

CALIDAD ACÚSTICA EN LA EDIFICACIÓN: RUIDO EN INSTALACIONES DE AGUA. RECOMENDACIONES PARA EVITARLOS

PACS: 43.55.Rg

Jiménez Díaz, S.; Romeu Garbí, J.; Salueña Berna, X.; Capdevila Pagés, R.
Laboratorio de Ingeniería Acústica y Mecánica
E.T.S. de Ingenieros Industriales de Terrassa
Universidad Politécnica de Cataluña
C/ Colom, 11
08222 Terrassa. España
Tel: 937 398 146
Fax: 937 398 101
E-mail: sjimenez@em.upc.es

ABSTRACT

The present survey consists on the analysis and the study of the solutions used at present in the installations of water supply. It has been carried out from the acoustic point of view. In order to achieve a thorough study a pilot plant was built in the Laboratory of Acoustics of the School of Industrial Engineering of Terrassa. This pilot plant reproduced different kinds of installations of water supply in houses. And it has allowed to systematize the measures and also to determine the optimum solutions from the acoustic perspective.

In accordance with the objectives and the process of the survey, the solutions regularly employed in the facilities of water supply in houses have been analyzed, and levels of noise associated to these facilities have been also presented. A summary of the results obtained in the plant has been included, according to diverse variables, such as the material of the pipes, the tap types, pressure or wall types. Both the conclusions of the analysis of the data obtained in the laboratory and those of the installations of the houses have been also compared, what has allowed to describe a series of suggestions with the purpose of reducing the acoustic emission of this type of installations.

RESUMEN

El trabajo que se presenta consiste en el análisis y estudio, desde el punto de vista acústico, de las soluciones empleadas actualmente en el ámbito de las instalaciones de suministro de agua. Para conseguir un mayor rigor en el estudio, se construyó una planta piloto en el Laboratorio de Acústica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Terrassa, que reproducía diferentes tipologías de instalación de suministro de aguas en viviendas. Esta planta piloto ha permitido sistematizar las medidas y determinar las soluciones óptimas desde la perspectiva acústica.

De acuerdo con los objetivos y el proceso de trabajo seguido, se analizan las soluciones habitualmente empleadas en las instalaciones de suministro de agua en viviendas, y se presentan niveles de ruido asociados a estas instalaciones. A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la planta, en función de diversas variables, como el

material de las tuberías, tipo de grifo, presión o tipo de pared. También se relacionan las conclusiones tanto de los análisis de los datos obtenidos en el laboratorio como de las instalaciones en viviendas, lo que permite, describir una serie de recomendaciones con la finalidad de reducir la emisión acústica de este tipo de instalaciones.

RESULTADOS

Se analizan las soluciones habitualmente empleadas en las instalaciones de suministro de agua en viviendas, [1] y se presenta un resumen de los resultados obtenidos de un extenso estudio, en función de diversas variables, como el material de las tuberías, tipo de grifo, presión o tipo de pared y fijación.

El Grifo como Fuente de Ruido. La figura 1 muestra el nivel de presión sonora en el local receptor, para diferentes presiones de ensayo entre 1 y 4 bar en la instalación vista de cobre, fijada a través de abrazaderas rígidas a la pared de ladrillo hueco de 10 cm, cuando está instalado un grifo de lavabo monomando tipo I-B y el nivel sin grifo conectado a la tubería, es decir, cuando la instalación desagua libremente. La diferencia de nivel obtenida experimentalmente es evidente, alcanzando valores entre **12 y 18 dBA**, correspondientes a la contribución que aporta el grifo al ruido de la instalación [2].

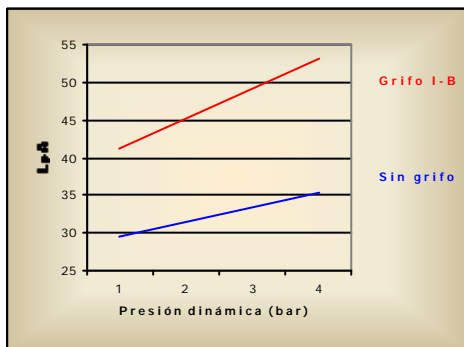


Fig. 1. Nivel de presión sonora obtenido con grifo I-B e instalación sin grifo.

