

## **FORMALIZACIÓN DE UNA ENCUESTA SOBRE EFECTOS DEL RUIDO URBANO**

REFERENCIA PACS: 43.50.Qp

Barrigón Morillas, J.M.; Vílchez Gómez, R.; Gómez Escobar, V.; Méndez Sierra, J.A.; Tejeiro Vidal, C.

Departamento de Física, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura

Avda. de la Universidad, s/n

10071 Cáceres. España

Tel.: 34 927 257 195

Fax: 34 927 257 203

E-Mail: barrigon@unex.es

### **ABSTRACT**

We present here the previous work to the development of a survey that will be distributed between the population at different cities in Extremadura. This survey is part of a more complex study about the noise pollution in the main cities of this region and the perception that the citizens have of the disturbances produced by the noise in their lives.

This survey was carried out between our students and their relatives, always trying to reach a significant sample for the survey evaluation.

### **RESUMEN**

Dentro de un amplio trabajo de medida de los niveles de ruido ambiental en las principales ciudades extremeñas y de evaluación de la percepción del ciudadano sobre las molestias y efectos que el ruido les ocasiona, presentamos en esta comunicación el trabajo previo de elaboración y chequeo de la encuesta que será, en breves fechas, distribuida a la población extremeña, fundamentalmente en las ciudades de Badajoz y Cáceres.

Tomando como referencia la amplia bibliografía existente con relación a los efectos y molestias subjetivas del ruido urbano sobre el ciudadano, hemos elaborado una encuesta, en la que hemos recogido todos aquellos puntos de interés que en mayor medida puedan ser aplicables a la ciudadanía extremeña. En cualquier caso, hemos pretendido ser globalizadores, de forma que los resultados de la encuesta permitan ser comparados con los hallados en otras ciudades españolas o mundiales.

Como proceso previo a la realización de la encuesta en una muestra poblacional amplia, la encuesta ha sido cumplimentada, fundamentalmente, por personas vinculadas a la Escuela Politécnica (profesores, personal de conserjería, personal de secretaría y alumnos).

## INTRODUCCIÓN

Podemos considerar al ruido como uno de los factores más importantes que perturban nuestras actividades diarias. Se encuentra presente en nuestro trabajo, cuando nos desplazamos en algún medio de transporte, cuando caminamos por las calles de nuestras ciudades e, incluso, logra introducirse en nuestro hogar, en el lugar donde deseamos lograr nuestro merecido descanso.

Existen muchas posibilidades, muchas estrategias que nos permiten luchar contra la contaminación acústica pero, en cada una de ellas, básicamente deberá controlarse, bien la fuente, bien lo que suceda en el medio de transporte de las ondas sonoras.

Así y todo, nunca debemos olvidar en nuestras estrategias de la lucha contra el ruido al receptor. Las molestias que el ruido ocasiona se encuentran fuertemente influenciadas por la persona que lo recibe (estado de ánimo, nivel económico, vivencias, actitud hacia la fuente o control de la misma, cultura, etc.). A causa de ello, la información que se obtiene de las medidas de las características físicas del ruido ambiental, aunque se encuentren ponderadas teniendo en cuenta la respuesta de los sentidos humanos, no es suficiente para evaluar la proporción de personas que se verán sometidas a un cierto nivel de molestia, o la intensidad de esa molestia. Por ello, se vuelve fundamental la realización de encuestas que nos permitan evaluar el impacto medioambiental que, finalmente, el ruido urbano tiene sobre las personas.

Presentamos en esta comunicación el proceso de elaboración de una encuesta que pretende servir como base para el estudio de la relación entre ruido urbano y molestia ocasionada por el mismo en el marco de un trabajo más amplio que realizamos sobre la evaluación del ruido urbano y su molestia en las ciudades de Cáceres y Badajoz. Describimos los apartados que la componen y nos centramos en transmitir algunos resultados obtenidos al realizar un ensayo de control sobre algo más de 100 encuestados.

## ELABORACIÓN DE LA ENCUESTA

Partiendo de la amplia bibliografía existente sobre un tema de tal importancia, hemos seleccionado aquella que nos ha resultado más interesante como base para la elaboración de una encuesta<sup>1-8</sup> y, basándonos en ella, hemos desarrollado una amplia encuesta que esperamos nos sea de utilidad, bien globalmente, bien empleándola por partes, para la evaluación de la molestia producida por el ruido ambiental en ciudades y pueblos de la Comunidad Extremeña.

