

DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE POTENCIA SONORA MEDIANTE EL MÉTODO DE INTENSIDAD.

Herráez Sánchez, Marta; Pérez García, Antonio; San Juan Blanco, Manuel

Dpto. IMEIM. Laboratorio de Acústica y Vibraciones, LTI.
E.T.S. Ingenieros Industriales. Universidad de Valladolid.
Paseo del Cauce s/n. 47011 - Valladolid. ESPAÑA.
Tel: 983-423000 ext.4443. FAX: 983-423310

Resumen

En este estudio se elabora un procedimiento de determinación del Nivel de Potencia Sonora Emitida por una fuente de ruido estacionario, según el borrador de norma ISO DP/9614. Dicho nivel se evalúa a partir de los Niveles de Intensidad medidos en un número discreto de puntos, situados sobre una superficie imaginaria que rodea la fuente, y el resultado se compara con el obtenido experimentalmente mediante el método de presión, a partir de los Niveles de Presión en una cámara semianecoica, según la norma UNE 74-034. Además, se evalúan los indicadores y criterios sugeridos en el borrador, y se realizan observaciones sobre el tipo de información contenido en los mismos.

1. Introducción.

En este estudio se ha realizado la puesta a punto de un procedimiento de medida de la potencia sonora mediante el método de intensidad según el borrador de norma ISO DP/9614. Para ello, se ha elegido como fuente sonora un taladro de dimensiones $10 \times 20 \times 50 \text{ cm}^3$, con una potencia eléctrica de 900W.

Para analizar la validez del mismo, se han realizado dos tipos de pruebas; por un lado, se han comparado el nivel de potencia obtenido con el medido experimentalmente mediante el método de presión en condiciones de campo libre sobre plano reflectante, indicado en la norma UNE 74-034. Además, se han evaluado los indicadores y criterios propuestos en el borrador, cuyo objetivo es determinar el grado de precisión del método.

A continuación se presentan los resultados del nivel de potencia mediante los métodos de presión e intensidad, respectivamente, y el resultado de la evaluación de los criterios.

2. Determinación del Nivel de Potencia Sonora mediante el Método de Presión.

2-A CADENA DE MEDIDA.

- Analizador de espectro en tiempo real BK 2133.
- Multiplexor de 8 canales BK 2811.
- Micrófonos BK 4165.
- Preamplificadores BK 2639.
- Calibrador de nivel sonoro BK 4230.
- Fuente sonora de referencia BK 4204 (para la determinación del factor de corrección de la cámara).

Como superficie de medida se ha elegido una semiesfera de radio $r = 1 \text{ m}$, y se han colocado 10 micrófonos en las posiciones fundamentales indicadas en la norma UNE 74-034, y con las conexiones mostradas en la figura 1.

2-B DEFINICIÓN.

Según la norma UNE 74-034, el Nivel de Potencia Sonora emitido es:

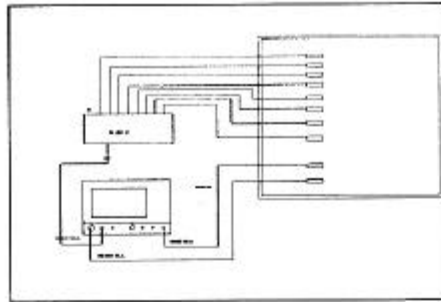


figura 1

$$L_w = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum 10^{L_{p_i}/10} - 10^{L_M/10} \right] + 10 \log(S) - K_1$$

L_w : Nivel de Potencia Sonora Emitida (en dBre $10^{-12} W$).

N: número de posiciones de micrófono sobre la superficie de medida.

L_{p_i} : Nivel de Presión Sonora (en dBre $2 \times 10^{-5} N/m^2$) medido sobre el elemento de área S_i , con la fuente sonora encendida.

L_M : Nivel de Presión Sonora (en dBre $2 \times 10^{-5} N/m^2$) medido sobre el elemento de área S_i , con la fuente sonora apagada (ruido de fondo).

S: área total de la superficie de medida.

K_1 : Factor de Corrección Medioambiental (característico de la cámara semianecoica).

2-C REALIZACIÓN DE LA MEDIDA.

a) **Determinación del factor de corrección medioambiental K_1 :**

Se ha tomado la fuente sonora de referencia y se ha medido el Nivel de Potencia L_w de esa fuente en una cámara semianecoica, según la norma UNE 74-034. Comparando el nivel obtenido, para cada tercio de octava, con el valor correspondiente que aparece en la carta de calibración, $L_{w,ref}$, se ha evaluado el Factor de Corrección Medioambiental K_1 , como:

$$K_1 = L_w - L_{w,ref}$$

que se muestra en la figura 2.

