



## **EMPLEO DE UNA ENCUESTA ESTANDARIZADA PARA LA VALORACIÓN DE LA MOLESTIA POR RUIDO AMBIENTAL. PROYECTO PILOTO EN LA CIUDAD DE GRANADA**

PACS: 43.50.Qp

Herrera, Otilia; Serrano, Susana; Vida, Jerónimo  
Departamento de Física Aplicada. Facultad de Ciencias.  
Campus Fuentenueva, s/n  
Universidad de Granada  
18071 Granada. España  
Tel.:958 240 771  
Fax: 958 243 214  
E-mail: [oherrera@ugr.es](mailto:oherrera@ugr.es); [serrano@ugr.es](mailto:serrano@ugr.es); [jvida@ugr.es](mailto:jvida@ugr.es);

### **ABSTRACT**

Annoyance is one of the environmental noise effects most frequently related in the population of urban areas. A questionnaire has been designed in order to assess annoyance from major sources of urban noise, with special attention on road traffic noise. The questionnaire contains questions and answer scales designed in order to obtain standardized and internationally comparable results. In this communication preliminary results of the accomplishment of the survey in several locations of the city of Granada are presented, including an analysis of the dose-effect relationship in this zone.

### **RESUMEN**

La molestia es uno de los efectos del ruido ambiental que más frecuentemente afecta a la población de áreas urbanas. Se ha diseñado un cuestionario que permite determinar la respuesta comunitaria frente a las principales fuentes de ruido urbano, dedicando una especial atención al ruido procedente del tráfico rodado. Dicho cuestionario incluye preguntas y escalas de respuesta diseñadas con el fin de obtener resultados estandarizados y comparables a nivel internacional. Se presentan los resultados preliminares de la realización de la encuesta en diversas localizaciones de la ciudad de Granada, incluyendo un análisis de la relación dosis-efecto en dichas zonas.

### **INTRODUCCIÓN**

El ruido ambiental es una de las principales formas de contaminación urbana, y una de las que ocasiona una mayor preocupación en la población de las grandes ciudades. Diferentes estudios desarrollados en los últimos años han demostrado que la contaminación acústica afecta claramente a la salud de las personas y es causa de una variada serie de trastornos físicos y psicológicos [1]. Concretamente, la exposición repetida y prolongada a niveles elevados de ruido es interpretada como un empeoramiento general de la calidad de vida de las personas que lo sufren, interfiriendo en sus labores cotidianas y dando lugar a lo que se denomina como MOLESTIA.

Uno de los aspectos más importantes en el marco legal actual es la valoración del grado de molestia de la población que sufre situaciones de contaminación acústica. Así se contempla en la Directiva 2002/49/CE [2], que persigue armonizar los métodos de evaluación, gestión y control del ruido ambiental en la Unión Europea. Esta armonización incluye la valoración del grado de molestia de las personas por medio de la utilización de relaciones dosis-efecto que permitan la estimación de la molestia a partir del nivel de ruido armonizado de largo periodo  $L_{den}$  y la perturbación del sueño a partir del nivel armonizado de largo periodo  $L_{night}$  [3].

Las investigaciones sobre molestia por ruido ambiental se basan fundamentalmente en la realización de encuestas o sondeos de opinión. En este punto, cobra especial importancia la necesidad de que las encuestas utilizadas en los trabajos de investigación proporcionen resultados comparables, de forma que se fomente la acumulación de conocimiento en la materia.

Siguiendo este objetivo, se ha diseñado un cuestionario basado en preguntas estandarizadas y se ha distribuido como experiencia piloto en zonas seleccionadas y representativas de los dos distritos de Granada más afectados por el ruido ambiental: Centro y Ronda.

## **DISEÑO Y VALIDACIÓN DE LA ENCUESTA**

En los últimos años se han dado pasos importantes hacia la investigación de la molestia por ruido ambiental mediante métodos armonizados, especialmente debido a los trabajos de la International Commission on the Biological Effects of Noise (ICBEN). Un grupo de trabajo coordinado por J. M. Fields propuso en 2001 [4] dos preguntas para valorar el grado de molestia producido por ruido ambiental. Ambas preguntas se han formulado en nueve idiomas diferentes, de forma que se asegure la comparación de resultados a nivel internacional y el análisis conjunto de la información proporcionada.

