

## **Análisis de las fuentes de ruido internas de los edificios producidas por las instalaciones**

*María Soledad Camino Olea, María Aránzazu Espinosa Galindo, Jesús Feijó Muñoz y Fco. Javier León Vallejo*

*Departamento de Edificación de la Universidad de Valladolid.*

### **ANTECEDENTES**

Los Departamentos de Edificación, Física Aplicada, Ingeniería Mecánica e Ingeniería de Materiales de la Universidad de Valladolid han formado un equipo de investigación, subvencionado por la Secretaría General de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León, para estudiar las condiciones de aislamiento acústico de las viviendas. Uno de los temas de investigación ha sido "el análisis de las fuentes de ruido internas de los edificios producidas por las instalaciones", del que es objeto la presente comunicación.

### **OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo ha sido el estimar y evaluar las fuentes principales de ruido que se originan, dentro de los edificios de viviendas, debido a las instalaciones y máquinas que hay en los mismos: ascensores y montacargas, bombas, extractores, aparatos sanitarios, puertas de garaje automáticas, aspiradores, etcétera, y comprobar como se perciben estos ruidos en las viviendas, con objeto de obtener datos que permitan aportar medidas correctoras cuando estos ruidos sean molestos para los ocupantes de los edificios.

### **METODOLOGÍA**

Se seleccionaron para el estudio ocho edificios de viviendas construidos todos ellos en los últimos cinco años. Después se hizo un estudio, previo a la realización de los ensayos, de cuáles eran las fuentes de ruido más molestas para los usuarios y cuáles eran las viviendas más afectadas. Tras este estudio y tras salvar los muchos obstáculos que se presentan para tomar medidas en viviendas habitadas se realizaron cuatro tipos de medidas diferentes:

*A. Espectros de nivel de presión sonora medidos en la sala de emisión de la instalación*, para determinar si existe alguna frecuencia dominante sobre la que haya que incidir a la hora de buscar soluciones.

*B. Multiespectros y mapas tridimensionales de los niveles de presión sonora medidos en la sala de emisión*, en los que se puede observar la evolución temporal del ruido provocado por las instalaciones en función de la frecuencia. Esto permite determinar las distintas fases del funcionamiento de la instalación.

*C. Distribución temporal de los niveles de presión sonora de recepción medidos en viviendas*. El aparato de medida funciona durante 24 h, y cada segundo calcula el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq). Las gráficas obtenidas permiten identificar los picos correspondientes a cada instalación.

*D. Niveles de presión sonora de ruido esporádico*, entendiéndose por tal el que se manifiesta durante un período de tiempo no superior a 5 minutos.

### **RESULTADOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN**

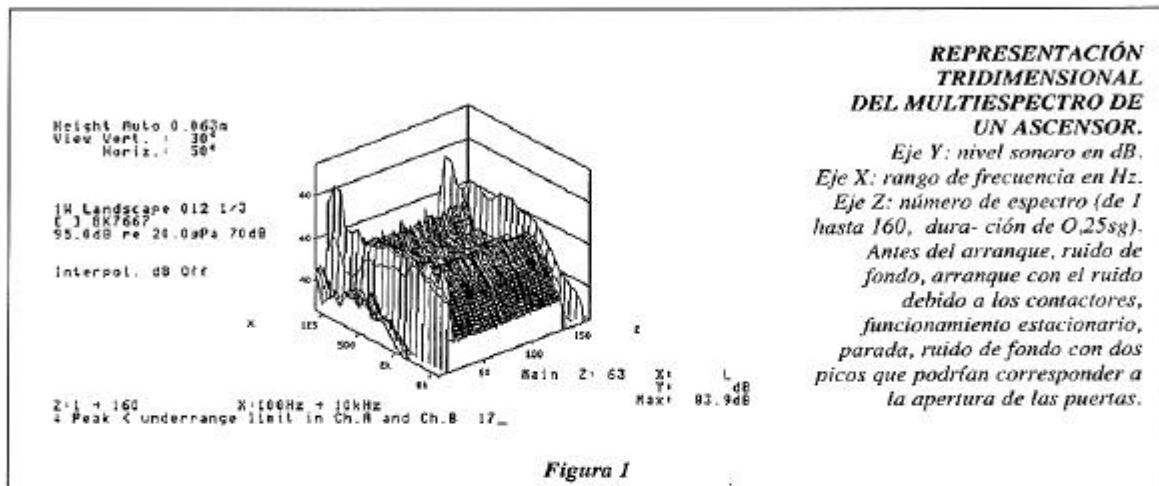
Se han analizado las instalaciones de: ascensores, portones de garaje, motobombas de agua, aparatos sanitarios, extractores, montacargas, quemadores de caldera, etc. En este resumen sólo se analizan los resultados de cuatro de estas instalaciones, por ser aquellas de las que se ha podido obtener un mayor número de medidas.