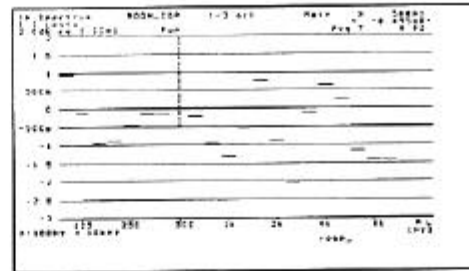


figura 2

b) **Determinación de la corrección de los Niveles de Presión debida al ruido de fondo, L_M :**

Situando la fuente problema en el centro de la semiesfera y con ella apagada, se realiza la medida de los niveles de presión, debidos al ruido de fondo, captados por cada micrófono, que se denotan L_{p_i} , durante 30s con promedio lineal.

c) **Medida de los Niveles de Presión:**

En las posiciones descritas anteriormente, se enciende la fuente y se miden los niveles de presión en los 10 puntos, L_{p_i} , durante 30s con promediación lineal.

2-D OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS.

A partir de los datos anteriores, se obtiene el Nivel de Potencia Sonora que se muestra en la figura 3.

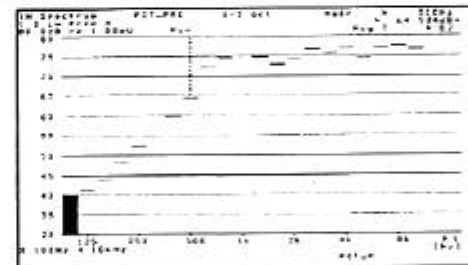


figura 3

3. Determinación del Nivel de Potencia Sonora mediante el Método de Intensidad.

3-A CADENA DE MEDIDA.

- Analizador de espectro en tiempo real BK 2133.
- Sonda de Intensidad BK 3520 con espaciador de 12mm.
- Calibrador del Nivel de Intensidad Sonora BK 3541.

Se ha tomado como superficie de referencia, un cubo de 1m de lado, con 4 puntos de medida en cada una de las

caras, de manera que se obtienen 20 subareas S_i de $0.25m^2$ cada una.

3-B DEFINICIÓN.

Según la norma ISO DP/9614, el Nivel de Potencia Sonora emitido es:

$$L_w = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_i/10} \right] + 10 \log(S)$$

L_w : Nivel de Potencia Sonora Emitida (en dBre $10^{-12}W$).

N: número de posiciones de micrófono sobre la superficie envolvente.

L_i : Nivel de Intensidad Sonora (en dBre $10^{-12}W/m^2$) medido sobre el elemento de area S_i en la dirección normal, con la fuente sonora encendida.

S: area total de la superficie envolvente.

3-C CALIBRACIÓN DE LA CADENA DE MEDIDA.

Mediante el calibrador del Nivel de Intensidad Sonora, se ha realizado la calibración de los niveles de presión e intensidad. Como resultado, se ha obtenido una medida del Índice de Presión-Intensidad Residual δ_{pi} , del que se ha calculado la Capacidad Dinámica L_d del sistema, que se presenta en la figura 4:

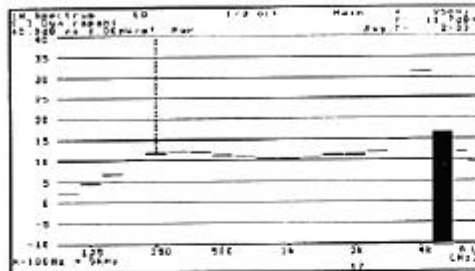


figura 4

3-D REALIZACIÓN DE LAS MEDIDAS.

a) Medida de Intensidad en un único punto:

Se ha elegido un punto característico de la superficie de medida y sobre él se ha situado la sonda, perpendicular a la superficie. Se ha realizado una medida de la intensidad de 100 registros con un tiempo $T = 2s$ y promediación lineal.

Esta medida se utilizará para chequear si el ruido de fondo es estacionario, lo cual es una hipótesis previa a la puesta a punto de este método, ya que es el único

tipo de ruido que se elimina en la determinación de la Potencia Sonora por el método de intensidad.

b) Medida de Presión e Intensidad sobre la superficie de medida:

Se ha puesto la fuente en marcha y se ha ido situando la sonda en cada uno de los centros de las subáreas S_i perpendicularmente. En cada uno de estos puntos, se han medido los niveles de presión L_p e intensidad L_i , utilizando una promediación lineal durante 30s.

3-E OBTENCIÓN DE RESULTADOS

A partir de las medidas de los niveles de intensidad, se obtiene el valor de la Potencia Sonora emitida, que se muestra en la parte superior de la figura 5:

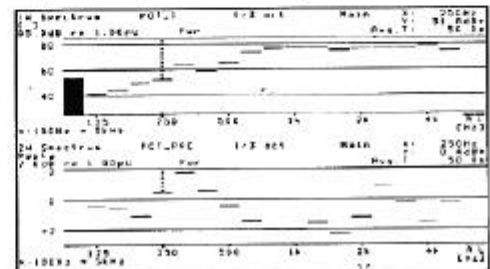


figura 5

En la parte inferior, se ha representado la diferencia entre las dos estimaciones de la potencia obtenidas por los dos métodos. Y se puede ver que es inferior a 2dB y, por lo tanto, el método de intensidad da un resultado preciso.

