

MAPAS DE INTENSIDAD SONORA PARA LA EVALUACION DEL RUIDO EMITIDO POR LAVADORAS.

J. Lladó*, F.J. Martínez*, J. Laiz*, J. Calvillo**, L. Usón**

* Departamento de Ingeniería Mecánica. Centro Politécnico Superior de la Universidad de Zaragoza. C/ María de Luna nº 3, 50015 Zaragoza

** Balay S.A.. Polígono Industrial Insider, La Cartuja Baja, Zaragoza

1. INTRODUCCION

La medida directa de la intensidad sonora emitida por una lavadora constituye un método relativamente más económico y mucho más rápido y sencillo que las medidas de presión en cámara sonora y permite detectar la potencia sonora emitida por cada elemento de la lavadora así como realizar mapas de intensidad en cada cara del aparato. Sin embargo presenta el gran inconveniente de que aún no existe ninguna normativa que establezca una referencia entre las medidas realizadas y la potencia sonora emitida.

En esta ponencia se describe una metodología de aplicación práctica del método de la intensidad sonora a la medida del ruido producido por lavadoras, haciendo uso de una sonda de intensidad.

2. METODOS DE MEDIDA DE LA INTENSIDAD SONORA

Para las medidas de intensidad sonora con una sonda adecuada (técnica de los dos micrófonos apareados) se requiere una superficie cerrada en cuyo interior se encuentra la lavadora objeto de estudio. Ello obliga a procurarse una red física que simule dicha superficie de medida.

En el caso concreto de las lavadoras, dada la forma paralelepípedica de las mismas, la construcción de un armazón en forma de caja que simule la superficie de medida es muy sencilla y puede resultar de gran utilidad, ya que sobre dicho armazón se pueden marcar los segmentos de medida trazando una cuadrícula en cada cara. La intensidad sonora en cada uno de los segmentos (cuadrículas) que componen la superficie de medida, puede determinarse de dos formas:

- Medidas puntuales.- Medidas discretas tomadas en el punto central de cada segmento. Este valor se toma como el valor medio de la intensidad que atraviesa el segmento de medida.
- Medidas con barrido.- Mientras se realiza la medida, la sonda se está moviendo sobre una trayectoria imaginaria, que trata de cubrir toda el área del segmento, de una forma lo más uniforme posible, como si lo estuviera pintando. Esto proporciona un valor singular de la intensidad media espacial para el segmento de medida.

3. CALCULO DE LA POTENCIA SONORA EMITIDA POR LA LAVADORA

Para determinar la potencia sonora emitida por una lavadora, se ha tomado como superficie de medida un armazón en forma de cubo, que rodea completamente a la fuente (figura 1). La superficie total del armazón se divide en 5 caras, denominadas lados. Cada cara consta de 4 partes iguales (segmentos de superficie). La intensidad sonora que atraviesa cada uno de estos 20 segmentos puede obtenerse a partir de cualquiera de las dos formas indicadas:

El valor medio de intensidad sonora, expresado en dB con ponderación A, que atraviesa cada uno de estos segmentos se designa de la siguiente forma.

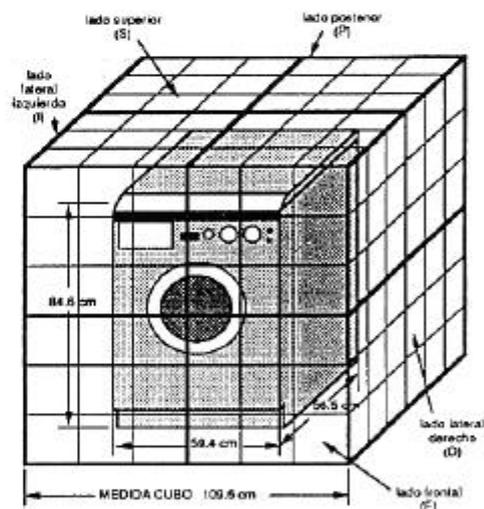
- $L_{I_{F_i}}$ con $i=1, 2, 3, 4$ para los segmentos del lado frontal
- $L_{I_{P_i}}$ con $i=1, 2, 3, 4$ para los segmentos del lado posterior
- $L_{I_{D_i}}$ con $i=1, 2, 3, 4$ para los segmentos del lado lateral derecho
- $L_{I_{I_i}}$ con $i=1, 2, 3, 4$ para los segmentos del lado lateral izquierdo
- $L_{I_{S_i}}$ con $i=1, 2, 3, 4$ para los segmentos del lado superior

Una vez obtenidos estos valores mediante la sonda de intensidad se determina el valor de la potencia sonora que atraviesa cada uno de los segmentos. Si se toma, por ejemplo, el primer segmento del lado frontal, cuya intensidad sonora medida con la sonda vale $L_{I_{F_1}}$ dB (A) resulta:

$$W_{F_1}[w] = I_{F_1} [w/m^2] \cdot S [m^2]$$

donde:

- W_{F_1} = Potencia sonora que atraviesa el segmento F1 [w]
- I_{F_1} = Intensidad sonora que atraviesa el segmento F1 [w/m^2]
- S = Area del segmento F1 [m^2]



LADO	F	P	D	I	S	TOTAL
Número de puntos de medida	36	36	36	36	36	180

Figura 1. Superficie de medida para la determinación de la potencia sonora emitida por una lavadora a partir de medidas de intensidad

El valor definitivo para la potencia sonora que atraviesa la superficie del segmento F1 es:

$$L_{WF1} = 10 \lg \left(S \cdot 10^{\frac{L_{F1}}{10}} \right) \quad \text{dB (A)}$$

donde L_{F1} está expresado en dB (A) y será obtenido a partir de las medidas realizadas con la sonda de intensidad. Mientras que la potencia sonora que atraviesa toda la cara frontal, L_{WF} será:

$$L_{WF} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^4 10^{\frac{L_{WF1}}{10}} \right) \quad \text{dB (A)}$$

La potencia sonora total emitida por la lavadora, es la suma de las potencias sonoras que atraviesan cada uno de los 5 lados:

$$L_W = 10 \lg \left(\sum_K 10^{\frac{L_{Wk}}{10}} \right) \quad \text{dB (A)}$$

con $K = F, P, D, I, S$

4. ELABORACION DE MAPAS DE INTENSIDAD SONORA

Para realizar estos mapas se construye una rejilla delante del objeto de interés, en este caso una lavadora. Esta rejilla define una superficie de medida compuesta por segmentos de igual área generalmente cuadrados. Con el eje de la sonda a 90° de la superficie, y usando un modo de respuesta lineal, se toman medidas puntuales en la posición central de cada uno de los segmentos de superficie.

Los resultados de las medidas puntuales de intensidad se escriben sobre un gráfico representativo de la rejilla, e introduciendo luego estos datos en un programa de ordenador, se pueden obtener trazados de contornos (figuras 2 y 3) y de tres dimensiones (figuras 4 y 5), representativos de la potencia sonora que atraviesa la superficie de estudio. Con este tipo de representación de los datos obtenidos, se puede ver inmediatamente qué regiones de la superficie estudiada contribuyen en mayor medida al ruido emitido por la lavadora, o por el contrario, si hay algún sumidero de sonido, es decir, regiones de intensidad negativa.

Puesto que la instrumentación (sonda y analizador) permite obtener medidas de intensidad sonora en bandas de 1/1 octava, con o sin ponderación A, así como en banda ancha, con o sin ponderación A, se pueden realizar mapas de ruido eligiendo el intervalo de frecuencias y la ponderación. Esto constituye una útil herramienta para determinar, que elementos o zonas de la máquina son los que emiten ruido en una frecuencia preponderante.

L _i A	A	B	D	D	E	F
1	61'7	61'7	61'6	61'5	60'3	60'0
2	60'2	61'7	61'6	61'9	60'7	60'1
3	58'5	59'6	60'4	60'3	60'1	59'0
4	58'6	58'7	58'0	59'1	57'0	57'1
5	59'1	58'8	54'1	57'0	58'0	57'0
6	60'4	60'5	60'5	60'3	61'4	61'0
7	64'3	64'4	64'4	63'6	63'0	63'4
8	66'3	67'7	68'4	68'3	68'1	66'4
9	69'6	70'3	70'5	70'7	70'0	67'8

Figura 2. Valores de Intensidad sonora (dB(A)) durante el lavado, en banda ancha, para la malla frontal

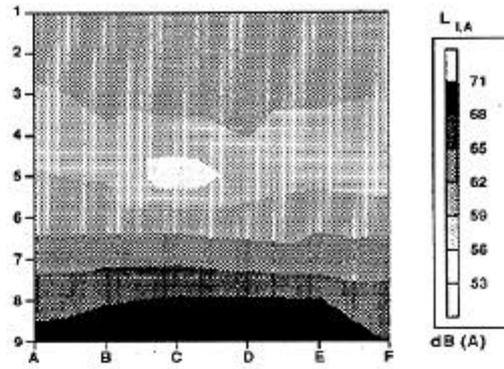


Figura 3. Mapa en 2D correspondiente a los resultados de la figura 2

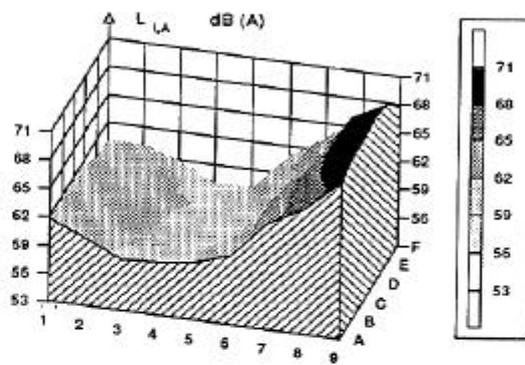


Figura 4. Mapa en 3D correspondiente a los resultados de la figura 2

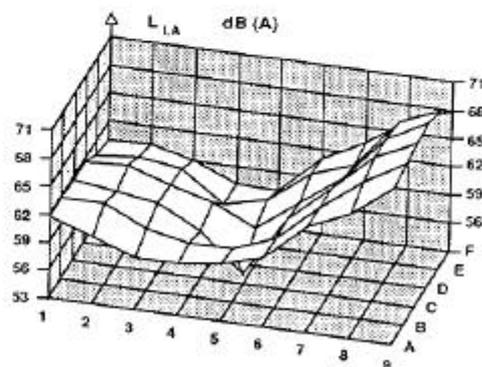


Figura 5. Otra representación en 3D de la figura 2