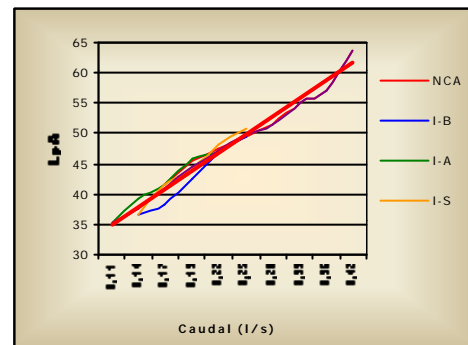


Fig. 2. Variación del nivel de presión sonora de grifos de lavabo en función del caudal.

Influencia del Caudal. En la figura 2 se puede observar la tendencia del nivel presión sonora en el local receptor en función del caudal, para la distinta tipología de grifos estudiados. Estos valores de L_{pA} se han obtenido para la instalación de cobre vista, fijada a través de abrazaderas rígidas sobre la pared separadora de ladrillo.

En general, el nivel ruido es directamente proporcional al caudal. Pero en algunos casos se produce un nivel máximo de ruido a un caudal menor, probablemente debido a un fenómeno de resonancia de la cavidad interna del grifo [3], o al fenómeno de la cavitación [2] [4], que aparece sobre todo cuando el grifo está casi cerrado, dando como resultado un aumento de los niveles de ruido.

Influencia del material de la instalación. De los resultados mostrados en la figura 1, donde se analiza el comportamiento acústico de la instalación desaguando libremente, es decir, sin grifo. Se deduce que, si bien el ruido de la propia instalación tiene un nivel bajo, las canalizaciones se comportan como ruidosas porque a través de ellas se transmiten los ruidos generados por la grifería [2] [5].

Se comprueba que la influencia del material de las tuberías que integran la instalación es notable, y se observa claramente en la figura 3 respecto al tipo de grifo, grupo acústico o cualquier combinación.

El tipo NCA es siempre más ruidoso que el I-B, y el nivel de ruido de ambos tipos de grifo aumenta de forma parecida con el incremento de presión, aunque la diferencia entre las instalaciones de Cu y PB disminuye en el caso de los grifos NCA.

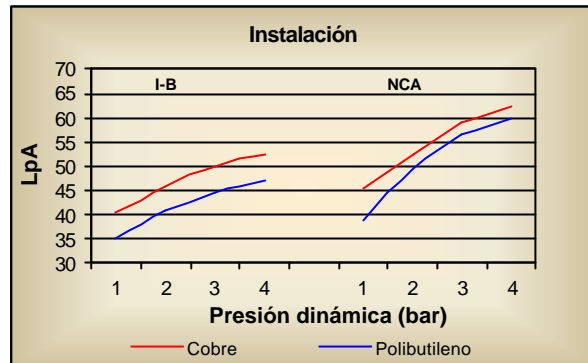


Fig. 3. Niveles sonoros obtenidos en el local receptor para los dos tipos de material de la instalación estudiados, cobre y polibutileno. Pared de ladrillo e instalación vista rígida

De este análisis se constata que ni presión ni el tipo de grifo influyen en el comportamiento acústico del material de las tuberías, pero si otras variables como el tipo de pared y el sistema de fijación de las tuberías, como se describe en el apartado siguiente. En adelante, los estudios sobre materiales de tuberías, sistema de fijación y paredes se referenciarán al grifo tipo I-B.

Influencia del tipo de pared separadora y sistema de fijación. La tabla 1 muestra un resumen de los resultados fruto de un extenso estudio que incluye todas las variables consideradas. Se presentan únicamente los niveles sonoros obtenidos en el local emisor y local receptor para un grifo de lavabo I-B monomando ensayado a 3 bar de presión, para los tipos de pared separadora, tipos de tubería y sistemas de fijación de la instalación a la pared descritos.