#### *Ascensores eléctricos.*

Todos los edificios estudiados cuentan con esta instalación. Los motores se sitúan en un cuarto aislado en la parte superior del edificio; son eléctricos de eje vertical u horizontal, y están sujetos por un bastidor metálico que apoya, mediante silentblocks de 4 a 8 cm de ancho, sobre una losa de hormigón armado. Con un cerramiento de ladrillo cerámico (que suele ser de 1/2 asta de espesor) y puertas de chapa.

Observaciones. Las principales molestias para los usuarios consisten en el ruido: del motor, sobre todo en el arranque cuando se produce un golpe en los contactores; del freno, y también del mecanismo de apertura y cierre de las puertas. No siempre la misma solución constructiva transmite el mismo nivel de presión sonora, el diseño y situación de la sala con respecto a las viviendas influye de manera decisiva ya que en el único caso en que una vivienda estaba adosada al cuarto de máquinas el nivel de recepción de presión sonora en la misma era muy elevado.

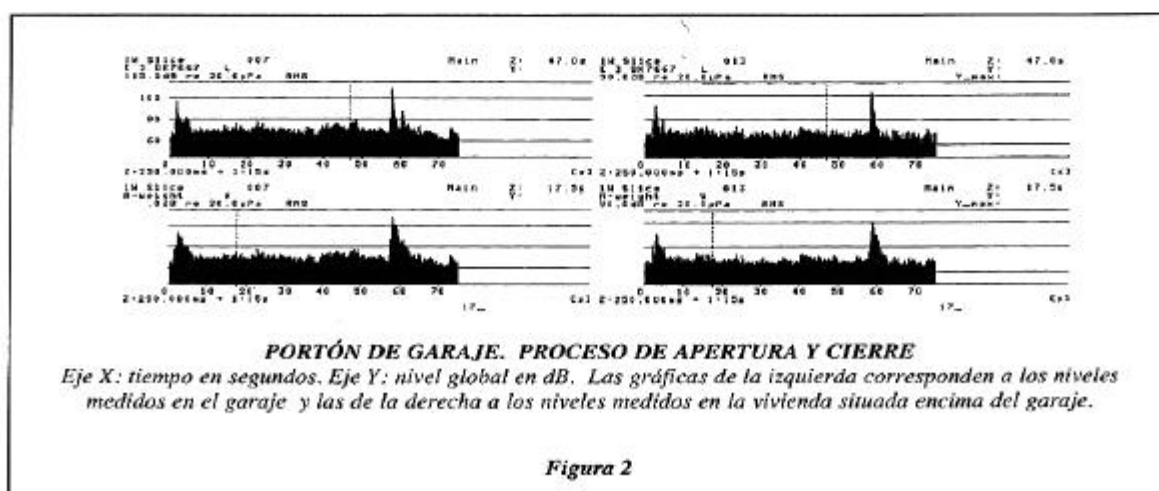
Propuestas. Fijar un límite máximo de ruido emitido por el motor que aparezca reflejado en la placa de características técnicas del motor. Situar el cuarto de máquinas separado de las viviendas. Apoyar adecuadamente el motor del ascensor para que no se transmita ruido por la estructura. Mejorar el aislamiento acústico a ruido aéreo de los cerramientos, que en algunos de los casos analizados (en otro trabajo de investigación del mismo equipo) no llega a los 55 dBA fijados en la NBE CA-88.



**Portón de garaje.** En todos los edificios de viviendas hay un portón de acceso al garaje y el nivel de emisión de ruidos en algunos casos es muy elevado, siendo un motivo de queja por los usuarios de las viviendas más próximas. Las puertas estudiadas son de diferente tamaño pero la tipología más frecuente es la una hoja de chapa y bastidor de perfiles de acero, abatible de eje vertical, con motor hidráulico o eléctrico.

Observaciones. Los niveles de presión del desplazamiento de la hoja no son perceptibles, el causante del mayor nivel de presión es el golpe final al cerrar la puerta.

