

Estudio de la percepción del ruido por los ciudadanos. Relaciones Dosis-Efecto



*Mª Ángeles Martín Bravo¹; Ana Isabel Tarrero Fernández¹;
José Elías Arias Puga; Valentín González de Garibay
¹Universidad de Valladolid, España
maruchi@sid.eup.uva.es; ana@sid.eup.uva.es*

PAC: 43.66

Resumen

El objetivo de este estudio es plantear una metodología para conocer cómo perciben el ruido y sus efectos los habitantes de una población, para determinar los conflictos de percepción, las fuentes más molestas, establecer relaciones dosis-efecto, y hacer un seguimiento de los “Planes de Acción”. Las fases principales de este procedimiento son: Diseño de la encuesta, Trabajo de campo, Análisis de resultados, Relaciones Dosis-efecto y Estratificación de la muestra.

El procedimiento se ha aplicado a la ciudad de Málaga, obteniendo, entre otros resultados, que el 54% de los ciudadanos están altamente molestos con el ruido, siendo la principal fuente de molestia el tráfico. De las relaciones entre los niveles y la molestia se aprecia la no linealidad entre ambos. Los ciudadanos están dispuestos a pagar más por mejorar las características acústicas de su vivienda, que el ambiente acústico de su barrio. A partir de los resultados obtenidos, la muestra se ha dividido en 10 grupos homogéneos y se ha caracterizado cada grupo.

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 correlations and 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. In this case there is a non linear relationship between dose and annoyance. The majority of the citizens are more willing to pay to improve their own dwelling acoustics characteristics than to improve the environmental acoustics in their neighbourhood. Once the results have been analysed, the sample is divided into ten homogeneous “clusters”

1. Introducción

El conflicto generado por el ruido en España y sus efectos nocivos, se ponen de manifiesto en los informes del Defensor del Pueblo en los últimos años [1] 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.

La evaluación de la molestia ocasionada por el ruido en los ciudadanos, 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 la normativa elaborada en cada país al transponer la Directiva 2002/49/EC del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental [2].

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, entre otras cosas, la determinación de los altamente molestos con el ruido (Highly Annoyed, HA), de las fuentes más molestas y de los principales efectos originados por el ruido.

El concepto de soundscape enfatiza no solamente en las características físicas del sonido, intensidades y frecuencias, sino también en la percepción que de él tienen las personas y la relación entre ambas [3].

Durante los últimos años se han publicado numerosos trabajos [4, 5, 6 y 7] en los que se relaciona la molestia con el nivel de ruido causado por el tráfico rodado para obtener relaciones dosis-efecto.

Por otra parte, también es interesante estudiar relaciones del tipo coste-beneficio [7,8]. Para ello, una forma es preguntar a los ciudadanos por su disponibilidad a pagar para obtener algún beneficio al reducir el ruido en su barrio o en su ciudad.

2. Objetivos y metodología

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 están sometidos los ciudadanos, servirá 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 grupos homogéneos, clusters, y la selección de unos “testigos” o representantes de la población, que permitirán hacer el seguimiento de las acciones de mejora propuestas, de forma más rápida y económica.

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 5 - Estratificación de la muestra.

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 este 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.

La ubicación de las encuestas realizadas se podrá representar sobre el plano de la ciudad. Esta ubicación es muy importante de cara a establecer relaciones del tipo dosis-efecto, donde se correlaciona el nivel de ruido al que está sometido el encuestado con la molestia que percibe. Además permitirá representar sobre el plano de la ciudad las zonas de conflicto desde el punto de vista de la molestia percibida. Estas representaciones son muy importantes de cara a establecer planes de acción.

3. Fases del procedimiento

A continuación se describe cada una de las fases del procedimiento propuesto para la realización de estudios psicosociales en materia de ruido.

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, 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, en centros cívicos, en polideportivos, en 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.

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 se estructura 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 [9,10], que faciliten la comparación entre resultados. Las respuestas, también de acuerdo a criterios internacionalmente aceptados, tendrán una escala con cinco niveles cualitativos (nada, poco, regular, bastante y mucho), 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 cualitati-

va 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).

Con la pregunta que se refiere a la molestia de los ciudadanos frente al ruido se construye el colectivo de los altamente molestos, agrupando los que responden que están bastante o muy molestos con el ruido. Este colectivo 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

En el caso considerado se ha realizado la encuesta a una muestra formada por 741 personas. 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 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. Una vez fijado el inicio de ruta, los encuestados se seleccionarán mediante la aplicación de un conjunto de reglas, previamente establecidas, que garanticen la aleatoriedad.