La primera de las cuestiones utiliza una escala de respuesta verbal de cinco niveles: absolutamente nada, ligeramente, medianamente, muy y extremadamente molesto/a. A cada uno de estos niveles se le puede asignar una puntuación en escala de 0 a 100 de 0, 25, 50, 75 y 100. La segunda cuestión utiliza una escala de respuesta numérica de 11 niveles, que abarcan desde 0 (absolutamente nada molesto/a) a 10 (extremadamente molesto/a).

En el diseño del cuestionario que se describe en este trabajo, "Encuesta de valoración de la respuesta comunitaria frente al ruido ambiental", se han incluido ambas preguntas para valorar el grado de molestia de la población frente a las principales fuentes de ruido ambiental. Esto permite obtener el indicador utilizado más frecuentemente para la cuantificación del grado de molestia, el %HA (%Highly Annoyed o %Población altamente molesta), que se ha obtenido a partir del porcentaje de encuestados que han manifestado estar "muy molestos" o "extremadamente molestos" en cada una de las preguntas del cuestionario, tal y como se recomienda en los trabajos de investigación de ICBEN.

Además de las preguntas estandarizadas, el cuestionario incluye también una amplia batería de cuestiones relativas a variables demográficas, actitudinales y situacionales del encuestado, que potencialmente pueden influir en su respuesta frente al ruido [5]. Las preguntas del cuestionario se han estructurado en módulos, de forma semejante a la encuesta elaborada por Barrigón [6]. Cada uno de los módulos se centra en los siguientes aspectos:

- 1) Características de la vivienda.
- 2) Características del entorno de la vivienda.
- 3) Valoración del grado de molestia frente al ruido. Éste es el módulo más extenso del cuestionario; en él se incluyen las preguntas estandarizadas para la obtención del grado de molestia frente a las principales fuentes de ruido ambiental. Asimismo, dentro de las cuestiones relativas al ruido por tráfico rodado, se incluye la valoración de la molestia producida por diversos tipos de vehículos: automóviles, motocicletas, camiones, autobuses, ambulancias y vehículos de recogida de basuras.

- 4) Efectos del ruido ambiental. Se evalúa la frecuencia con la que la contaminación acústica interfiere en actividades cotidianas realizadas en la vivienda, así como en el sueño y descanso nocturno.
- 5) Actitud frente al ruido ambiental.
- 6) Características del encuestado.

Como fase previa a la campaña de encuestación en los distritos Centro y Ronda, el cuestionario se distribuyó entre una muestra propositiva de 40 individuos de diferentes edades y nivel de estudios, pero con una característica común, su residencia en la ciudad de Granada. El objetivo de este estudio previo era determinar la fiabilidad y consistencia interna de las escalas que conforman el cuestionario, mediante la determinación del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, un estadístico cuyo cálculo se basa en la correlación inter-elementos promedio y que puede tomar valores entre 0 y 1. Los resultados obtenidos para las tres escalas de actitud del cuestionario son:

*Escala de satisfacción con las características del entorno:*  $\alpha = 0.738$ . N° de ítems: 11

*Escala de valoración del grado de molestia por ruido ambiental:*  $\alpha = 0.686$ . N° de ítems: 15

*Escala de efectos del ruido ambiental:*  $\alpha = 0.934$ . N° de ítems: 14

Los valores obtenidos para los coeficientes de consistencia interna aseguran la fiabilidad de las escalas, es decir, la variabilidad en las respuestas debido a las diferencias en las actitudes de los encuestados y no debido a la formulación de las preguntas. Por lo tanto, se concluye que el cuestionario diseñado constituye una herramienta precisa y adecuada para la valoración de la molestia por ruido ambiental y de otras variables relacionadas con esta magnitud subjetiva.

## METODOLOGÍA

El estudio de la relación dosis-efecto requiere obtener, por una parte, una base de datos de niveles sonoros que caracterice la calidad acústica de las zonas seleccionadas y, por otra parte, la respuesta de los habitantes que están expuestos justamente a esos niveles de ruido.

