

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA A PARTIR DE DIFERENTES METODOLOGÍAS DE MEDIDA Y EN DISTINTOS ENTORNOS

PACS: 43.58.Fm

González Gutiérrez, Victoria E.; Antón García, M^a Angeles
AAC Centro de Acústica Aplicada, S.L.
Parque Tecnológico de Álava.
Leonardo Da Vinci, Edificio E5.
01510 Miñano. Álava. España
Tfno: 945 298 233
Fax: 945 298 261
E-mail: aac@aac.pt-alava.es;

ABSTRACT

The obligation to inform on the noise of machines, is object of several European directors. The object of this work is the comparison and validity of the obtained results of acoustic power by means of different methodology from measurement (intensity - pressure) and in different surroundings.

With techniques of acoustic intensity the quality control can be made and a study of control and reduction of the noise in job in the own factory on the line of production, with no need to transfer the different machinery from a controlled environment (laboratory - case of pressure techniques), with the economic cost or the physical impossibility that sometimes this supposes.

RESUMEN

La obligación de informar sobre el ruido de máquinas, es objeto de varias directivas europeas. El objeto de este trabajo es la comparación y validez de los resultados de potencia acústica obtenidos mediante diferentes metodología de medida (intensidad - presión) y en distintos entornos.

Con técnicas de intensidad sonora se puede realizar el control de calidad y un estudio de control y reducción del ruido en puesto de trabajo en la propia fábrica sobre la línea de producción, sin necesidad de trasladar la distinta maquinaria a un ambiente controlado (laboratorio - caso de técnicas de presión), con el coste económico o la imposibilidad física que a veces esto supone.

INTRODUCCIÓN

La potencia sonora es el parámetro que permite cuantificar la emisión sonora de un equipo. Es una característica intrínseca del foco de ruido objeto de estudio, independiente del entorno en el que se encuentre y de la distancia.

Existen directivas europeas que tiene por objeto o bien limitar el nivel de ruido de la maquinaria o bien obligar al fabricante a informar sobre el ruido de sus máquinas, lo cual garantiza que éste ha tomado las medidas oportunas para reducir el ruido generado por las mismas.

En este sentido, la medida de potencia sonora puede ser de interés por diferentes motivos:

- Comprobar si un equipo cumple los límites de emisión sonora establecidos.
- Calcular el nivel sonoro originado por un equipo, a una determinada distancia del foco.
- Analizar su emisión sonora con el fin de efectuar actuaciones de control, tanto en el diseño de producto como en máquinas instaladas.
- Comparar la emisión sonora de diferentes máquinas.

Dado que la potencia sonora no se puede medir directamente se han tenido que buscar técnicas de medida a partir de las cuales obtener la emisión sonora de un foco sonoro.

Antiguamente debido a la falta de instrumentación adecuada solo podíamos medir presión, parámetro fuertemente ligado al campo sonoro. La potencia sonora solo puede relacionarse con la presión sonora bajo condiciones controladas que cumplen los campos sonoros en cámaras reverberantes o anecoicas. Conforme nos alejamos de estos campos acústicos la incertidumbre crece y las medidas por presión pueden no ser aplicables.

La medición con técnicas de intensidad permite evaluaciones en ambientes donde las medidas por presión no se pueden aplicar, y ofrece además una mayor capacidad para diferenciar emisiones parciales. A cambio requiere instrumentación más sofisticada y personal técnico con mayor experiencia y capacitación.

Por otro lado, únicamente con técnicas de intensidad se puede localizar el elemento de la máquina que es la causa principal del ruido, factor indispensable a la hora de buscar medidas correctoras para reducir su emisión sonora.

METODOLOGÍA

La medida de potencia acústica siempre es indirecta, su valor es calculado a partir de técnicas de presión o intensidad sonora. Normalmente es interesante conocer la potencia acústica de un foco de ruido en frecuencias, ya sea en bandas de octava o en tercios de octava, con el fin de poder conocer mejor el comportamiento del mismo y en caso de tener que mejorarlo saber en que frecuencias existe el problema y buscar una solución lo más eficaz posible.