3.3. Análisis de los resultados de la encuesta

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.

En el ejemplo al que hemos aplicado el procedimiento propuesto para 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 la elección de la muestra está bien hecha, 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.

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).

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, figura 1, y el 39% consideran que su calle es bastante o muy ruidosa, figura 2.



Figura 1: Molestia del ruido

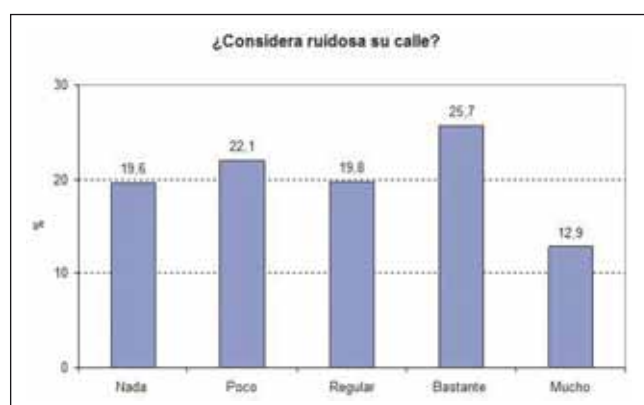


Figura 2: Considera ruidosa su calle

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 la molestia de las principales fuentes de ruido, los resultados promedios obtenidos se recogen en el gráfico de la figura 3. 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*.

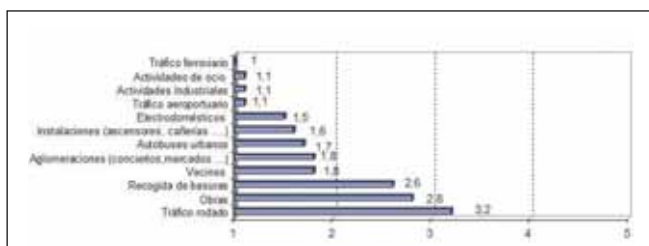


Figura 3: Molestia de las principales fuentes de ruido

Si se compara la molestia del tráfico rodado en la muestra total y en el colectivo de los HA se comprueba que los que responden bastante o mucho pasa del 51,3 % de la muestra total al 64,8% en el colectivo de los HA, figura 4. En el caso de las obras se pasa del 39,3% de la muestra total al 47,6% en los HA.

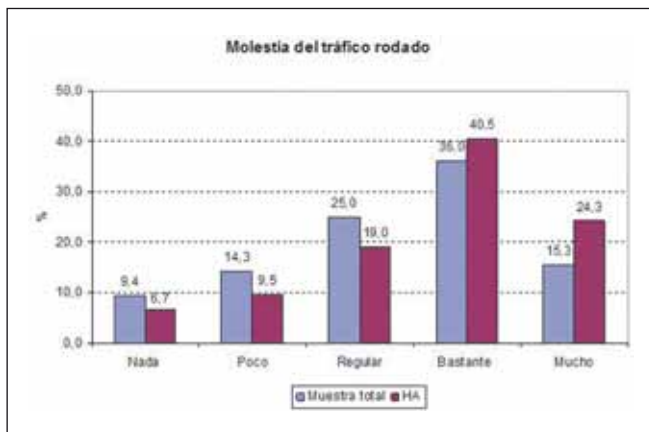


Figura 4: Molestia del ruido

Posteriormente se ha trabajado con una segunda encuesta más reducida (con 414 encuestados) en la que el tráfico rodado, fuente más molesta en la primera encuesta, se ha desglosado en motos y ciclomotores, automóviles, camiones y vehículos de emergencia. Las actividades de ocio también se han desglosado en festivales al aire libre, música de bares y ambiente nocturno. Los resultados ponen de manifiesto 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), figura 5.

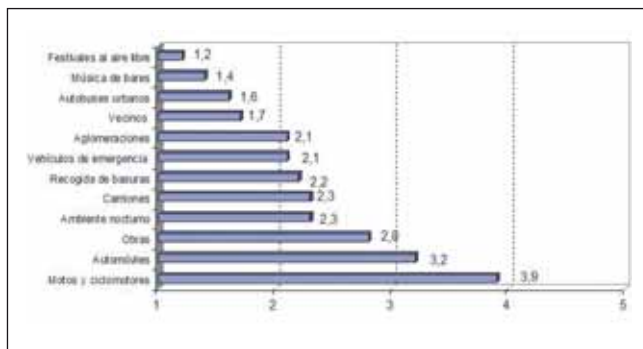


Figura 5: Molestia de las principales fuentes de ruido

3.4. Relaciones dosis-efecto y coste beneficio

La Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, recoge en su artículo 6 “*los efectos nocivos del ruido sobre la población se pueden evaluar mediante relaciones dosis-efecto*”.