De forma general, podemos decir que la encuesta se compone de preguntas con respuestas cerradas (aunque no todas) y que, en su mayoría, en las preguntas en las cuales había que indicar algún grado (de satisfacción o de molestia) se ha utilizado una escala verbal de cinco niveles (mucho, bastante, regular, poco, nada). Cuando había que indicar una frecuencia, se ha intentado utilizar también una escala verbal de cinco niveles (muy a menudo, a menudo, a veces, raramente, nunca).

Tomada en su globalidad, la encuesta ha sido planteada de forma similar al tratamiento que de este problema hacen otros autores<sup>5</sup>, de forma que la encuesta se enfoca más como un estudio sobre las condiciones generales del entorno y los servicios que se prestan al ciudadano, que como un estudio de las molestias que ocasiona el ruido. De esta manera la encuesta posee algunos apartados, situados en posiciones previas a las cuestiones relativas al ruido, que inciden en estos aspectos. Estos apartados son, además de los datos del encuestado, las características de la vivienda en la que habita y las características del entorno. Evidentemente, estos apartados poseen también, entre otras, la utilidad de obtener información sobre la persona que rellena la encuesta y sobre su valoración del problema del ruido respecto a otros factores; que, generalmente, suelen ser valorados como importantes por las personas a la hora de alcanzar un buen nivel de calidad de vida.

En las preguntas sobre las características de la vivienda (11 preguntas con 38 opciones diferentes en total) se pretende, como aspectos a destacar, la obtención de datos relativos a la

satisfacción del inquilino con su vivienda y a la existencia o no en su vivienda de fuentes de ruido, interiores o exteriores a las viviendas.

En las preguntas sobre las características del entorno (5 preguntas con 36 opciones diferentes en total) se pretende conocer el grado de satisfacción de los ciudadanos con los servicios existentes en la zona en la que habita y con sus características.

Las preguntas encaminadas directamente a evaluar diversos aspectos relativos al ruido las hemos dividido en tres apartados: *respecto al ruido*, *efectos del ruido* y *medidas tomadas contra el ruido*.

El apartado *respecto al ruido* consta de 13 preguntas con 121 opciones. En él, se pretende identificar las fuentes de ruido existentes en los entornos urbanos, tanto externas como internas a los edificios. Además, se persigue evaluar el grado de molestia que tales fuentes ocasionan, en la vivienda y en diferentes ambientes. Se han incluido en este apartado dos preguntas tendentes a evaluar la existencia o no de vibraciones en los domicilios de los encuestados y, en caso afirmativo, el grado de molestia ocasionada por ellas. Este aspecto no suele ser considerado en la bibliografía consultada.

En el apartado *efectos del ruido* (14 preguntas y 86 opciones) se persigue conocer la relación entre las fuentes de ruido y las perturbaciones que provocan (actividades afectadas, alteraciones que ocasiona en el sueño, la concentración, etc.) o con la frecuencia que se provocan.

Para conocer si se ha emprendido alguna acción de queja o cambio de residencia a causa del ruido, hemos incluido el apartado *medidas tomadas contra el ruido* (5 preguntas – sí/no-).

Hemos incluido en las preguntas 49 y 50 las propuestas de preguntas realizadas en el marco de un proyecto internacional<sup>7,9</sup>, que pretende la obtención de una escala verbal que sea trasladable internacionalmente, de forma que puedan ser comparables los resultados obtenidos en diferentes países a partir de las encuestas encaminadas a evaluar los niveles de molestia o perturbación ocasionados por las diferentes fuentes de ruido urbano. Consideramos la inclusión de estas preguntas útil, a su vez, para comprobar, dentro de nuestro entorno de actuación, los resultados encontrados por otros autores<sup>11</sup> en los que se indica la influencia, en los resultados, de la expresión verbal utilizada como valor máximo del nivel de molestia.

Debido a que el fin de la encuesta es conocer los efectos que tiene la contaminación acústica sobre las personas; no hemos incluido, en ningún apartado, preguntas relativas a las medidas que la población considera más adecuadas para solucionar este problema medioambiental.

