

## PERCEPCIÓN DEL RUIDO POR LOS CIUDADANOS: PROCEDIMIENTO Y RESULTADOS

PACS: 43.66.Ba

Martín Bravo M<sup>a</sup> Ángeles<sup>(1)</sup>; Tarrero Fernández Ana Isabel<sup>(1)</sup>; Arias Puga José Elías; González de Garibay Valentín

<sup>(1)</sup>EU Politécnica de la Univ. de Valladolid,  
C/ Francisco Mendizábal, nº 1,  
47014 Valladolid

[maruchi@sid.eup.uva.es](mailto:maruchi@sid.eup.uva.es); [ana@sid.eup.uva.es](mailto:ana@sid.eup.uva.es)

### ABSTRACT

The main purpose of this work is to establish a methodology to appreciate how citizens perceive noise and its effects. This is done in order to determine perception conflicts, most annoying sound sources, dose-effect correlation and eventually follow up existing "Action Plans". The procedure has five main stages: Survey design; Field work; Data analysis; Dose-effect correlation; Sample stratification. The procedure has been applied to the population of Málaga (Spain) and the results have shown that 54% of the population is highly annoyed by noise. Traffic noise has turned out to be the main annoying sound source.

### RESUMEN

El objetivo del estudio es plantear una metodología para conocer cómo perciben el ruido y sus efectos los habitantes de una población, con la finalidad de determinar los conflictos de percepción, las fuentes más molestas, establecer relaciones dosis-efecto y coste-beneficio. Las fases principales del procedimiento son: Diseño de la encuesta; Trabajo de campo; Análisis de resultados; Relaciones dosis-efecto y coste-beneficio; Estratificación de la muestra. En esta comunicación describiremos el procedimiento y analizaremos los resultados obtenidos en la población de Málaga, destacamos que el 54% de los encuestados están altamente molestos con el ruido, siendo la principal fuente de molestia el tráfico.

### 1 - INTRODUCCIÓN

La evaluación de la molestia ocasionada por el ruido en los ciudadanos de una población y su relación con las principales fuentes de ruido, es fundamental a la hora de proponer acciones de mejora que permitan alcanzar los objetivos de calidad acústica recogidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre [1], por el que se desarrolla la Ley del Ruido 37/2003 [2], que a su

vez es la transposición de la Directiva 2002/49/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental [3].

Con la elaboración de los mapas de ruido se ponen de manifiesto las zonas de la ciudad donde se superan los niveles aceptables que marca la normativa, así como el porcentaje de la población que está sometida a estos niveles. Pero además es obligado hacer un estudio psicosocial de la molestia originada por el ruido, lo que incluye la determinación de los altamente molestos con el ruido, de las fuentes más molestas y de los principales efectos originados por el ruido [4,5,6]. Este tipo de estudio tiene una consecuencia obligada por la Ley del Ruido, el planteamiento de Planes de Acción en materia de contaminación acústica correspondientes a los ámbitos territoriales de los mapas de ruido, para afrontar globalmente los problemas correspondientes a la contaminación acústica, y determinar las acciones prioritarias a realizar, en el caso de que se superen los valores límites para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

Por otro lado, ya desde la década de los ochenta se considera que la calidad acústica de los diferentes entornos se debe definir por criterios más amplios que los habitualmente considerados hasta ese momento. A los criterios de la acústica tradicional se unen criterios de tipo cualitativo, ya que permiten una mejor comprensión del fenómeno sonoro y de las reacciones que suscita. En este sentido, un estudio en diversas ciudades españolas, realizado por López Barrio y Carles en 1997 [7], puso de manifiesto que el ambiente sonoro es algo más que ruido, y puede tener otras connotaciones además de la molestia. Entre las variables que pueden influir en la percepción del ruido están las siguientes: legibilidad del ambiente sonoro, familiaridad del sujeto en relación a los sonidos, el significado otorgado al ruido, la relación con el contexto en que se escucha el ruido y las posibilidades de acción que el sujeto cree poder desarrollar en el marco de un determinado ambiente sonoro. Todos estos aspectos influyen en los resultados que se obtienen en los estudios sobre percepción de la molestia generada por el ruido.