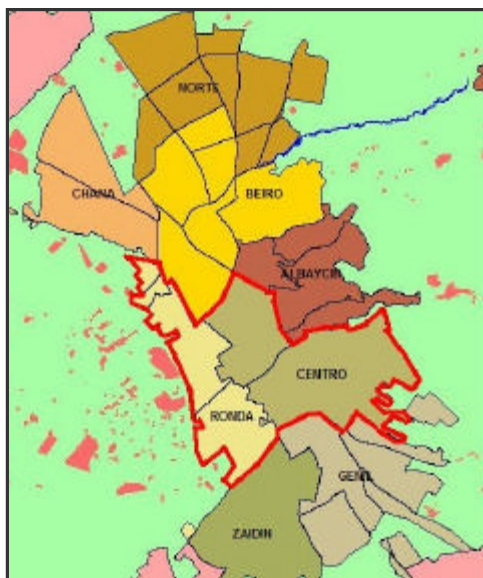


Figura 1. Situación de los distritos Centro y Ronda en la zonificación de la ciudad de Granada.

En la Figura 1 se muestran los ocho distritos de los que se compone la ciudad de Granada, resaltando Centro y Ronda, donde se ha realizado este proyecto piloto. En la zona de estudio, la medida del ruido ambiental se realizó en una selección de vías escogidas atendiendo principalmente a criterios de variabilidad de los niveles de ruido, abarcando tanto zonas especialmente ruidosas como zonas tranquilas. La campaña de entrega de cuestionarios se

centró en obtener la respuesta de los habitantes de las viviendas situadas más próximas al punto de medida. Las vías seleccionadas son:

- Punto 1: C\ San Juan de Dios.
- Punto 2: C\ Recogidas.
- Punto 3: Avda. Dr. Severo Ochoa.
- Punto 4: C\ Moral de la Magdalena.
- Punto 5: Gran Vía de Colón.
- Punto 6: C\ Mano de Hierro.
- Punto 7: Camino de Ronda.
- Punto 8: Calle Alhamar.
- Punto 9: Calle Arabial.

En cada punto de medida se ha llevado a cabo un muestreo temporal de 7 días completos y consecutivos, con el fin de determinar los indicadores de ruido de largo periodo  $L_{den}$  y  $L_{night}$ . Según un estudio elaborado por E. Gaja [7], este periodo de muestreo proporciona con un 69% de probabilidad el valor de  $L_{den}$  con un margen de error de  $\pm 1$  dBA, y con un 90% de probabilidad con un margen de error de  $\pm 2$  dBA. La campaña de medidas tuvo lugar entre los meses de junio y diciembre de 2005, y se realizó conforme a las directrices establecidas en la Directiva 2002/49/CE [2], para la medida de la exposición al ruido en el interior y en las proximidades de los edificios.

En cuanto a la campaña de entrega y recogida de cuestionarios, en esta fase inicial del estudio se optó por la realización de una encuesta postal, con entrega a domicilio del cuestionario y recogida por medio de un apartado de correos de franqueo en destino. El número total de cuestionarios entregados es de 400 (muestreo con un intervalo de confianza del 95% y un margen de error del 5%), obteniendo finalmente un total de 157 encuestas válidas, lo que supone una tasa de respuesta del 39,2%.

## RESULTADOS PRELIMINARES

La extensión del cuestionario realizado permite obtener gran cantidad de información relacionada con la respuesta comunitaria frente al ruido ambiental. A continuación se desglosan los datos más relevantes.

### Descripción de la respuesta frente al ruido en la muestra de población

- De un total de diez características del entorno sobre las cuales los encuestados debían expresar su grado de satisfacción, la *calidad acústica diurna* y la *calidad acústica nocturna* son las que presentan un menor grado de satisfacción: 18,3 y 22,6 sobre una escala de 0 a 100, respectivamente. Estos resultados contrastan con el valor medio de satisfacción con las características del entorno en la muestra: 51,8 en escala de 0 a 100.

- En cuanto al grado de molestia por las principales fuentes de ruido ambiental, se encuentra que el tráfico rodado y las obras de construcción son las fuentes de ruido más molestas en la zona de estudio (60,0 y 59,8 en escala de 0 a 100, respectivamente). En la Figura 2 se muestra la distribución de grados de molestia para las principales fuentes de ruido ambiental según la escala propuesta por ICBEN. Con respecto al ruido producido por los distintos tipos de vehículos, las motocicletas son sin duda el vehículo más molesto, con un grado de 83,5 en escala de 0 a 100.

- En relación a la escala de 14 ítems que valora los efectos del ruido ambiental, las actividades en las que éste ocasiona mayores interferencias son, por este orden, la escucha de reproductores audiovisuales, el sueño nocturno y el descanso o reposo. Respectivamente, un 55,7%, 53,8% y 53,2% de los encuestados manifiestan sufrir *a menudo* o *muy a menudo* interferencias en estas actividades cotidianas. Se encuentra que los efectos psicológicos del ruido ambiental, tales como irritabilidad, dificultad de concentración o ansiedad, aparecen con menor frecuencia entre la población encuestada.