La metodología de medida para determinar la emisión sonora de un foco de ruido es en el caso de técnicas de presión la descrita por la norma UNE EN ISO 3740 "Determinación de los niveles de potencia sonora, guía para el uso de normas básicas": En ella se describe como hacer medidas en cámaras anecoicas, reverberantes, más o menos especiales, de comparación con foco patrón e "in situ".

En la práctica, las más utilizadas son la UNE EN ISO 3744:1996 en campo libre o en naves industriales grandes en comparación con las dimensiones del foco de ruido, o la UNE EN ISO 3746:1996 utilizada tanto en exteriores como en interiores.

El cálculo del nivel de potencia sonora se obtiene a partir de los niveles de presión sonora, teniendo en cuenta correcciones por ruido de fondo y por el entorno acústico de ensayo:

$$L_W = (\overline{L_P} - K_1 - K_2) + 10 \times \log\left(\frac{S}{S_0}\right)$$

donde: K_1 y K_2 son las correcciones por ruido de fondo y condiciones del entorno, respectivamente, y $S_0 = 1 \text{ m}^2$.

Para determinar la emisión sonora de un foco de ruido en el caso de técnicas de intensidad, la metodología de medida independientemente del entorno acústico en el que se encuentre, es la descrita por la norma UNE EN ISO 9614 "Determinación de los niveles de potencia acústica emitidos por las fuentes de ruido por intensidad del sonido", por diferentes métodos:

- Parte 1: Medida en puntos discretos, con diferentes tipos de precisión: 1 (precisión), 2 (ingeniería) y 3 (control).
- Parte 2: Medición por barrido, grados de precisión: 2 (ingeniería) y 3 (control).
- Parte 3: Medición por barrido, tipo 1 (precisión).

En este caso, el cálculo del nivel de potencia sonora es:

$$L_W = L_I + 10 \times \log \left(\frac{S}{S_0} \right)$$

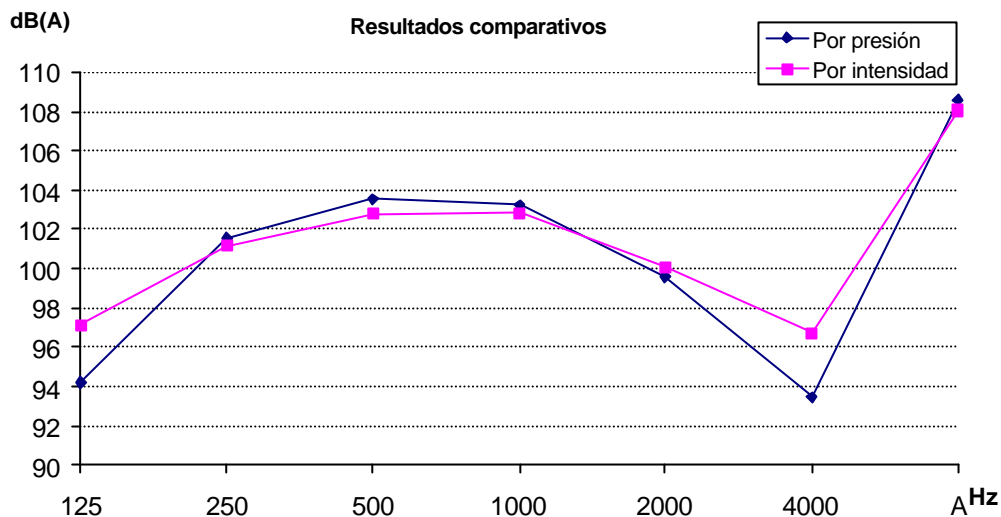
De estas, la más utilizada es la parte 2. medición por barrido clase 2 (ingeniería), ya que con ella se consigue una precisión en la medida buena sin que por ello la medida resulte excesivamente complicada.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se ha obtenido la potencia sonora de diferentes focos sonoros en los siguientes casos prácticos:

Resultados comparativos de la determinación de potencia sonora con técnicas de intensidad y presión