En definitiva, y según manifiesta Isabel López Barrio [8] [9], los resultados confirman que el ambiente sonoro es algo más que un elemento físico que envuelve al sujeto; es, ante todo, un elemento de interacción con el medio en el cual el sujeto se desenvuelve. Además, la armonía en relación al ambiente sonoro no se basa en un simple acuerdo de intensidades y frecuencias, sino que hace referencia a su adecuación al marco ambiental en que se escucha, es decir, *al paisaje sonoro*.

El conflicto generado por el ruido y sus efectos nocivos, se ponen de manifiesto en los informes del Defensor del Pueblo en los últimos años [10] donde aparece que una de las quejas presentadas con mayor frecuencia (algunos años la que más incidencia ha presentado), es la relativa a la molestia por los excesivos niveles de ruido que tienen que soportar. También empiezan a promulgarse sentencias con condenas importantes por infringir normativas en materia de ruido; en los últimos años se han cerrado locales de ocio y se han puesto importantes sanciones a los infractores.

## **2 - OBJETIVOS**

El principal objetivo de este trabajo es plantear una metodología aplicable a los estudios psicosociales, que permita conocer cómo es percibida por los ciudadanos la molestia originada por el ruido, determinar cuáles son las fuentes de ruido más molestas y los principales efectos que estas fuentes producen. Esta información junto con el cálculo de los niveles de ruido a los que está sometida la población, servirán de base para la propuesta de los “Planes de Acción” que tienden a corregir los conflictos de nivel o de percepción y a alcanzar los objetivos de calidad. Con los datos de niveles y de molestia, se podrán establecer relaciones del tipo dosis-efecto, de gran utilidad en el análisis de las medidas propuestas. La metodología planteada concluye con la estratificación de la muestra en clusters homogéneos, y la selección de unos “testigos” o “representantes” de la población, que permitirán hacer el seguimiento de las acciones de mejora propuestas. La parte final de la metodología propuesta será objeto de otras dos comunicaciones presentadas a este mismo congreso.

## **3 – METODOLOGÍA**

Las fases principales del procedimiento que planteamos son las siguientes: **1 - Diseño de la encuesta. 2 - Trabajo de campo. 3 - Análisis de resultados. 4 - Relaciones dosis-efecto y coste-beneficio, y 5 - Estratificación de la muestra.**

En esta comunicación se describen con detalle las tres primeras fases del procedimiento, la cuarta y la quinta fase del procedimiento se describen respectivamente en las comunicaciones tituladas “Percepción del ruido por los ciudadanos: relaciones dosis-efecto y coste-beneficio” y “Percepción del ruido por los ciudadanos: Estratificación de la muestra”, que se presentan en este mismo congreso.

El nivel de significación de la información recogida en el desarrollo del trabajo dependerá del tamaño y heterogeneidad de la muestra que se utiliza en el procedimiento, y de la concreción y claridad de la encuesta de percepción de la molestia originada por el ruido. El diseño del cuestionario, la selección de la muestra y la distribución de la encuesta, son los aspectos claves para que los resultados sean útiles y fiables.

### **3.1 – Diseño de la Encuesta**

En el diseño de la encuesta hay que tener en cuenta la modalidad que se va a utilizar para su realización, ya que algunos de los campos de la encuesta pueden ser diferentes si la encuesta es presencial en su domicilio, presencial en la calle, familiar en cada vivienda, a través de Internet, telefónicamente, centros cívicos, polideportivos, plataformas digitales de los periódicos..., pero sobre todo hay que tener en cuenta que la encuesta sea clara y concisa, que no de lugar a distintas interpretaciones y utilice criterios comunes [11,12].

En este trabajo analizaremos los resultados obtenidos con la metodología propuesta en la población de la ciudad de Málaga, para lo cual se ha utilizado un formato de encuesta sencillo de cumplimentar y no demasiado largo, que trata de recoger la satisfacción con distintas características de su entorno, de manera especial con lo que tiene que ver con las características acústicas, tanto diurnas como nocturnas, e identificar las fuentes de ruido más molestas. El formulario utilizado estaba estructurado en los bloques siguientes:

- I. Ubicación y datos del encuestado
- II. Satisfacción con su vivienda
- III. Satisfacción con su entorno
- IV. Molestia originada por el ruido
- V. Efectos del ruido
- VI. Fuentes de ruido
- VII. Medidas tomadas contra el ruido y Legislación en materia de ruido
- VIII. Análisis coste-beneficio
- IX. Actitudes en materia de ruido