	Fijación	Instalación de Cobre			Instalación de Polibutileno		
		Vista		Empotrada	Vista		Empotrada
		Rígida	Elástica		Rígida	Elástica	
Pared ladrillo hueco de 10 cm de espesor	Local Emisor	54,7	52,5	52,7	51,4	50,8	53,7
	Local Receptor	52,8	48,6	48,0	46,1	46,4	49,6
Pared de placas de cartón-yeso	Local Emisor	52,5	51,8	53,3	51,2	51,7	50,3
	Local Receptor	42,8	40,3	48,2	39,9	39,2	43,7

Tabla 1. Niveles de presión sonora en dBA a 3 bar, para el tipo de pared y sistema de fijación ensayados.

Instalación de cobre vista. Fijación con abrazaderas rígidas. Los niveles sonoros obtenidos en el local emisor son similares, tanto para la pared de ladrillo hueco de 10 cm de espesor, como para la pared de placas de cartón-yeso. Por contra, para la tabiquería seca (cartón-yeso), en el local receptor se da una reducción promedio de unos **10 dBA** respecto al local emisor, mientras que en el caso de pared de ladrillo hueco el nivel de ruido se mantiene prácticamente igual en los locales emisor y receptor, según se aprecia en la figura 4.

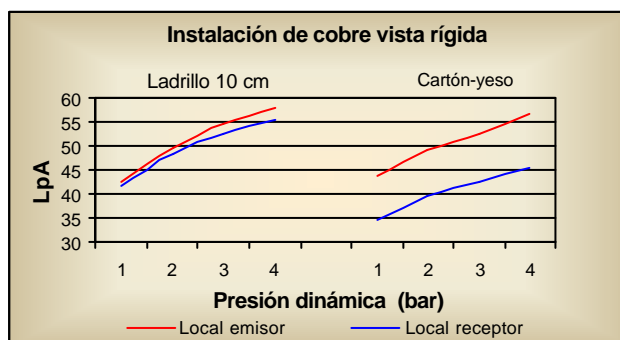


Fig. 4. Niveles sonoros de la instalación de cobre vista rígida, para los dos tipos de pared.

La transmisión de ruido aéreo de un local a otro se produce por la vibración de la pared separadora [6]. En este caso, la fuente de ruido (y, en consecuencia, de vibración) es el grifo y toda la tubería que está unida a él. Debido al tipo de fijación de la tubería a la pared, la vibración se transmite a la pared y ésta se convierte a su vez en una fuente de ruido. La pared de ladrillo se comporta como un sólido rígido, de modo que el lado del local emisor y del local receptor vibran de igual forma, por lo que los niveles de ruido en uno y otro local son muy similares [7].

Sin embargo, en la pared de cartón-yeso las tuberías van fijadas en las placas que dan al local emisor, por lo que se provoca su vibración. Éstas están unidas a las del local receptor mediante la perfilera metálica que las soporta, por lo que sólo una parte de la vibración de las placas del local emisor se transmite a las placas del local receptor. Es decir, que el conjunto de la partición no se comporta como un sólido rígido, por lo que la vibración disminuye entre una cara y otra, resultando en una disminución de ruido en el local receptor.

La transmisión de ruido sería mucho menor si las placas del local emisor y las del local receptor se soportaran mediante perfileras independientes, dispuestas al tresbolillo, por ejemplo. (ver recomendaciones)

Instalación de polibutileno empotrada. Al contrario que en la tubería de cobre, la tubería de PB en pared de ladrillo se instala sin el tubo corrugado, por lo que es de esperar un aumento de transmisión de la vibración de la tubería de PB a la pared. Efectivamente, la fig. 5 a muestra como el nivel de ruido en el local receptor tiende a aumentar en el caso de tubería de PB empotrada respecto a la de cobre empotrada, siempre en pared de ladrillo. Además, el empotramiento es el tipo de instalación más ruidosa de la combinación pared de ladrillo-tubería de PB, por causa de que la tubería no puede vibrar libremente, sino que debe hacerlo conjuntamente con la pared.