4- Estimación de los Indicadores.

4-A MEDIDA DE LA ESTACIONARIEDAD DEL CAMPO SONORO.

Para garantizar que la variabilidad del campo sonoro en el que se ha medido es mínima y que, por lo tanto, se está bajo las condiciones de ruido estacionario exigidas en el borrador, se ha evaluado el indicador F_s , y se ha comprobado si cumple $F_s < 0.67$

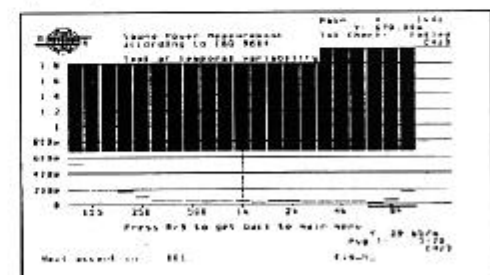


figura 6

En la figura 6 se observa que la condición de campo estacionario sólo se cumple en el rango de frecuencias superiores a 200Hz, que es en el que se evaluará la potencia sonora con la precisión adecuada.

4-B ADECUACIÓN DE LA CADENA DE MEDIDA.

Para analizar si la cadena de medida es capaz de medir en este campo sonoro con la fiabilidad requerida, se ha comparado la capacidad dinámica L_d de la misma con el indicador F_2 , que muestra el nivel de reactividad del campo. El resultado de la comparación es el Criterio 1 indicado en el borrador, $L_d > F_2$, que se muestra en la figura 7:

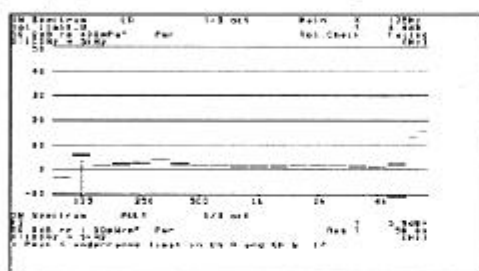


figura 7

En ella se observa que, para el rango de frecuencias indicado anteriormente, el criterio se cumple positivamente.

4-C EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL RUIDO DE FONDO.

Para detectar la presencia de un ruido de fondo considerable, se ha calculado la diferencia entre el nivel de intensidad promedio con y sin signo, que viene dado por $F_3 - F_2$. Se considera que el mismo no ha afectado a la medida cuando se cumple $F_3 - F_2 < 3dB$, como se presenta en la figura 8.

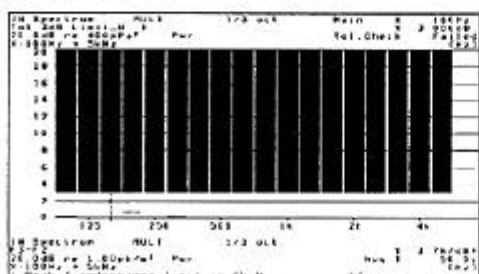


figura 8

en la que se observa que sólo se obtienen resultados no válidos para los

tercios de 125Hz y 160Hz, fuera del rango en el que se trabaja.

4-D ADECUACIÓN DEL CONJUNTO DE PUNTOS DE MEDIDA EN DISPOSICIÓN Y CANTIDAD.

Se ha comprobado que la elección y situación de los puntos de medida es adecuada frente a la aproximación de que, sobre cada subárea, la intensidad sea constante. Para ello se utilizó el Criterio 2, que compara el valor del indicador F_4 , proporcional a la desviación standard de la intensidad sobre la superficie de medida, con el número de puntos elegidos:

$$N > C_2 \cdot F_4^2$$

El resultado del mismo se muestra en la figura 9:

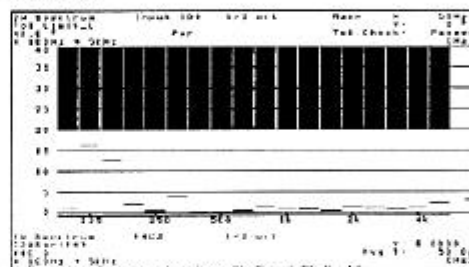


figura 9

y se observa que la elección de 20 puntos de medida es adecuada.

5- Conclusiones.

Analizados los resultados obtenidos, se corrobora la validez del método de intensidad en la estimación de la potencia sonora, mediante el cual se obtienen resultados precisos sin necesidad de condiciones de entorno específicas. Además, se muestra el acierto en la evaluación de los indicadores, debido a la información precisa que proporcionan, a la hora de analizar la procedencia en la imprecisión de la estimación, y sugerir distintas acciones concretas para su mejora.

Referencias:

UNE 74-034: "Acústica. Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido. Métodos de peritaje para condiciones de campo libre sobre un campo reflectante."

ISO/DP 9614: "Acoustics- Determination of Sound Power levels of Noise Sources using Sound Intensity Measurements at discrete points".