## **ENCUESTA PILOTO**

Como un paso previo a la cumplimentación de la encuesta por los habitantes de las ciudades de Badajoz y Cáceres, hemos realizado una encuesta piloto, fundamentalmente dentro del ámbito universitario, pero por personal con diferentes cometidos en el mismo (profesorado, personal de secretaría, personal de conserjería y alumnado). El objetivo fue comprobar la validez del cuestionario en diferentes aspectos, como pueden ser: ambigüedad de las preguntas o respuestas predeterminadas, enunciados no adecuados, olvido de fuentes importantes, tiempo de cumplimentación, etc. En todos los casos, la encuesta era rellenada por los encuestados de forma individual, sin que un encuestador estuviese presente.

Aparte de algunas correcciones menores, la encuesta resultó adecuada aunque, para cumplimentarla completamente, el tiempo necesario tal vez pueda considerarse alto (entre media hora y una hora). En cualquier caso, recordamos que la encuesta tiene una estructura que permite su fragmentación, de forma que el tiempo que puede necesitarse para rellenarse es variable, en función de aquellos apartados que en cada ocasión se consideren necesarios para alcanzar los objetivos deseados.

## RESULTADOS

En el presente trabajo presentamos solamente algunos resultados preliminares e interesantes del análisis que nos encontramos realizando sobre el global de los datos obtenidos.

Nos hemos centrado, sobre todo, en el estudio de los resultados que se obtienen de la valoración que hace el ciudadano sobre la molestia y perturbación que le ocasionan las diferentes fuentes de ruido.

Hemos considerado los siguientes aspectos de interés en este análisis preliminar:

- a) Obtención de información sobre las fuentes consideradas más perturbadoras o molestas.
- b) Comparación de los resultados que se obtienen cuando se evalúa la molestia o perturbación empleando diferentes tipos de escalas para medirla.
- c) Estudio del efecto sobre la percepción que poseen las personas sobre el máximo nivel de molestia, dependiendo del máximo nivel de escala que se utilice.

Las escalas utilizadas son las siguientes: la escala verbal denominada 1 corresponde a las expresiones: *mucho, bastante, regular, poco, nada*. La escala verbal denominada como 2 utiliza las expresiones: *extremadamente, muy, medianamente, ligeramente, absolutamente nada*. Finalmente, la escala numérica es una escala de 0 a 10, donde el 0 es *nada molesto* y 10 es *extremadamente molesto*. Las dos últimas escalas han sido propuestas por García et al.<sup>9</sup>. En el caso de las escalas verbales, para su análisis, se supuso una distribución lineal equivalente para cada valor, desde 0 para las fuentes no molestas hasta 4 para las más molestas.

En las tres escalas, las seis fuentes más molestas son las mismas, que por orden de más a menos perturbadoras son: 1) tráfico de motos, 2) obras, 3) claxon, 4) tráfico de automóviles, 5) voces en el exterior, 6) voces en el interior de la vivienda. La tabla 1 recoge, para las tres escalas, el valor medio obtenido para las seis fuentes más molestas. El error que se le asigna es el error de la media, no la desviación estandar.

Además, dentro de las diez primeras fuentes más molestas, aparte de las seis ya citadas, hay otras dos en las tres escalas, aunque no en el mismo orden en los tres casos: el camión de la basura y los equipos audiovisuales. Hemos observado que estas discrepancias han aparecido cuando el valor medio de la molestia es inferior a 1,5 en las escalas verbales y 5, en la numérica; indicando, quizás, que la existencia de una pérdida de sensibilidad de las escalas cuando la fuente de ruido es poco perturbadora.

Si separamos las fuentes de ruido, en fuentes exteriores a la vivienda y fuentes interiores, las cinco fuentes externas más molestas son las mismas en las tres escalas. En cuanto a las internas (que salvo la clasificada en primer lugar, tienen valores medios inferiores a los indicados antes como posibles indicadores de pérdida de sensibilidad de las escalas), el orden de las dos primeras coincide (voces en el interior y equipos audiovisuales) y existen otras dos fuentes más en las tres escalas aunque en orden diferente: sonidos de impacto en el piso superior y golpes de puertas o ventanas.

