducidos en el programa de simulación, junto con los parámetros ambientales necesarios, obtendremos el mapa de ruido que se aproximará tanto o más al obtenido en las medidas, cuanto mejor sea la aproximación a la caracterización de la fuente de ruido.

Una vez obtenida la fuente con suficiente precisión, se puede emplear en modelizaciones posteriores, con distintas condiciones de funcionamiento de la plataforma (número de pruebas, número de motores funcionando, duración de las mismas, etc.).

Finalmente, comprobaremos el efecto de las distintas soluciones que se propongan para mejorar el ambiente sonoro, mediante elementos virtuales, que permiten ensayar todas las soluciones que se consideren oportunas, hasta obtener la más adecuada.

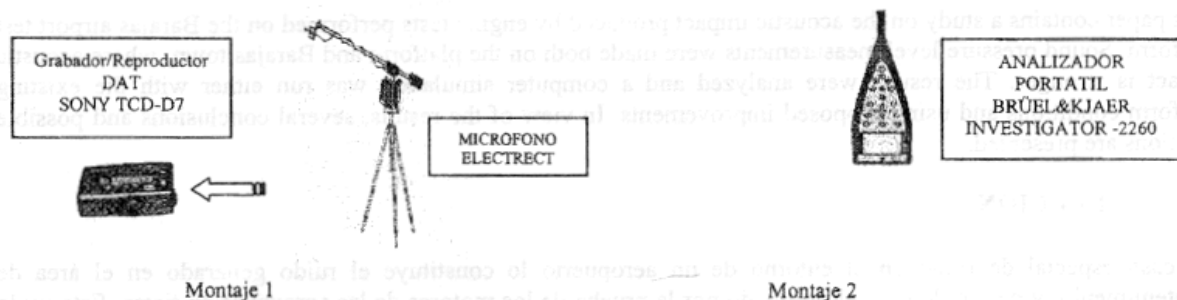
2. MEDIDAS EXPERIMENTALES

2.1. Diagrama De Montaje

Se realizaron medidas y grabación de ruido ambiente en cada punto seleccionado durante 10 minutos, durante el periodo de prueba de motores. Anterior y posterior a las pruebas de dichos motores, se realizaron medidas de ruido ambiente con intervalos de 15 minutos aproximadamente para valorar la influencia del ruido generado por otras fuentes. Las precauciones para el registro de niveles fueron tomadas según la norma ISO 1996 referente a la separación entre el micrófono y cualquier superficie reflectante, así como la inclinación del mismo.

Los montajes para la toma de medidas fueron los siguientes:

a) Montaje para la toma de medidas en la plataforma de pruebas



b) Montaje para el procesado de datos

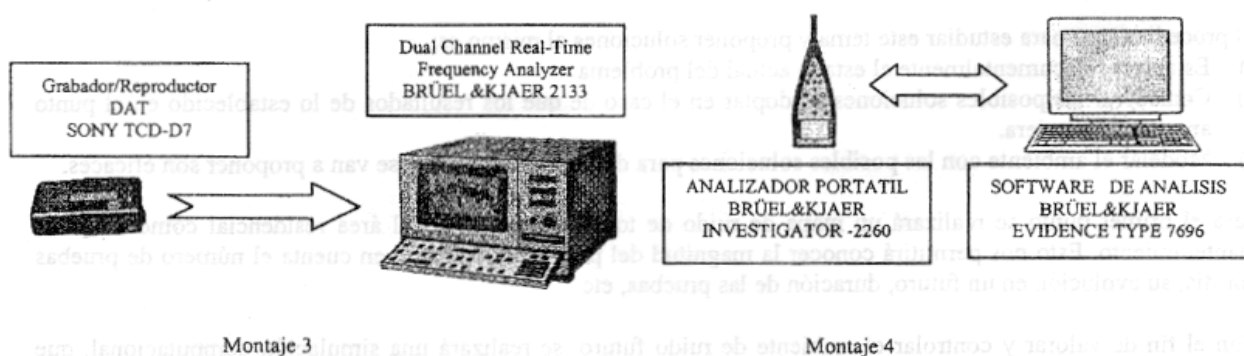


Figura 1

El montaje 3 se utiliza para procesar las tomas realizadas con el equipo de grabación digital. Con este sistema se analiza espectralmente la señal, y se toman los valores de niveles, tanto su valor lineal como su valor ponderado en dBA. El equipo utilizado permite una valoración muy precisa de los niveles que se alcanzan durante todo el proceso de prueba de motores, y permite observar si existen componentes espectrales definidos que puedan ser asumidos a ruidos generados típicamente por el motor de prueba.

El montaje 4 emplea el analizador B&K 2260, con el que se realizó la toma en paralelo con el equipo de grabación digital, y permite trabajar sobre todos los archivos almacenados durante la prueba, pudiendo procesar la información para realizar un estudio más exhaustivo.