Utilizando los valores del nivel de ruido calculados en la elaboración del mapa de ruido de la ciudad de Málaga (presentado en octubre del 2007) y los resultados de la molestia originada por el ruido obtenidos de la encuesta de percepción, se pueden estudiar correlaciones entre la dosis a la que están sometidos los ciudadanos y la molestia percibida por ellos, relaciones del tipo dosis-efecto. Las relaciones a estudiar pueden ser varias, como dosis se puede tomar el valor del Lden o del Lnight y como efecto la molestia media, el porcentaje de los altamente molestos, etc. en este trabajo se analizarán las correlaciones siguientes:

- Correlación entre el Lden y el porcentaje del total y de los HA que están sometidos a ese nivel
- Correlación entre el Lden y el porcentaje de HA acumulado
- Correlación entre el Lden y la molestia media
- Correlación entre el Lden y el porcentaje de HA

Como se ha comentado anteriormente, para calcular la molestia en la ciudad de Málaga, se ha realizado una encuesta a 741 personas en sus viviendas, distribuidas por toda la ciudad. De estos puntos sólo se conoce el valor del Lden, calculado en la elaboración del mapa de ruidos, en 701 de ellos, y serán éstos los que se tendrán en cuenta para realizar las correlaciones.

En las gráficas de la figura 6 se representa en función del Lden el porcentaje de encuestados y el porcentaje de los encuestados que dicen estar altamente molestos con el ruido. La forma de ambas gráficas es similar, sus diferencias están

en torno al 50% hasta aproximadamente 63 dBA, disminuyendo la diferencia para valores mayores de Lden (excepto entre 73 y 77 dBA) y haciéndose prácticamente cero para valores muy altos del Lden. Conviene recordar que el 54% de los encuestados están altamente molestos con el ruido que hay en su ciudad.



Figura 6: Porcentaje de encuestados y de HA en función del Lden



Figura 7: Porcentaje de HA acumulado por debajo de un valor de Lden

Si se calcula el porcentaje de HA acumulado que hay por debajo de un nivel de Lden, figura 7, se comprueba que hay una relación lineal entre ambos, que viene dada por la ecuación (1), con un coeficiente de correlación $R=0,985$. Si para el Lden se considera solamente el intervalo 42-65 dBA la regresión lineal mejora y el coeficiente de correlación es 0,998.

$$\%HA=1,1022 \cdot Lden-2.3129 \quad (1)$$

También se ha calculado la molestia media y el porcentaje de altamente molestos y se ha representado en función del Lden (con valores agrupados en intervalos de 5 dB), figuras 8 y 9 respectivamente. En ambas representaciones se detecta una tendencia ligeramente creciente y una *oscilación* en torno a la recta de ajuste. La tendencia creciente es algo que aparece siempre en este tipo de estudios, mientras que de la *oscilación* en torno a la recta de

ajuste, no se ha encontrado ninguna referencia que recoja este comportamiento. La justificación de este hecho, que ya se puso de manifiesto cuando trabajábamos con una muestra más reducida, no es fácil de hacer, y creemos que puede estar influenciada por el hecho de que las personas acaban habituándose al ambiente sonoro en el que viven, o de lo contrario intentan cambiarse de lugar de residencia. Este mismo resultado se pone de manifiesto con otra encuesta realizada con el mismo procedimiento, en la misma ciudad.

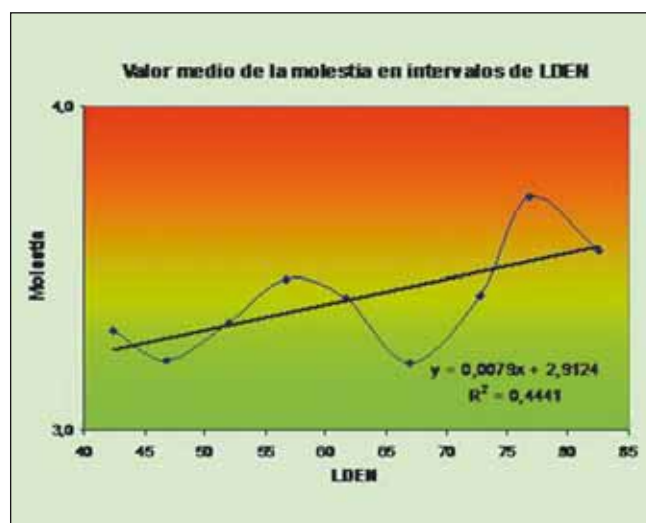


Figura 8: Molestia media en los que están sometidos a un Lden, en intervalos de 5 dB