Se ha determinado la emisión sonora de un cabinado formado por un motor de gas y un alternador con un sistema de refrigeración asociado, de acuerdo con las normas UNE EN ISO 3746 (clase 3) y UNE EN ISO 9614-2 (clase 2). Los resultados obtenidos en bandas de octava en ambos casos son:



Nivel de potencia acústica, L_w ponderada "A", dB(A)

frecuencia (Hz.)	125	250	500	1000	2000	4000	S dB(A)
Por presión	94.2	101.6	103.5	103.2	99.6	93.5	108.6
Por intensidad	97.1	101.2	102.8	102.8	100.1	96.7	108.0

La norma 3746 habla de nivel de potencia acústica ponderado A y de manera opcional del espectro de presión sonora, pero no del de potencia sonora. En este caso y a nivel de comparación, se considera interesante presentar el espectro en potencia obtenido mediante ambas técnicas.

Los resultados de los ensayos son: técnica por presión L_w (dBA) = 109 dB(A) y por intensidad L_w (dBA) = 108.0 dB(A)

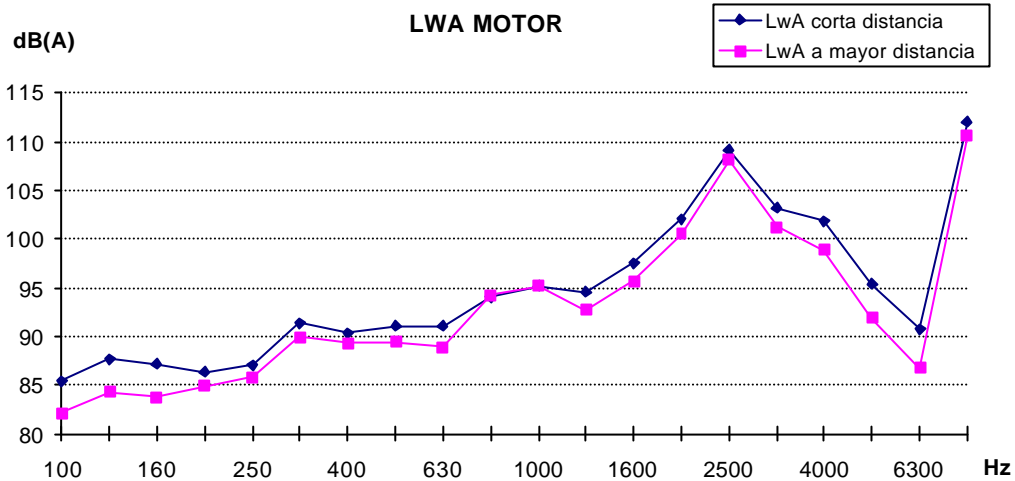
Aunque los resultados obtenidos por ambas técnicas son similares, teniendo en cuenta la incertidumbre de la metodología utilizada en cada caso, el nivel de potencia sonora del cabinado es:

- Técnicas por presión corresponde a medidas de control, con una incertidumbre estándar máxima, $\sigma = \pm 3$,
 L_w (dBA) = 109 ± 3 .
- Técnicas por barrido corresponde a determinaciones de clase 2, medidas de ingeniería, con una incertidumbre estándar máxima, $\sigma = \pm 1.5$.
 L_w (dBA) = 108.0 ± 1.5 .

La técnica de intensidad permite obtener mayor precisión en el resultado. Este hecho es importante, sobretodo cuando nos interesa la certificación de la emisión sonora de una máquina o cuando se quiere comprobar que un equipo cumple con los límites de emisión sonora establecidos.