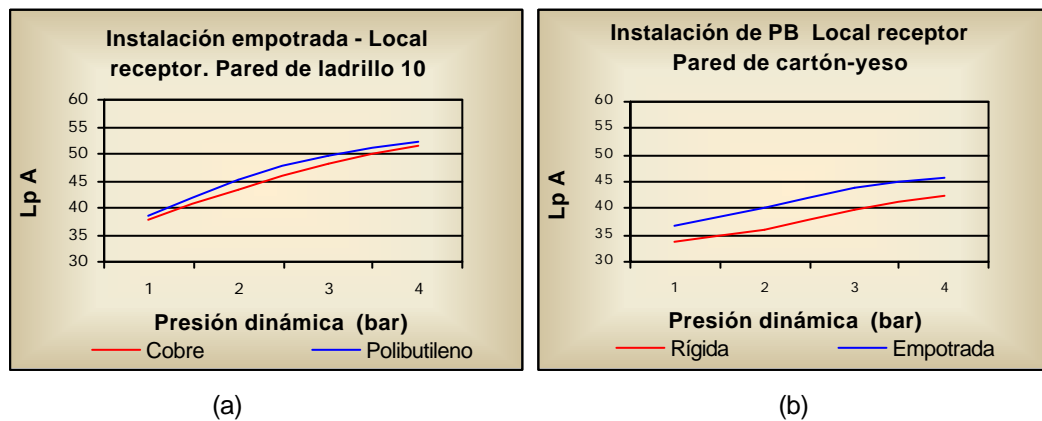


Fig. 5 a. Niveles de la instalación de cobre y polibutileno empotrada, para la pared de ladrillo.
Fig. 5 b. Niveles de la instalación de polibutileno rígida y empotrada, para la pared cartón-yeso.

El comportamiento de la tubería de PB empotrada en una pared de cartón-yeso se asemeja al de la tubería de cobre en iguales circunstancias, aunque menos ruidosa. La tubería de PB es soportada por la estructura metálica, por lo que, en cierta manera, es como si estuviese fijada a los paneles de local receptor y emisor por abrazaderas rígidas. Los niveles de ruido obtenidos en el local emisor para la tubería empotrada son similares a los anteriores casos de abrazaderas, por lo que se confirma la suposición anterior. Por contra, los niveles de ruido

generados en el local receptor son ahora mayores que en los casos de fijación por abrazaderas, lo que está causado por la fijación de la tubería a la estructura metálica y, en consecuencia, a los paneles del local receptor (fig. 5 b).

CONCLUSIONES

Grifería:

- Los grifos son, respecto a cualquier otro elemento de la instalación, la principal fuente de ruido en una instalación de agua sanitaria. Los monomandos aportan a la instalación un incremento que alcanza valores promedio entre **12 y 18 dBA** en el rango de presiones entre 1 y 4 bar, respecto a cuando la instalación desagua libremente.
- De los grifos de lavabo con el mismo grupo acústico I-B, el tipo monomando es entre **5 y 7 dBA** más ruidoso que el bimando, a pesar de suministrar menos caudal.
- La presión es una variable predominante en el incremento de ruido. Un aumento de la presión de alimentación de 1 a 2 bar conlleva un incremento en el nivel de ruido de entre **4 a 5 dBA**. En el caso de que la presión pase de 2 a 4 bar, implica un aumento de entre **5 y 7 dBA**.

Canalizaciones:

- Las tuberías de PB resultan más silenciosas que las de cobre en casi todas las posibilidades, pero solo en determinados casos la ganancia es apreciable. El uso del PB frente al cobre es interesante en paredes de cartón-yeso y en el caso de instalación vista sobre pared de ladrillo, pero no empotrada en la pared de ladrillo (según los procedimientos actuales de instalación). Las abrazaderas elásticas no aportan ninguna reducción extra.
- La mejor solución para las instalaciones de cobre consiste en empotrar las tuberías usando siempre tubo corrugado, aunque no en tabiques de 5 cm. Para el caso de la instalación vista se debe utilizar abrazaderas elásticas. El uso de este tipo de abrazaderas aportan una reducción de unos **5 dBA** en el local receptor, para una pared de ladrillo y de **2 dBA** para tabiquería seca.
- El flexo que se utiliza en la conexión entre las canalizaciones de la instalación y los grifos, proporciona una atenuación del ruido entre **11 y 12 dBA**, pudiendo cuantificarse en **4 dBA** debido a una disminución del caudal, y unos **7-8 dBA** por efecto de la desolidarización del grifo del resto de la tubería.