Las preguntas de la encuesta deben estar hechas con criterios comunes en este tipo de estudios [13], que faciliten la comparación entre resultados (escala de Liker). Las respuestas, también de acuerdo a criterios internacionalmente aceptados, tendrán una escala con cinco niveles cualitativos, tratando de evitar el NS/NC, e incorporando cuando proceda la posibilidad de respuesta abierta. Para hacer comparaciones entre resultados (por ejemplo en la molestia de las distintas fuentes de ruido) se pasará la respuesta cualitativa a una escala cuantitativa, de 1 a 5, que permita identificar cada pregunta con un valor numérico (asignando el valor 1 a nada, 2 a poco, 3 a regular, 4 a bastante y 5 a mucho).

En la mayoría de las preguntas de la encuesta diseñada, se plantean cinco posibilidades de respuesta: nada, poco, regular, bastante y mucho, de acuerdo con el modelo de Fields [11]. Una de estas preguntas es la que se refiere a la molestia de los ciudadanos frente al ruido; agrupando los que responden que están bastante o muy molestos con el ruido, se construye el colectivo de los altamente molestos (Highly Annoyed, HA) que se utiliza, además de la muestra total, para analizar los resultados en este subconjunto de la muestra, por considerar que los ciudadanos más molestos con el ruido pueden opinar con mejor criterio que el resto de los

ciudadanos. La encuesta deberá incluir preguntas de validación. En este sentido se pueden utilizar preguntas planteadas de distinta forma sobre los mismos aspectos. La encuesta puede tener además preguntas abiertas, así como recoger la disponibilidad del encuestado a seguir participando en posteriores encuestas.

### 3.2 - Trabajo de Campo

La correcta elección de la muestra es fundamental para garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos. La muestra tiene que ser amplia y representativa de la población que se va a analizar, garantizando que todos los ciudadanos tengan la misma probabilidad de ser encuestados, y que su distribución por sexos, edades, ... esté de acuerdo con la población a la que se aplica el estudio. Para ello debe hacerse un *muestreo estratificado por barrios con afijación proporcional*, controlando, a medida que se vaya realizando la encuesta, los resultados en algunos de los campos previamente establecidos, como el sexo y la edad, para ver si los resultados están dentro de los valores fijados, y en caso de que no sea así, tratar de corregirlos.

La aleatoriedad en cada barrio se garantizará utilizando *rutas aleatorias*, adecuadamente definidas, y precisando en cada caso el inicio de la ruta. Es conveniente que la longitud de la ruta sea la misma en todos los casos y que ésta se haya determinado previamente. Una vez fijado el inicio de ruta, a los encuestados se seleccionarán mediante la aplicación de un conjunto de reglas, previamente establecidas, que garanticen la aleatoriedad de la ruta. Para seleccionar la planta y letra de ésta en cada edificio a encuestar, se utilizará un criterio que garantice la aleatoriedad.

### 3.3 - Análisis de los Resultados

El análisis de los resultados de la encuesta se realiza por bloques. Para algunas de las preguntas más significativas de los bloques se consideran dos colectivos, la muestra total y la formada por los HA, y finalmente se estudia el resultado de preguntas cruzadas entre el bloque que se analiza y otros bloques del cuestionario que puedan ser interesantes.

En algunos casos, y para permitir comparaciones entre los resultados obtenidos, se calculan los valores medios de las respuestas. Para poder hacer este cálculo, como se ha comentado anteriormente, se asignan valores cuantitativos a las distintas posibilidades de respuesta (la molestia se identifica con valores numéricos que van de 1 a 5), pasando de una apreciación cualitativa a otra cuantitativa.