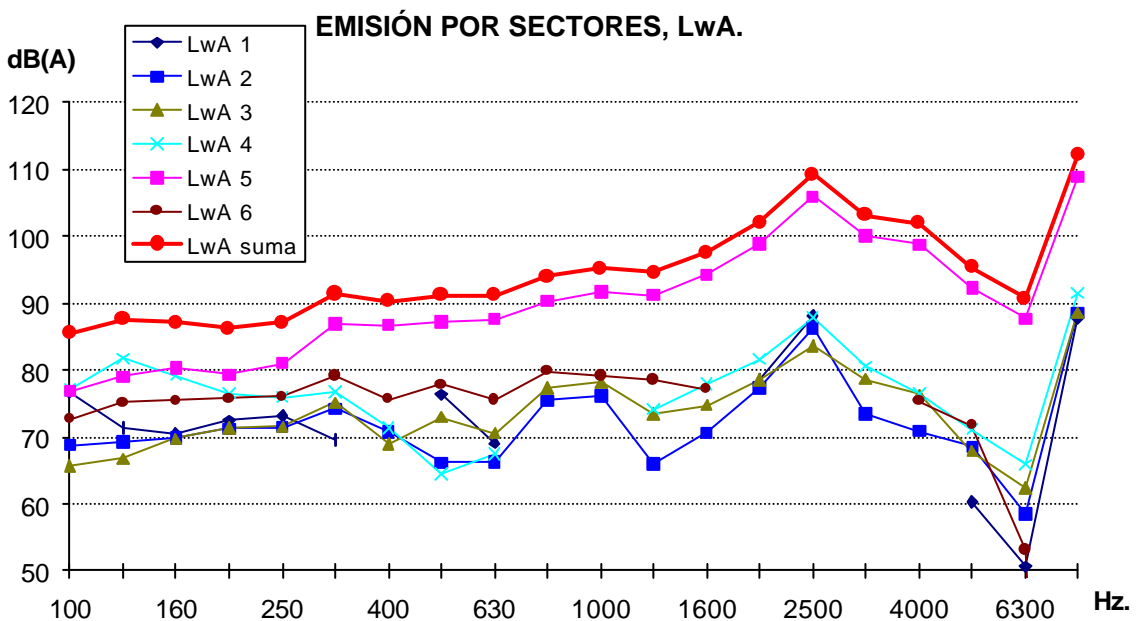
Determinación de la potencia sonora mediante técnicas de intensidad a partir de dos superficies de medida diferentes.

Se ha obtenido la potencia sonora de un motor ubicado en el interior de una nave industrial mediante técnicas de intensidad a partir de dos superficies de medida: a corta distancia y alejándose de la máquina. Los resultados obtenidos son:



Quando se realizan medidas próximas al foco sonoro bajo estudio, el sonido directo procedente del motor domina sobre el resto, al alejarnos deja de ser dominante y empieza a tener peso el ruido procedente de otros focos de ruido presentes en la nave. Por este motivo, alejarse del foco complica a menudo e incluso a menudo imposibilita la medición de los niveles de emisión. Sin embargo, mediante técnicas de intensidad el resultado es el mismo, tal y como refleja la gráfica anterior, lo cual no se cumpliría mediante técnicas de presión.

Por otro lado, en el caso de medidas a corta distancia de la máquina se puede optar por realizar una medida más minuciosa, que permite detectar el elemento más ruidoso de la misma. Para ello se divide la superficie de medida en segmentos, lo que permite tener información de la potencia sonora de cada parte de la máquina, tal y como muestra la gráfica siguiente. En ella se representa la emisión sonora de un motor para cada uno de los sectores en que se ha dividido su superficie.



En esta gráfica, queda perfectamente reflejado, como uno de los elementos que constituye la máquina (sector 5) presentan la potencia sonora más alta. Por lo tanto, esta técnica de medida nos ha permitido conocer que parte del motor es el principal responsable de ruido, y por lo tanto a la hora de buscar una solución para reducir la emisión sonora del motor, centrar la atención a esta parte por ser la más ruidosa.

En general, es muy importante que el personal técnico que realice medidas tipo a las descritas, tenga una formación adecuada y este capacitado para ello, así como la mayor experiencia posible.

BIBLIOGRAFÍA

- “Acoustic Noise Measurements “.- J.R. Hassall and K. Zaveri. Brüel & Kjaer.
- Serie de normas UNE EN ISO 3740 – 3748 sobre determinación de potencia sonora a partir de técnicas por presión y 9614 partes 1, 2 y 3, determinación de potencia sonora a partir de técnicas por intensidad.