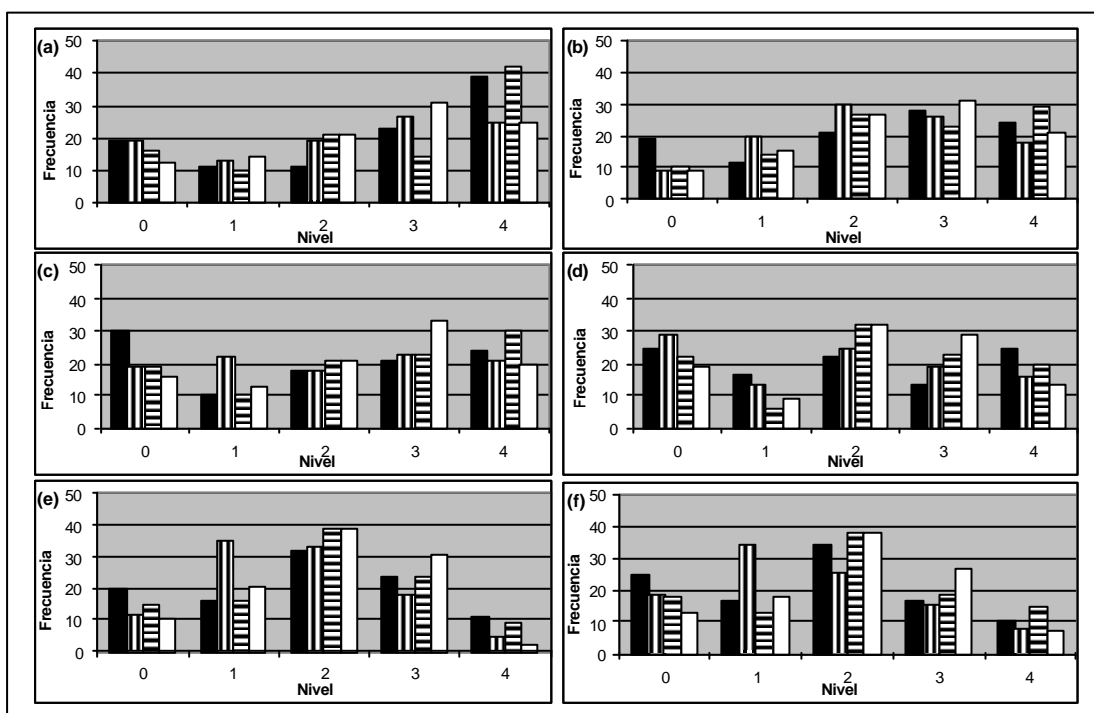
Otro dato observado, es que si comparamos, para las diferentes escalas, los valores medios obtenidos como medida del nivel de molestia provocado por las seis fuentes de ruido más perturbadoras, los valores asignados a la escala numérica son ligeramente superiores a los que corresponderían simplemente de multiplicar los valores de las escalas verbales por 2,5. Este resultado, que se observa claramente cuando se analiza la diferencia entre los valores numéricos menos los verbales multiplicados por 2,5, se manifiesta de forma más acusada para la escala verbal 2. Observemos que los valores medios obtenidos a partir del empleo de la escala verbal 1 son siempre iguales o superiores a los obtenidos empleando la escala verbal 2. En estos momentos nos encontramos en fase de realización de un estudio estadístico más profundo.

	Escala verbal 1	Escala verbal 2	Escala numérica
Fuente n.º1	2,6±0,2	2,3±0,1	6,4±0,3
Fuente n.º2	2,3±0,1	2,3±0,1	6,2±0,3
Fuente n.º3	2,0±0,2	2,0±0,1	5,8±0,3
Fuente n.º4	2,0±0,1	1,7±0,1	5,3±0,3
Fuente n.º5	1,9±0,1	1,6±0,1	5,0±0,3
Fuente n.º6	1,7±0,1	1,6±0,1	5,0±0,3

**Tabla 1.-** Valor medio de molestia para las seis fuentes de ruido más perturbadoras.

La figura 1 muestra los histogramas para las seis fuentes de ruido más molestas. Analicemos los resultados que obtenemos con los tres tipos de escalas en los límites de escala.