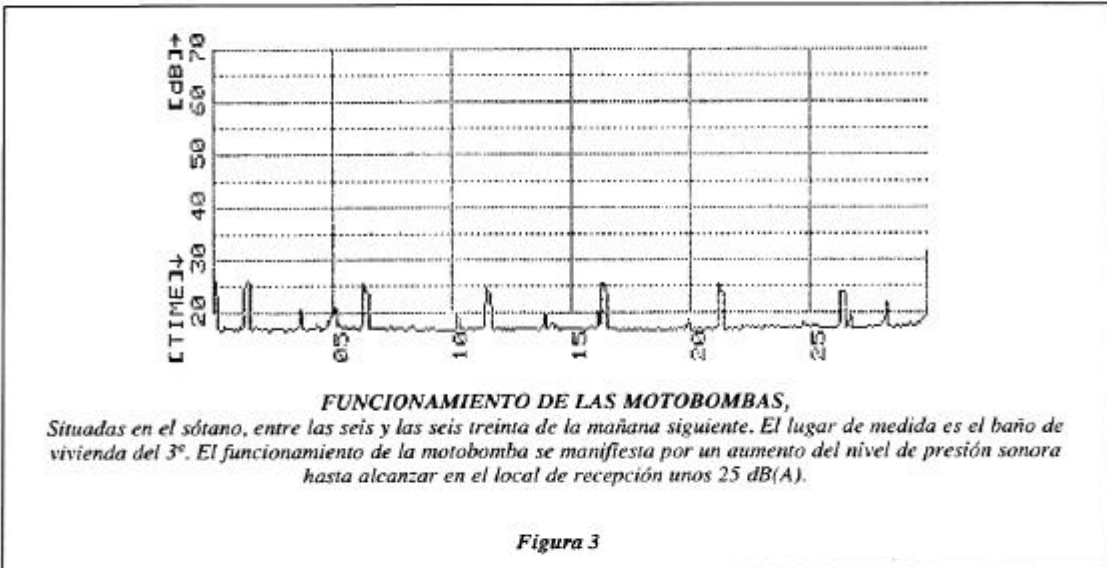
Propuesta. Colocación de un amortiguador que suavice el golpe final de cierre de la puerta. En el "edificio 1" el N.E.I. medido sin amortiguador fue de 88,7 dB(A), después de instalar el amortiguador el N.E.I. bajó a 69,7 dB(A).



**Motobombas de agua.** Todos los edificios cuentan con esta instalación, que está formada por dos motobombas que funcionan en cascada. Los tipos de motobombas son diferentes siendo el anclaje similar.

**Observaciones.** Están sujetas mediante bastidor metálico al forjado o a la solera con silentblocks intermedios, aunque no en todos los casos, y conectadas a las tuberías con un elemento flexible, en la mayoría de los casos. El paso de las tuberías por los cerramientos se hace con canalizaciones rígidas. En algunos edificios se oye el ruido de arranque de las motobombas.

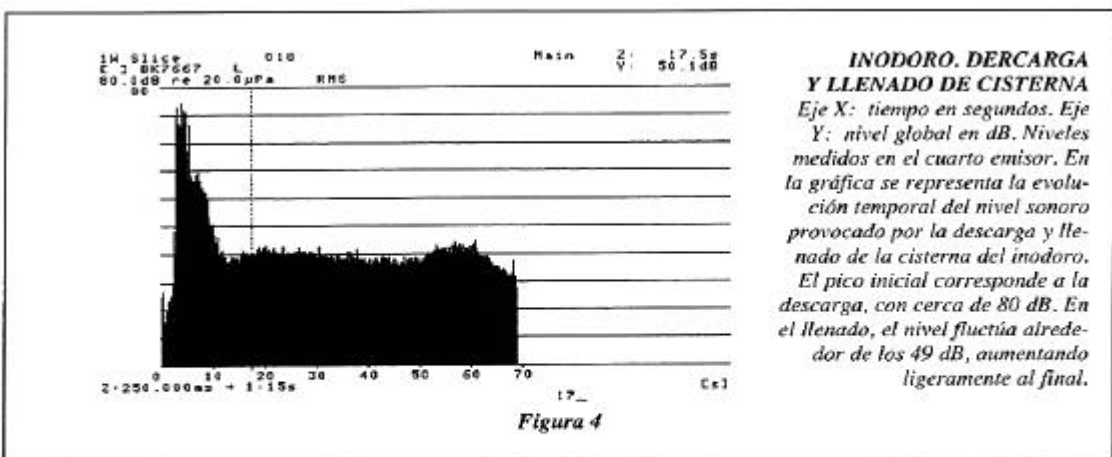
**Propuestas.** Ficha con los niveles máximos de emisión de ruido. Sujeción de la bomba de manera que no transmita vibración a la red de tuberías, sobre un bloque de hormigón aislado del forjado o solera mediante elementos elásticos y dejar juntas no rígidas en los pasos de tubería por los cerramientos.