Paredes:

- Para un mismo tipo de instalación, las paredes de cartón-yeso reducen la transmisión de ruido al local receptor de forma más efectiva que las paredes de ladrillo, con atenuaciones de hasta **11 dBA**, según el tipo de instalación.
- La transmisión de ruido originado por las instalaciones de suministro de agua es básicamente estructural, de modo que toda medida encaminada a la reducción del ruido emitido debe pasar por la desolidarización de los elementos que componen la instalación (tuberías, grifos, etc.) de los elementos constructivos.
- Como conjunto de todos los ensayos, se puede concluir que la mejor combinación consiste en usar tabiquería seca y tuberías de PB. Sin embargo, la solución más habitual, que consiste en sujetar las tuberías en la estructura metálica, no es la que reporta mejores resultados de baja emisión acústica.

Emisión acústica en viviendas:

- En el Estado Español no hay ninguna normativa que limite la emisión acústica de las instalaciones en viviendas, al contrario de lo que ocurre en varios países europeos.
- Los grifos se clasifican según su emisión acústica en una instalación tipo, pero los valores de homologación no se corresponden con los niveles de ruido que se originan en las instalaciones de viviendas de **35 a 50 dBA**. Estos valores son superiores a los permitidos por diversas normativas europeas.
- La sustitución de grifos no clasificados acústicamente por otros grupo I, en instalaciones ya existentes en las viviendas, ha reportado una disminución de unos **4-10 dBA** en el local receptor (a presión estática de unos 3 bar)

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar griferías clasificadas acústicamente como tipo I, ya que la diferencia de ruido en la habitación colindante puede reducirse en 10 dBA respecto a las no clasificadas

La pared de cartón-yeso aísla más a ruido aéreo que la de ladrillo hueco y además al estar constituida por placas independientes no se transmite tanto la vibración desde las tuberías a las habitaciones.

Deben evitarse los puentes acústicos de los montantes a través de los forjados por lo que deben forrarse los montantes con material elástico sin dejar huecos que pueda dar lugar a puentes acústicos.

Se recomienda instalar los cuartos húmedos, lavabos y cocinas, a un lado del pasillo y dormitorios al otro. De igual forma los dormitorios de las viviendas vecinas no deben tener paredes anexas a estos cuartos húmedos.

Si la presión estática de la instalación es muy alta (presión estática mayor a 3,8 bar) puede reducirse el ruido incluyendo un regulador de presión al inicio de la instalación. A menor presión, menor caudal y menor ruido.

REFERENCIAS

1. L.J. Arizmendi: "Cálculo y Normativa Básica de las Instalaciones en los Edificios" EUNSA, Barañáin. 2000. (6ª ed)
2. B. Duprey: "Prévention du bruit dans les installations sanitaires" Centre de Recherche d'architecture d'urbanisme et de construction. Eyrolles editeur- Paris 1974
3. M. J. Crocker: "Encyclopedia of Acoustics" John Wiley & Sons, New York. 1997
4. J.J. Van Houten: "Control de ruido de la fontanería en edificios. In: Manual de medidas acústicas y control del ruido". ed. C. M. Harris McGrawHill/Interamericana de España, S.A. 3ª Edición 1995.
5. H. V. Fuchs: "Generation and Control of Noise in Water Supply Insatallations Part 3: Rating and Abating Procedures". Applied Acoustics, Vol 39, Nº 3 pp. 165-190, 1993.
6. H. Goydke: "New Internatioal Standards for Building and Room Acoustics"

Applied Acoustics, Vol 52, N° 3/4 pp. 185-196, 1997.

7. J. Romeu et. al: "Qualitat acústica en l'edificació: Instal·lacions d'ascensors"
Associació/Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya. 1998. Primera edició.