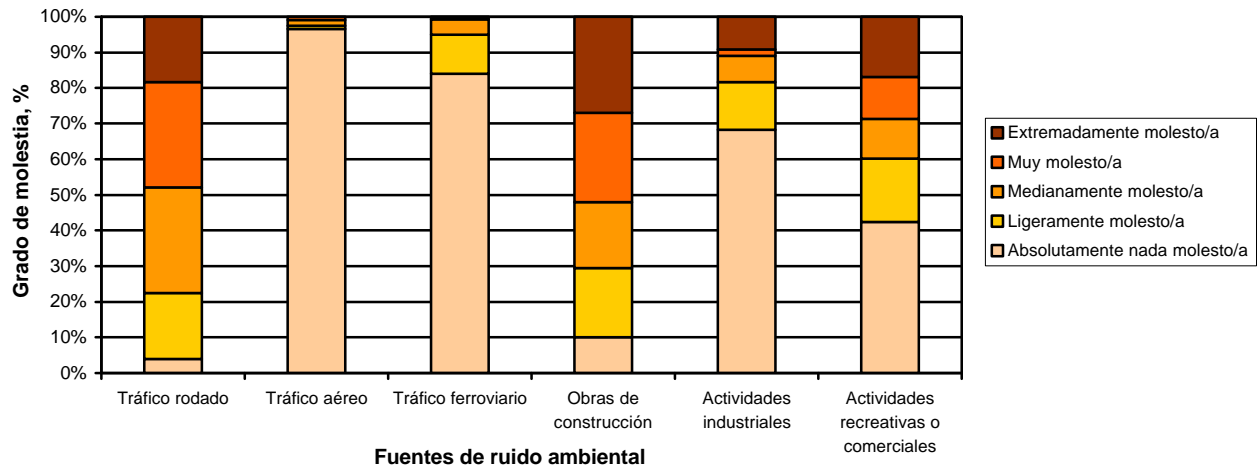


Figura 2. Grado de molestia de diversas fuentes de ruido ambiental en escala verbal de cinco niveles

- Finalmente, cabe destacar la actitud frente al ruido de la población encuestada, que denota una elevada conciencia y propósito de actuación contra este tipo de contaminación. Esto se refleja en que un 13% de los encuestados ha emprendido alguna acción oficial contra el ruido (denuncia, queja, etc.) y un 42,3% estaría dispuesto a pagar más impuestos por reducir los niveles de ruido en su entorno.

### Comparación con la relación dosis-efecto propuesta por la CE

Para cada uno de los nueve puntos de medida se han comparado los valores de Lden obtenidos mediante muestreo temporal de niveles sonoros y el porcentaje de altamente molestos %HA con el resultante de la aplicación de la relación dosis-efecto propuesta en el *Position Paper on dose-response relationships between transportation noise and annoyance* [3]. Asimismo, se ha realizado un análisis de regresión lineal entre los datos experimentales y los datos teóricos para cuantificar la diferencia entre ambos conjuntos de valores con respecto a la recta  $y=x$ , que implicaría un ajuste perfecto de la relación dosis-efecto a los datos obtenidos. Los resultados se muestran en las Figuras 3 y 4.

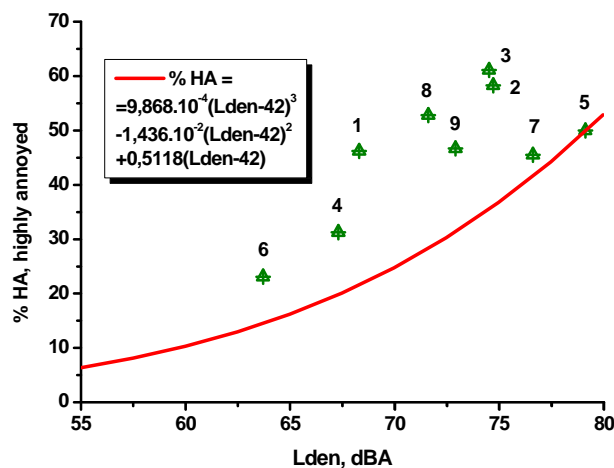


Figura 3. Representación de los datos experimentales obtenidos frente a la ecuación dosis-efecto propuesta por la CE