**Fontanería.** Las tuberías de conducción de agua y los aparatos sanitarios son otra fuente de ruido importante en las viviendas.

**Observaciones.** El llenado de los diferentes recipientes con el choque del agua contra el mismo o contra el agua, el vaciado, la circulación del agua por las tuberías y la conexión de las tuberías con cerramientos hace que no solo se produzca ruido aéreo sino también de transmisión directa vía sólido.

**Propuestas.** Reducir la velocidad del agua de manera que el líquido se mueva en régimen laminar y no turbulento. Aislar las conducciones en patinillos de manera que no pasen por estancias y estudiar la salida de agua por los grifos para que no se produzcan niveles de presión sonora molestos.



**CONCLUSIONES.** Los valores medios de los niveles de emisión y recepción obtenidos en el trabajo de investigación aparecen en el siguiente cuadro :

<b>RESUMEN DE MEDIDAS</b>		
<b>Cuadro resumen de valores máximos de emisión y recepción por instalaciones</b>	<b>N.E.I. medio</b>	<b>N.R.I.I. medio</b>
Ascensores con accionamiento eléctrico	77,0	50,0
Motobombas de circulación de agua	73,0	-
Portones de acceso a garaje	83,0	58,0
Quemadores calderas de agua caliente y calefacción	76,0	-
Grifo de bañera a máximo caudal	69,0	43,0
Grifo de lavabo a máximo caudal	67,0	38,0
Grifo de bidé a máximo caudal	64,0	37,0
Vaciado de cisterna	70,0	51,0
Llenado de cisterna	55,0	35,0

A continuación pasamos a comparar los resultados de las medidas obtenidas con la información de la NBE CA-88 CONDICIONES ACÚSTICAS EN LOS EDIFICIOS. El ANEXO 2, proporciona unos valores sobre los niveles de ruido que pueden llegar a generar las instalaciones: bombas de circulación 90 dBA, llenado y vaciado de aparatos sanitarios 70 dB, calderas y quemadores de 70 a 90 dBA. Y el ANEXO 5, informa sobre el Nivel  $L_{eq}$  máximo de inmisión (en dBA) que se recomienda no sobrepasar en las vivienda según la siguiente tabla.

	<b>Nivel <math>L_{eq}</math> máximo de inmisión dBA</b>	
	<b>Durante el día (8-22 h)</b>	<b>Durante la noche (22-8 h)</b>
Estancias	45	40
Dormitorios	50	40
Servicios y Zonas comunes	30	—

De esta comparación sacamos en conclusión que, aunque los niveles de emisión medidos en este trabajo suelen estar por debajo de los valores que se pueden alcanzar según la NBE CA-88, el nivel de ruido en los locales de recepción solamente sería aceptable si se tratase de zonas comunes o de servicio (locales en los que se ha efectuado muchas de las medidas). No obstante, a los usuarios de las viviendas les resultaba molesto el nivel de presión sonora que se ha medido lo que parece indicar que:

- Las recomendaciones de la NBE CA 88, Anexo 5, dan valores altos que habría que revisar y reducir para que el nivel de presión sonora no resultase molesto para los usuarios.
- Es necesario controlar el nivel de ruido de las instalaciones, principalmente con las siguientes actuaciones.
  - a.- fijando un nivel máximo de emisión de ruido para la instalación, así como que este dato aparezca en la información que proporciona el fabricante sobre las características de la máquina, motobomba, grifos, etc.
  - b.- cuidando la ejecución de las instalaciones en las viviendas y el diseño de los cerramientos de forma que aislen a ruido aéreo, al menos, lo que señala la Norma.
  - c.- vigilando el mantenimiento de las instalaciones y las modificaciones que se hacen durante la vida de los edificios, ya que algunos de los problemas detectados responden a cambios realizados por los usuarios.

**NEI** (nivel de emisión interno), nivel de presión sonora, calculando a partir de niveles de presión sonora globales producidos por el funcionamiento de las instalaciones, y recogidos en el lugar donde se ubican las mismas (sala de emisión).

**NRII** (nivel de recepción interno con origen interno), nivel de presión sonora calculando a partir de niveles de presión sonora globales producidos por el funcionamiento de las instalaciones, y recogidos en los locales de recepción (vivienda habitadas).