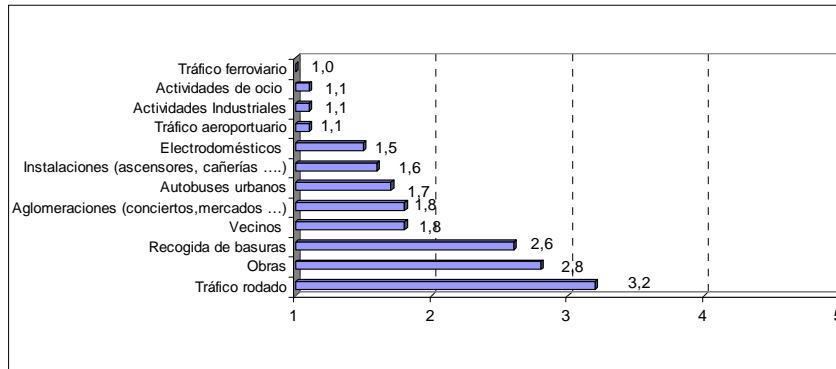
En aquellas preguntas que resultan especialmente importantes desde el punto de vista de la percepción de la molestia ocasionada por el ruido, y sobre todo de cara a plantear acciones que mejoren el ambiente sonoro, se hace un estudio pormenorizado de los resultados, y se representan éstos sobre el plano de la ciudad (distribución de los puntos donde se ha realizado la encuesta, distribución de los HA, distribución de las fuentes más molestas, etc).

En el ejemplo al que hemos aplicado el procedimiento propuesto, la determinación de la molestia ocasionada por el ruido en la ciudad de Málaga, el análisis de los resultados se ha hecho en dos fases, la primera con 392 encuestados, y la segunda considerando la muestra total, 741 encuestados. Los resultados obtenidos en ambos casos son muy similares, lo que pone de manifiesto que si el diseño de la muestra está bien hecho, de forma que garantice que todos los ciudadanos tienen prácticamente la misma probabilidad de ser encuestados, al aumentar el tamaño de la muestra no se modifican los resultados de forma significativa.

De todos los resultados obtenidos, únicamente comentamos brevemente los más significativos, como la *"Molestia originada por el ruido"*, los *"Efectos del ruido"* y la *"Molestia de las fuentes"*. El 54% de los encuestados están altamente molestos con el ruido que hay en su ciudad y el 39% consideran que su calle es bastante o muy ruidosa. Lo más destacable en los efectos producidos por el ruido es que el 16% de los encuestados sufren alteraciones en el comportamiento (irritabilidad, falta de concentración y disminución del rendimiento intelectual) y

el 22 % sufre alteraciones del sueño (dificultad para conciliar el sueño, sueño poco profundo y despertarse durante la noche). En cuanto a las molestias de las principales fuentes de ruido, los resultados promedios obtenidos se recogen en el gráfico de la figura 1. Las principales fuentes de ruido que influyen en la molestia son el *tráfico rodado*, las *obras* y la *recogida de basuras*, y de manera algo menor las *aglomeraciones*, los *vecinos* y los *autobuses urbanos*.

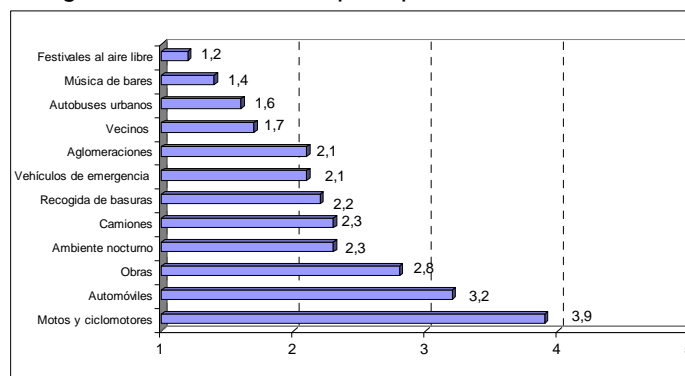
Figura 1.- Molestia de las principales fuentes de ruido



Otros resultados destacables son que en los últimos 5 años un 11% han presentado alguna queja oficial contra el ruido, y un 12% han cambiado de lugar de residencia a causa del ruido. Respecto a la legislación en materia de ruido se pone de manifiesto que hay un gran desconocimiento, ya que el 52% no conoce que existe una ley que obliga a que los edificios tengan un aislamiento acústico adecuado. Además, el 62% opina que el Ayuntamiento aplica *nada o poco* la legislación existente contra el ruido. Sin embargo, la mayoría, el 71%, opinan que debería realizarse una mayor inversión para disminuir el ruido ambiente en las ciudades.