Se aprecia claramente que el número de encuestados que dice que estas fuentes no les molestan *nada* es superior a los que dicen que no les molestan *absolutamente nada* o a los que les asignan los valores (0-1). Incluso puede resultar algo llamativo que el valor *absolutamente nada* se asemeje más al intervalo (0-1) que al (0). Por otro lado, en general, el caso *extremadamente* de la escala verbal 2 se asemeja más con el valor 10 de la escala numérica; mientras que el valor *mucho* de la escala verbal 1, se corresponde mejor con el intervalo 9-10.



**Fig. 1.-** Histograma correspondiente a las seis fuentes de ruido más molestas –(a) corresponde a la fuente más molesta y (f) a la menos molesta-. Los histogramas negros corresponden a la escala verbal 1; los rayados verticalmente a la escala verbal 2; los rayados horizontalmente corresponden a la escala numérica, agrupados los valores de la siguiente forma: 0 para el intervalo (0-1), 1 para (2-3), 2 para (4-5-6), 3 para (7-8) y 4 para (9-10); los histogramas blancos también corresponden a la escala numérica, pero agrupados así: 0 para (0), 1 para (1-2-3), 2 para (4-5-6), 3 para (7-8-9) y 4 para (10).

Observemos que los comentarios que acabamos de hacer respecto a la influencia que posee sobre los resultados la expresión verbal utilizada como máxima valoración de la perturbación producida por una fuente, corroboran los resultados encontrados por otros autores<sup>10</sup> empleando otras expresiones.

## CONCLUSIONES

En esta comunicación presentamos el trabajo de evaluación de una encuesta sobre el ruido y las molestias que produce, que vamos a llevar a cabo entre la población de las principales ciudades de Extremadura.

Se ha realizado un estudio sobre diferentes escalas, dos verbales y una numérica, con el objeto de ver si existe una diferencia significativa a la hora de identificar tanto las fuentes de ruido más molestas como el número de personas que se ven más afectadas por éstas. En los tres casos coinciden las seis fuentes más perturbadoras así como los valores medios que se les asignan, aunque se aprecia un valor medio mayor para la escala numérica, lo cual se puede deber a que los encuestados tienden a ser conservadores cuando se les ofrece menos opciones (cinco en las escalas verbales frente a once en la numérica).

En estos momentos se está trabajando en un estudio estadístico no paramétrico para evaluar la compatibilidad entre las tres escalas. En un análisis preliminar, aparentemente la escala verbal 1 parece ser más equivalente a la escala numérica que la escala verbal 2, quizá debido a que el valor *extremadamente* sólo es apreciado por los encuestados como equivalente a 10 y no se puede establecer una correspondencia más suave entre ambas escalas.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación de la Junta de Extremadura (Proyecto IPR98A071). Quisiéramos agradecer su colaboración a Arthur Pewsey.

## REFERENCIAS

1. Broderson, A. et al., *Community noise in twenty Kentucky cities*, Noise Control Engineering 16(2) 52-63, 1981.
2. Xiaotu, L., *The acoustical environment of urban dwelling*, Applied Acoustics 29 273-287, 1990.
3. Fidell, F., *Nationwide urban noise survey*, J. Acoust. Soc. Am. 64(1) 198-206 1978.
4. Namba, S. et al., *Report of the Committee of the social survey on noise problems*, J. Acoust. Soc. Am. 109-113, 1996.
5. Arana, M. y García, A., *A social survey on the effects of environmental noise on the residents of Pamplona, Spain*, Applied Acoustics, 53 (4) 245-253, 1998.
6. Herranz, M.K. et al., *Bienestar subjetivo con el ambiente acústico: afecto positivo y afecto negativo*, Revista de Psicología social, 11(1) 103-110, 1996.
7. García, A. et al., *Evaluación de la molestia producida por el ruido ambiental*, Actas de Tecniacústica99, Ávila 1999.
8. Gil-Carcedo, L.M., *El ruido urbano como factor patogénico. Mapa sónico de la ciudad de Valladolid*, Acta Otorrinolaring. Esp., 42, Supl. I 36-42, 1991.
9. García, A. et al., *Propuesta de una escala verbal para evaluar la molestia producida por el ruido ambiental en zonas urbanas*, Actas de Tecniacústica98, 107-110, Lisboa 1998.
10. Schultz, T.J., *Synthesis of social surveys on noise annoyance*, J. Acoust. Soc. Am., 64(2) 377-405, 1978.