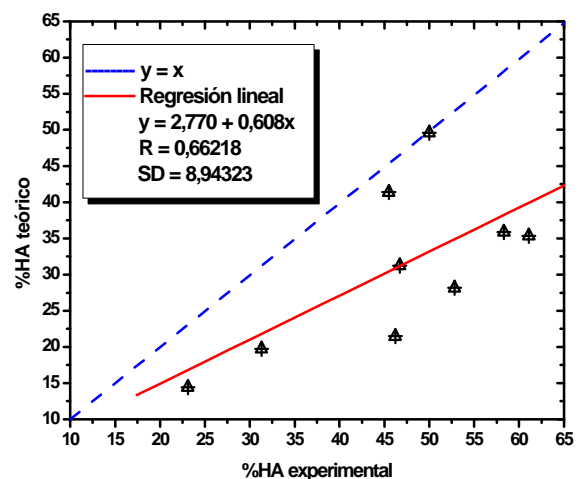


Figura 4. Ajuste lineal entre %HA teórico y %HA experimental.

Se observa que, de los nueve puntos considerados, en ocho de ellos la relación dosis-efecto propuesta en [3] subestima el porcentaje de altamente molestos %HA. Esto queda reflejado en el ajuste lineal entre datos teóricos y experimentales, que da lugar a una recta con pendiente

inferior a 1 (0,608). Se obtiene que la ecuación dosis-efecto propuesta por el *Position Paper* subestima en una media de 14,3 puntos el valor de %HA en el rango de valores de Lden considerado.

Sin embargo, es imprescindible señalar que estos resultados pertenecen a un estudio piloto destinado principalmente a valorar la utilidad del cuestionario diseñado y a conocer la respuesta de un sector de la población granadina frente al ruido ambiental. La experiencia acumulada y los resultados obtenidos han servido de punto de partida para la realización de un estudio más extenso que, en su desarrollo en el marco de la Agenda 21 Local, abarca toda la ciudad de Granada y que sin duda proporcionará resultados más rigurosos en relación al estudio de la relación dosis-efecto en esta ciudad.

## CONCLUSIONES

- El cuestionario diseñado constituye una herramienta con fiabilidad y consistencia interna probada para valorar la respuesta comunitaria frente al ruido.
- Se han obtenido resultados sobre grado de molestia frente al ruido ambiental de la población de los distritos Centro y Ronda conforme a criterios de evaluación estandarizados, lo que permitirá la comparación de resultados con estudios futuros.
- Se obtienen resultados que indican que la aplicación de la relación dosis-efecto propuesta por la Comisión Europea, desarrollada a partir de información procedente de diversos países en los que no se incluye España, tiende a subestimar el grado de molestia en la zona estudiada.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Berglund, B; Lindvall, T.; Schwela, D. Guidelines for community noise. WHO. Geneva, 2000.
- [2] Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Directiva 2002/49/CE de 25 de Junio de 2002 sobre Evaluación y Gestión del ruido ambiental. DOCE L189, 18.07.2002.
- [3] European Commision, WG2-Dose/Effect. Position Paper on dose-response relationships between transportation noise and annoyance. Luxembourg, 2002.
- [4] Fields, J.M. et al.: Standardized general-purpose noise reaction questions for community noise surveys: research and a recommendation. *Journal of Sound and Vibration* **242**, No. 4 (2001) 641-679.
- [5] Fields, J.M. et al.: Guidelines for reporting core information from community noise reaction surveys. *Journal of Sound and Vibration* **206 No.5** (1997) 685-695.
- [6] Barrigón, J.M. et al.: Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano. *Revista de Acústica* **33**, nº 1 y 2 (2002) 27-33.
- [7] Gaja, E. et al. Sampling techniques for the estimation of the annual equivalent noise level under urban traffic conditions. *Applied Acoustics* **64** (2003) 43-53.

## AGRADECIMIENTOS

En este trabajo se han empleado datos de niveles sonoros obtenidos en el contexto del convenio específico nº 2121, suscrito entre el Ayuntamiento de Granada y la Universidad de Granada, para la elaboración del Mapa Sonoro Dinámico de la ciudad de Granada. La ejecución de este trabajo se realiza en el contexto del contrato de prestación de servicios 2657/2006 de la Fundación Empresa Universidad de Granada, suscrito entre Jerónimo Vida Manzano y el Ayuntamiento de Granada para la dirección técnica de su Agenda 21 Local.