Posteriormente se ha trabajado con una segunda encuesta más reducida, que incorporaba los bloques VIII y IX, centrada sobre todo en aquellos aspectos que van a permitir determinar los *conflictos de percepción*. De las fuentes de ruido, en esta segunda encuesta solo se han considerado las fuentes que en la primera producían una molestia importante. Además el tráfico rodado, fuente más molesta, se ha desglosado en *motos y ciclomotores*, *automóviles*, *camiones* y *vehículos de emergencia*. También las actividades de ocio se han disgregado en *festivales al aire libre*, *música de bares* y *ambiente nocturno*. Los resultados de esta encuesta con 414 encuestados, se muestran en la siguiente gráfica, figura 2.

Figura 2: Molestia de las principales fuentes de ruido



Al desglosar el tráfico rodado se ha comprobado que la mayor molestia se origina por las *motos* y *ciclomotores*, alcanzando un valor medio de molestia de 3,9 (en una escala de 1 a 5), valor que resulta ser de los más altos de los obtenidos de la molestia originada por el ruido. Este hecho debe ser tenido en cuenta a la hora de plantear acciones que mejoren los conflictos de percepción.

#### 4 - CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la ciudad de Málaga con la muestra de 741 ciudadanos presentan una gran coincidencia con los obtenidos con los 392 considerados en el primer análisis. Este hecho pone de manifiesto que la muestra utilizada en el trabajo de campo recoge de manera adecuada la heterogeneidad de la población y garantiza que todos los ciudadanos tienen prácticamente la misma probabilidad de ser encuestados, por tanto no es necesario considerar una muestra de gran tamaño.

Del análisis de los resultados de la encuesta, destacamos los siguientes aspectos:

- El perfil de los encuestados (sexo, edad, estudios y actividad) es bastante similar cuando se consideran 392 encuestados y cuando son 741, lo que pone de manifiesto la adecuación de la muestra a la heterogeneidad de la población.
- En cuanto a la molestia con el nivel de ruido en la ciudad hay un ligero incremento en la molestia (el 54% de los HA pasa al 59%); la misma tendencia se detecta en otras preguntas relacionadas con la molestia del ruido.
- Al desglosar el tráfico rodado como fuente más molesta de la primera encuesta, se ha comprobado que la mayor molestia se origina por las motos y ciclomotores, alcanzando un valor medio de molestia de 3,9 (en una escala de 1 a 5).

Con estos resultados se puede concluir la fiabilidad del procedimiento propuesto, en lo relativo a los tres primeros pasos, que son los analizados en esta comunicación.

## 5 - BIBLIOGRAFÍA

- [1] Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- [2] Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido
- [3] Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental
- [4] Martín Bravo, M<sup>a</sup>.A.; Tarrero Fernández, A.I.; González Suárez, J.; Machimbarrena Gutiérrez, M. Exposure-effect relationships between road traffic noise annoyance and noise cost valuations in Valladolid, Spain. *Applied Acoustic*, Volume 67, Issue 10, October 2006, Pages 945-958
- [5] Herranz Pascual, M.K., Lasa Salamer, J., Impacto psicosocial del ruido, hacia un Bilbao sostenible. ICA 2007.
- [6] Aspuru, I.; Herranz Pascual, M.K.; Analysis of some results of psychosocial noise impact studies in Spain. ICA 2007.
- [7] López Barrios I., y Carles J.L. (1997) La calidad sonora de Valencia. Espacios sonoros representativos. Ed. Fundación Baixaixa
- [8] Guillén J.D., López Barrios I., Criterios perceptivos en la valoración de la calidad sonora urbana. *Revista de Psicología Social*, 2007, 22(3), 279-288.
- [9] Isabel López Barrios, Medio ambiente sonoro y su valoración subjetiva
- [10] Informes, estudios y documentos. Contaminación acústica. Defensor de pueblo (2005)
- [11] Fields, J.M., De Jong, R.G., Gjestland, T., Flindell, I.H., et al. Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys. Research and a recommendation. *J Sound and vibration* 2001, 242(4), 641-679.
- [12]- Barrigón, J. M. et al., "Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano". *Revista de Acústica* 2002, Vol. XXXIII Núms 1 y 2.
- [13] ISO/TS 15666:2003: Acoustics -- Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys.