

INFLUENCIA DEL METODO DE MEDIDA: CAMARA SEMIANECOICA E INTENSIDAD SONORA EN LA DETERMINACION DE LA POTENCIA SONORA EMITIDA POR UNA LAVADORA

REFERENCIA PACS: 43.20.Ye

Lladó París, J.; Sánchez Tabuenca, B.; Laiz Rodriguez, J.; Uson Borraz, L.; Clavería Ambroj, I.
Area de Ingeniería Mecánica
Centro Politécnico Superior
Universidad de Zaragoza.
María de Luna 3
50015 Zaragoza

ABSTRACT

The acoustic power of a household appliance can be obtained using two methods: sound pressure measurements at free or reverberant field and sound intensity measurements at any sound field. The results obtained depend on the method used. In order to compare both methods, the acoustic power of a washing machine has been calculated according to ISO 3744 and the results obtained checked against sound intensity measurements made following ISO 9614.

1. INTRODUCCION

Para un fabricante de lavadoras son obvias las ventajas que supone la reducción del ruido en sus máquinas de modo que ofrezca un producto que mejore la calidad de vida en los hogares de los compradores. Las necesidades que generalmente plantea el fabricante en lo relativo al ruido emitido por las lavadoras se pueden centrar en tres puntos:

- Conocer la importancia, absoluta y relativa, de la emisión de ruido de sus lavadoras, de forma que se puedan comparar con las producidas por otros fabricantes.
- Determinar alguna o algunas características del ruido que permitan deducir su origen, posibilitando la actuación sobre el diseño de elementos ruidosos.
- Realizar un control de la emisión de ruido de componentes y del producto terminado.

En definitiva, pretende "reducir el ruido emitido por sus lavadoras, con el objeto de lograr niveles de emisión sonora inferiores, y en cualquier caso equiparables, a los de las lavadoras de la competencia".

Para poder cumplir estos objetivos, la necesidad fundamental que se plantea es obtener información cualitativa y cuantitativa, objetiva y de calidad, sobre el ruido emitido. La información cuantitativa debe permitir conocer cuanto ruido produce una lavadora, expresándolo en términos de la "Potencia Sonora" lo que posibilita una comparación rápida y simple entre dos máquinas. La información cualitativa debe permitir distinguir entre dos máquinas que produzcan ruidos con la misma potencia sonora.

Una vez comprobada que la necesidad primaria es la obtención de información (información que necesariamente deberá obtenerse a través de algún tipo de medida), habrá que determinar qué y cómo se mide, es decir, habrá que definir cuales son las técnicas y cadenas de medida utilizadas para valorar los niveles de ruido de las lavadoras.



Las mediciones que se realizan deben proporcionar datos que sean estadísticamente significativos, con el objeto de evaluar los diferentes procedimientos, y valorar las diferentes soluciones planteadas al problema de control de ruido. Esto requiere el uso de un equipo apropiado para este trabajo, de calibraciones exactas, tomando datos en diversas bandas de frecuencia, bajo condiciones controladas correctamente, y la evaluación de otros factores que tienen influencia en las mediciones, como por ejemplo los efectos del entorno. Ello exige el análisis de la normativa nacional e internacional relativa a los métodos y técnicas de medida del ruido emitido por electrodomésticos (en particular lavadoras) y a la selección del procedimiento más adecuado en función del objetivo perseguido.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN Y REFERENCIA

Las medidas del ruido emitido por una lavadora deben llevarse a cabo de forma que se minimicen (o se conozcan lo suficiente como para poder corregirlas) las influencias de factores extraños: viento, reflexiones, absorción del suelo, etc. Para asegurar la calidad y uniformidad de las medidas tanto cuánto sea posible, las especificaciones del equipo y los procedimientos de medida están sujetos a normas nacionales e internacionales (ISO, CEI, UNE, EN), de distinta severidad dependiendo de su campo de aplicación.

La normativa ISO referente a métodos de medida del ruido tiene carácter general, distinguiendo entre métodos de control, ingenieriles, y de precisión. Las normas para métodos de control son menos estrictas que las referentes a métodos de precisión que, al estar dedicados al ensayo de normas de ruido, o a investigación y desarrollo, necesitan usualmente mayor rigor.

El documento de aplicación más específico para la medida del ruido en lavadoras es la norma UNE-EN 60704-2-4; 1994 cuyo título es: "Código de ensayo para la determinación del ruido aéreo emitido por los aparatos electrodomésticos y análogos. Parte 2: Requisitos particulares para máquinas de lavar ropa" que se corresponde con la norma CEI 704-2-4:1989 y que debe ser aplicada conjuntamente con la norma UNE-EN 60704-1:1997 que hace referencia a los requisitos generales que deben cumplirse para la determinación del ruido aéreo emitido por electrodomésticos.

Ambos documentos se refieren en cuanto a la caracterización de los lugares de medida a las normas ISO 3743-1 (cámara de paredes duras), ISO 3743-2 (cámara reverberante especial) e ISO 3744 (cámara semianecoica), con las que coinciden en lo esencial en cuanto a métodos de medida, definición de magnitudes, cálculos, etc. Estos métodos están clasificados como de grado 2 ó de Ingeniería.

Todas las normas especifican el cálculo de la potencia sonora emitida por el aparato a través del nivel de presión sonora, es decir, a través de la medida de la presión sonora en diversos puntos alrededor del aparato que se pretende ensayar. Otra forma de determinar la potencia sonora es a través de la medida de la intensidad sonora. La normativa referente a la utilización de estos métodos se encuentra en las normas ISO 9614-1 e ISO 9614-2.

Para el análisis frecuencial de ruidos no existe ninguna normativa específica, siendo la única referencia a este tipo de análisis la utilización de los métodos de determinación de la potencia sonora en bandas de octava o de tercio de octava.

3. COMPARACION DE LOS METODOS ESPECIFICADOS EN ISO 3744 E ISO 9614



El método de medida contemplado en ISO 3744 determina la potencia sonora en banda ancha, ponderación A, a partir de los niveles medidos de presión acústica sobre una superficie de medida que envuelve el aparato, precisándose una cámara acústica adecuada. La mayor ventaja de este método reside en que la normativa es muy clara en lo relativo a su puesta en práctica. Por otra parte sus resultados son valores absolutos en la zona en que se mide, es decir, mide todo tipo de contribuciones, incluidas las del entorno, a la emisión de ruido global. Los principales inconvenientes vienen dados por el posible enmascaramiento del ruido de la fuente y por la necesidad de utilizar cámaras especialmente acondicionadas para su medida.

La principal ventaja del método de la Intensidad Sonora, ISO 9614, es que, para determinar la potencia sonora, puede medirse en cualquier campo sonoro sin necesidad de recintos especiales, pudiendo realizarse medidas sobre máquinas o componentes individuales, incluso cuando todas las otras fuentes están radiando ruido, debido a que el ruido de fondo "estacionario" no contribuye a una potencia sonora determinada, cuando se mide intensidad. Este método, por tanto, requiere muy poca inversión, resultando rápido y cómodo de utilizar en lugares donde no se dispone de recintos adecuados, resultando muy sencillo determinar la posición de las fuentes sonoras constituidas por elementos individuales, así como las vías de transmisión del sonido.

Esta técnica de medida directa de la intensidad sonora es esencialmente más complicada que la de medida de la presión sonora, ya que en el caso de la intensidad, no se trata simplemente de situar un conjunto de micrófonos sobre un trípode en las posiciones indicadas por la norma correspondiente y realizar las medidas, sino que debe ser el propio operador el que determine la posición de los micrófonos de la sonda sobre una superficie de medida, ya sea mediante medidas puntuales o con el barrido sobre la superficie, siendo por tanto la medida mucho más susceptible a los errores humanos.

Otro gran inconveniente es que, por las propias características direccionales de este tipo de medidas, los resultados obtenidos de potencia sonora no se ajusten fielmente a la realidad, y por tanto han de ser tratados con cierta reserva. Esto es consecuencia de que la emisión sonora de una determinada fuente, puede que no se realice toda ella en la dirección en la que se mide la intensidad, existiendo determinadas componentes de ruido que no son medidas.

De otra parte, la técnica de medida por puntos discretos permite alcanzar los tres grados de precisión; control, ingenieril y precisión, mientras que la técnica del barrido no es válida para obtener el grado (1) de precisión.

4. MEDIDAS DE POTENCIA SONORA SEGÚN ISO 3744 (2)

En una cámara acústica acorde a ISO 3744, con una pared (donde se coloca la lavadora) y el suelo reflectantes y el resto de paredes y techo absorbentes (figura 1), se calcula la potencia sonora, en banda ancha y ponderación A, emitida por la lavadora a partir de las medidas de presión sonora de 6 micrófonos obteniéndose, para las fases de centrifugado y de lavado en el sentido de giro más ruidoso con una carga de ropa correspondiente al 50 % de la carga nominal, los valores indicados en la tabla 1.

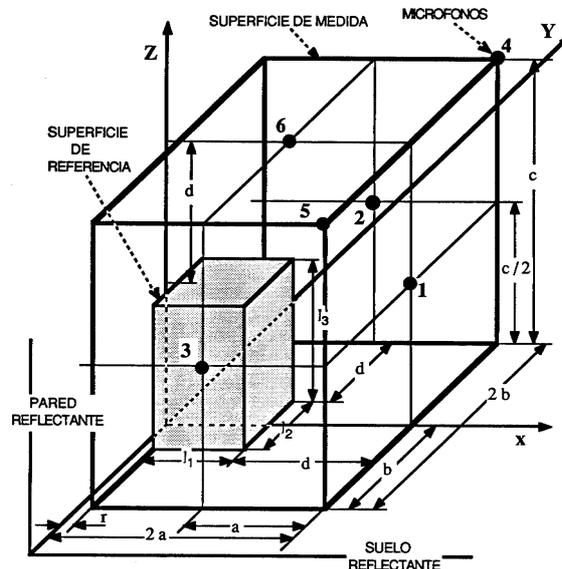


Figura 1

	Micrófono	Lavado	Centrifugado
Niveles de presión sonora [dBA]	1	58'4	63'7
	2	61'1	64'5
	3	62'2	65'9
	4	57'8	60'3
	5	57'9	60'3
	6	59'7	64'2
Nivel medio presión sonora [dBA]	L_{pm}	59'84	63'62
Potencia sonora [dBA]	L_{WA}	70'14	73'92

Tabla 1

5. MEDIDAS DE INTENSIDAD SONORA SEGÚN ISO 9614 (3)

Las medidas de intensidad sonora requieren la construcción de una red física que simule la superficie de medida habiéndose dispuesto de un armazón en forma de caja (figura 2) con cuadrículas en cada cara que permitirán realizar las medidas puntuales (en el punto central de cada cuadrícula) o las medidas mediante la técnica de barrido.

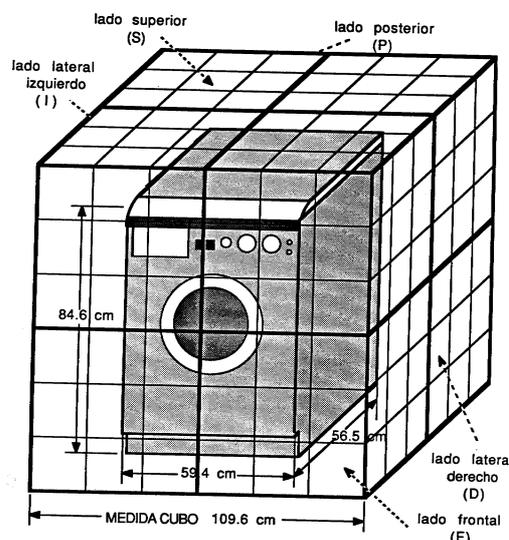
La técnica de medida de puntos discretos es la mejor debido a su facilidad de repetición, pero el barrido constituye, desde el punto de vista matemático, una mejor aproximación para el cálculo del valor medio de la intensidad espacial que atraviesa un segmento de medida, pero debe prestarse cuidado al efectuar el barrido con la sonda a velocidad constante cubriendo toda la superficie por igual.