2.2. Puntos De Medida

Se seleccionaron 4 puntos dentro del casco urbano del pueblo de Barajas según criterios de proximidad a la plataforma de pruebas, así como de altura con relación a la misma (por ejemplo a 750 metros y a una cota de 622 metros, mientras que la plataforma está a 606 metros, existiendo una diferencia de 20 metros entre la plataforma y el nivel inferior de pueblo).

La plataforma se encuentra en la zona de servicios del aeropuerto de Barajas, tiene una barrera acústica muy próxima a un hangar, aunque no está totalmente pegada a él, dejando un hueco entre ellos de 20 metros, que supone una vía importante de transmisión de sonido.

2.3. Prueba De Motores

Se realizó una medida en la plataforma de prueba a 120 metros del motor del avión 747 en prueba, durante los 45 minutos que duró la operación.

Los niveles alcanzados se muestran en la figura 2, observando que a ralentí los niveles son los menores: 75,5 dBA y 83 dB, mientras que el mayor nivel se produce en el instante del minuto 22:05 (12), cuando la potencia del motor alcanza el máximo, con 100,8 dBA y 107,5 dB. En los primeros 14 minutos (muestras 2-7) los niveles se mantienen alrededor de los 92 dBA, para después superar los 100 dBA en la mayoría de las medidas. Este resultado es lógico, ya que es en la segunda mitad de la prueba cuando se acelera más el motor. Calculando en nivel durante toda la prueba se obtiene un Leq de 97,5 dBA/ 97,8 dB.

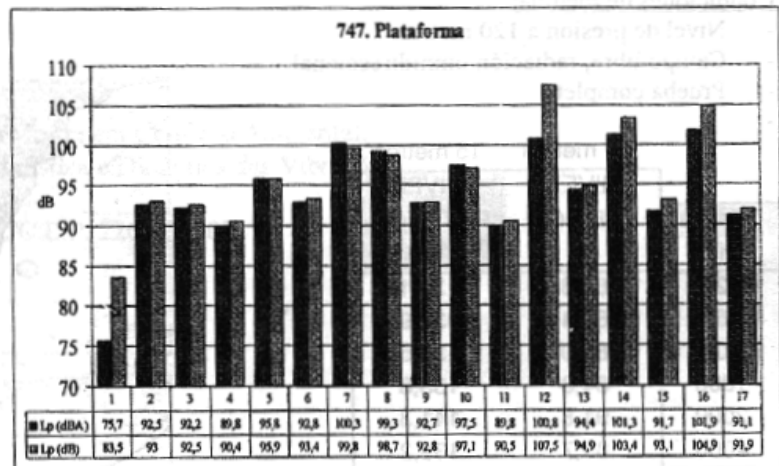


Figura 2

Si se comparan los resultados obtenidos con los niveles de ruido ambiente medidos en la plataforma de prueba, el nivel de ruido aumenta 18,2 dB.

Además de los niveles de ruido en los diferentes momentos de la prueba, se han analizado los datos en función de la frecuencia, obteniendo sus espectros en tercios de octava. La comparación de los espectros de tres momentos diferentes de la prueba: ralentí, potencia media y mayor potencia, junto con el correspondiente al ruido ambiente se presentan en la figura 3. En la figura 4 se muestran los niveles de ruido en el punto más próximo a la plataforma, junto con sus espectros en frecuencia.

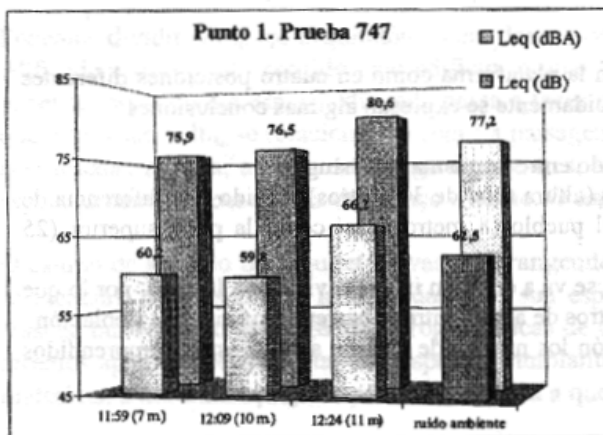


Figura 3

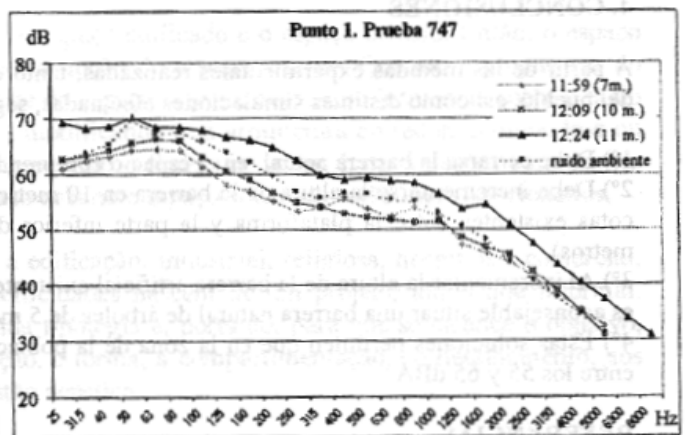


Figura 4

El nivel equivalente resultante durante los 30 minutos en los que se registró la prueba de motor es de 63,5 dBA/ 78,5 dB. Mientras que durante la prueba, en la plataforma el nivel de ruido aumenta del orden de 25 dBA respecto al ruido de fondo, en el punto situado en la población (el más desfavorable), se aprecia un incremento de 6 dBA en los momentos de mayor aceleración, siendo el nivel equivalente de 63,5 dBA.

La diferencia del Leq durante la prueba de motor en la plataforma y del punto de la población es de 34 dBA, siendo en el punto de medida en la población el nivel (63,5 dBA) muy similar al nivel de ruido ambiente medido después de la operación de prueba de motor (62,5 dBA), aunque en los momentos de mayor aceleración puede alcanzar los 66 dBA, habiéndose comprobado que en las operaciones de aterrizaje, mucho más frecuentes, se llegan a elevar los niveles a los 85 dBA.

3. SIMULACIÓN

Una vez expuestos los planteamientos anteriores, se realizó la simulación mediante el programa PREDICTOR, según diferentes situaciones, tanto de la posición de los aviones en la plataforma, como de las protecciones acústicas existentes o de las que se puedan proponer.

Considerando que el avión 747 es el avión comercial más ruidoso existente en la actualidad, y de acuerdo con las condiciones de medida, se han obtenido los valores mostrados en la tabla 1:

Condiciones de medida:

- Nivel de presión a 120 metros
- Campo libre, radiación omnidireccional
- Prueba completa

octavas Hz	120 metros	15 metros
	NIVEL PRESION dB	NIVEL POTENCIA dB
125	89,6	139,1
250	88,4	137,9
500	86,0	135,5
1000	84,3	133,8
2000	91,8	141,3
4000	89,7	139,2
8000	86,2	135,7
L total (dB)	97,1	146,6

Tabla 1

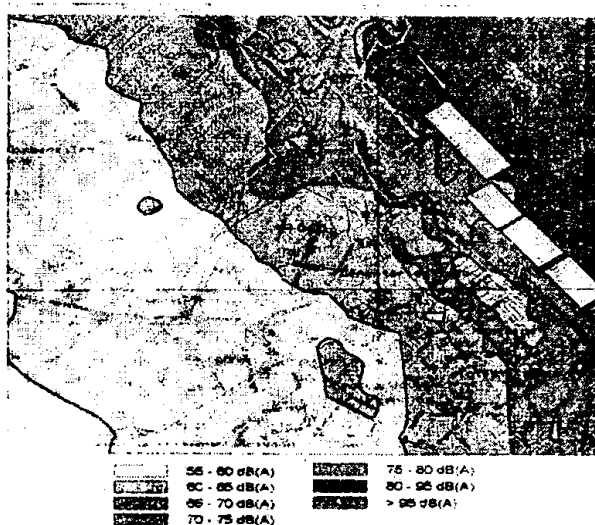


figura 5

De las diferentes condiciones simuladas, en la figura 5 se presenta el mapa de ruido con un cerramiento de altura de la barrera actual con el hangar, más un incremento de altura de la barrera en 5 metros y una barrera natural de árboles (árboles de 5 metros de altura y profundidad de aproximadamente 8 metros), mejorándose el ambiente en la zona del pueblo.

4. CONCLUSIONES

A partir de las medidas experimentales realizadas, tanto en la plataforma como en cuatro posiciones diferentes del pueblo, así como distintas simulaciones efectuadas, seguidamente se expresan algunas conclusiones:

- 1º) Debe cerrarse la barrera actual, en el espacio comprendido entre la misma y el hangar.
- 2º) Debe incrementarse la altura de la barrera en 10 metros (altura total de 30 metros), debido a la diferencia de cotas existentes entre la plataforma y la parte inferior del pueblo (8 metros), así como la parte superior (25 metros).
- 3º) Al incrementar la altura de la barrera artificial existente, se va a crear un impacto visual en la zona, por lo que es aconsejable situar una barrera natural de árboles de 5 metros de altura entre la barrera artificial y la población.
- 4º) Estas soluciones permiten que en la zona de la población los niveles de presión sonora estén comprendidos entre los 55 y 65 dBA.

REFERENCIAS

Recuero, M.; Gil, C.; Grundman, J., "Mapa de ruido de Pozuelo de Alarcón", TECNIACÚSTICA 96. Barcelona, 1996

Recuero, M.; Gil, C.; Grundman, J., "Mapa de ruido de San Sebastián de los Reyes. Metodología, medidas, resultados", TECNIACÚSTICA 97. Oviedo, 1996