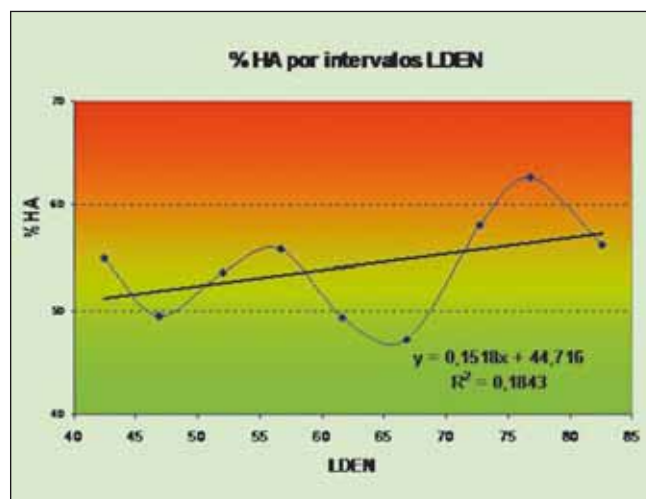


Figura 9: Porcentaje de HA en los que están sometidos a un Lden, en intervalos de 5 dB

También en la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en su artículo 8 hace referencia a los requisitos mínimos que tienen que cumplir los planes de acción (y que se exponen en el anexo V) entre los que se encuentra “Información económica, si está disponible, mediante presupuestos, evaluaciones Coste-Eficacia o Coste-Beneficio”.

Como se ha comentado anteriormente una vez analizados los resultados de la primera encuesta, se ha elaborado una segunda, más reducida, en la que se ha introducido un bloque, *análisis coste-beneficio*, para recoger la opinión de los ciudadanos sobre su disponibilidad a pagar a cambio de mejorar el ambiente de ruido.

Cuando se analiza la disponibilidad a pagar por mantener en su barrio unos niveles de ruido aceptables, se ha obtenido que la mayor parte de ellos no están dispuestos a pagar (67,2%), y los que sí están dispuestos se decantan por las cantidades más reducidas (el 12,3 % pagaría 10 € por casa al año y el 8,4 % pagaría 20 €, hay un 6,3% que sí pagaría pero no tiene dinero), figura 10.



Figura 10: Disponibilidad a pagar por mantener en su barrio niveles de ruido aceptables

Cuando se pregunta por la disponibilidad a pagar un incremento porque su vivienda esté en un lugar silencioso, también mayoritariamente no están dispuestos a pagar (56,2%), pero en este caso la disponibilidad a pagar es superior a la de la pregunta anterior, y también las cantidades son mayores, figura 11. Estos resultados indican que los ciudadanos están dispuestos a pagar más por mejorar las características acústicas de su vivienda, que por mejorar el ambiente acústico en su barrio.



Figura 11: Dispuestos a pagar un incremento por una vivienda situada en un lugar silencioso

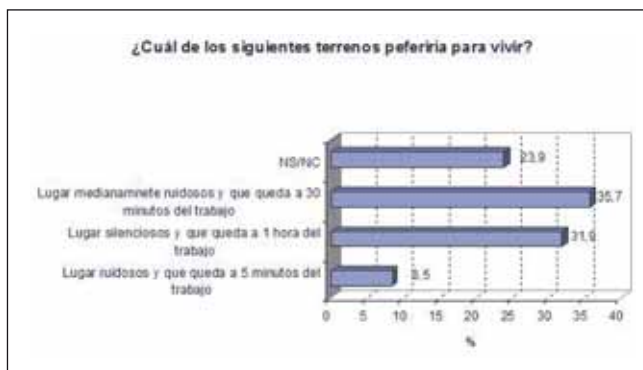


Figura 12: Preferencia por el lugar de residencia

Si se pregunta por la preferencia en el lugar de residencia, conjugando la distancia al trabajo y el ambiente ruidoso, hay un 23,9 % que no sabe o no contesta pero la mayoría se decanta por un ambiente no ruidoso aunque la distancia al trabajo sea de media hora o incluso de una hora, figura 12.