Con objeto de estudiar la posible influencia de la técnica de medida sobre el nivel de potencia sonora estimado, se realizaron pruebas utilizando los dos métodos de medida



anteriores sobre una misma lavadora. La conclusión obtenida es que independientemente de la técnica de medida utilizada, puntos discretos o barrido continuo en cualquier dirección y con cualquier velocidad, los resultados son esencialmente los mismos.

Los ensayos llevados a cabo permitieron el cálculo de los niveles de potencia sonora que atraviesan cada cara de la lavadora en las fases de lavado (figura 3) y de centrifugado, determinándose la potencia sonora en banda ancha ponderación A emitida por la lavadora (tabla 2).



Lado	F	P	D	I	S	T o t a l
Nº de puntos de medida	3 6	3 6	3 6	3 6	3 6	1 8 0

Figura 2

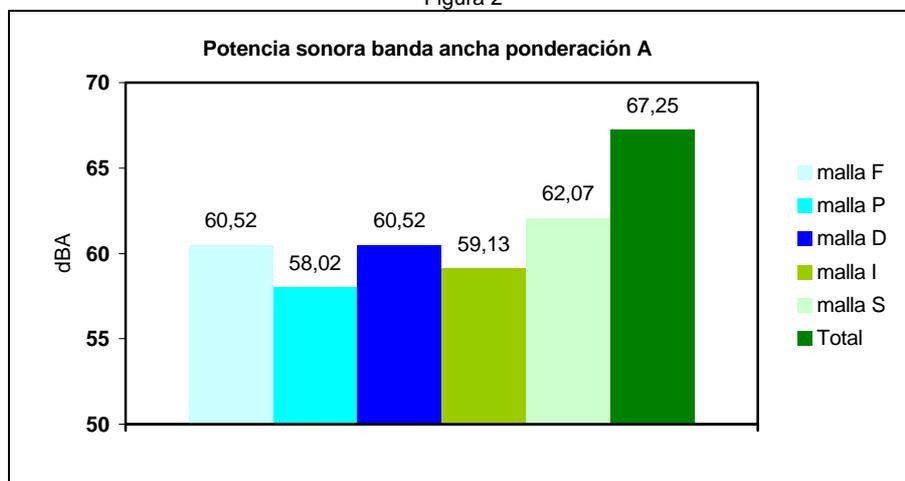


Figura 3

Secuencia programa	Potencia sonora L_{wA} [dBA]
Lavado	67'25
Centrifugado	70'03

Tabla 2

6. CONCLUSIONES

Los valores de potencia acústica en banda ancha ponderación A obtenidos a partir de ISO 3744 son aproximadamente 3 dBA superiores a los calculados según ISO 9614, ello se debe a no haber efectuado el procedimiento de calificación de la incertidumbre del ensayo de intensidad sonora que considera la adecuación del equipo de medida, los puntos de medida seleccionados, la existencia de zonas con potencia acústica parcial negativa, la presencia de fuentes de sonido parásitas altamente direccionales, la variabilidad del campo sonoro y la repetitividad.

De otra parte, los equipos de medida de intensidad sonora restringen las medidas a bandas de 1/3 de octava entre 50 Hz y 6'3 kHz y los valores ponderados A se determinan a partir de los valores en 1/3 de octava y no directamente como se indica en ISO 3744.

Las medidas según ISO 3744 son más repetitivas y fiables, si se dispone de la cámara e instrumentación adecuadas, así como más sencillas de realizar, minimizándose los errores humanos debidos al manejo de la sonda de intensidad y no requiriendo un procedimiento de calificación del ensayo tan complicado y tan costoso en tiempo como en ISO 9614.

7. REFERENCIAS

- (1) ROMAN, C.; CALVILLO, J.; "El ruido en los aparatos electrodomésticos". Jornadas Nacionales de Acústica, Zaragoza, 1989.
- (2) LLADO, J.; et al.; "Cámara semianecoica para análisis del ruido de lavadoras". Revista de Acústica, Vol XXV, 1994.
- (3) LLADO, J.; et al.; "Mapa de intensidad sonora para la evaluación del ruido emitido por lavadoras". Jornadas Nacionales de Acústica, Tecniacústica 93, Zaragoza, 1993