También se pregunta sobre la disponibilidad a cambiar su residencia habitual por otra similar pero más alejada del trabajo y en ambiente menos ruidoso. Mayoritariamente (62%) no están dispuestos a cambiar, esto quiere decir que a las personas les cuesta cambiar de domicilio aunque vayan a mejorar desde el punto de vista acústico.

3.5. Estratificación de la muestra

A partir de los resultados de la encuesta se procede a la estratificación de la muestra en grupos homogéneos (clusters), de manera que los individuos dentro de un mismo grupo dan puntuaciones parecidas en las cuestiones relacionadas con la percepción del ruido y la molestia de las distintas fuentes. Con este procedimiento se pretende tener una descripción de la realidad agrupando comportamientos, que se utilizará para decidir las posibles acciones destinadas a grupos específicos. Para analizar el seguimiento posterior del efecto que han tenido esas acciones se seleccionan, de forma aleatoria, un número de representantes dentro de cada grupo. De esta forma se consigue reducir de manera importante los costes para la toma de datos de las fases posteriores sin que se resienta la fiabilidad de los resultados.

En el trabajo realizado en la ciudad de Málaga, España, se han obtenido 10 clusters. En la tabla 1 se indica el número de personas que pertenece a cada cluster y el porcentaje que representa cada cluster en la muestra total.

Tabla 1: Tamaño de los clusters

Cluster	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nº personas	92	60	73	103	54	73	73	71	51	91
% muestra	12,4	8,1	9,9	13,9	7,3	9,9	9,9	9,6	6,9	12,3

4. Discusiones

Con la realización de los mapas sonoros se ponen de manifiesto los puntos de la ciudad donde se superan los límites establecidos por la normativa, generando lo que llamamos *conflicto de nivel*. Con la realización de la encuesta se pone de manifiesto donde se encuentran los encuestados molestos con el ruido, poco satisfecho con el nivel de ruido nocturno y/o diurno que hay en su ciudad, etc. lo que llamamos *conflicto de percepción*. Para resolver ambos tipos de conflictos hay que plantear acciones de mejora (seleccionar fuentes más silenciosas, regular el tráfico,...), y posteriormente analizar la percepción que tiene el ciudadano de dichas acciones. Si este estudio de percepción se hace a través de los representantes de cada cluster, se consigue reducir de manera importante los costes y el tiempo de realización sin que se resienta la fiabilidad de los resultados, además de permitir una realimentación que mejora la eficiencia del proceso.

5. Conclusiones

Del análisis realizado en esta comunicación se destacan las siguientes conclusiones:

- En el ejemplo al que hemos aplicado el procedimiento propuesto 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 permite concluir 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.
- Lo más destacable del ejemplo considerado es que el 54% de los encuestados está altamente molesto con el ruido que hay en su ciudad, y el tráfico rodado es la fuente más molesta. Al desglosar el tráfico se ha comprobado que la mayor molestia se origina por los motos y ciclomotores, alcanzando un valor medio de molestia de 3,9 (en una escala de 1 a 5).
- Las relaciones dosis efecto analizadas indican una relación lineal entre el Lden y el porcentaje de HA acumulado por debajo de un Lden, pero si se relaciona el Lden en intervalos de 5 dBA con la molestia media o con el porcentaje de HA se observa una oscilación de los resultados en torno a la recta de ajuste.
- El análisis coste beneficio permite concluir que los ciudadanos están dispuestos a pagar más por mejorar las características acústicas de su vivienda, que por mejorar el ambiente acústico de su barrio.
- A partir de los resultados de la encuesta se puede estratificar la muestra en grupos homogéneos, clusters, utilizando como criterio las respuestas relacionadas con la percepción del ruido y la molestia de las fuentes. De cada uno de los clusters se seleccionan representantes que permitirán realizar sobre ellos el seguimiento de la percepción con un coste mucho menor y sin que se resienta la fiabilidad de los resultados.

Bibliografía

1. Informes, estudios y documentos. Contaminación acústica. Defensor de pueblo (2005)
2. Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental
3. Jian Ge, Jiang Lu, Ken Morotomi, Kazunori Hokao, Developing Soundscapegraphy for the Notation of Urban Soundscape: its Concept, Method, Analysis and Application. Acta Acustica, Vol. 95 (2009) 65-75
4. H. Miedema, H. Vos, Exposure-response relationships for transportation noise. J. Acoust. Soc. Am.104(1998) 3432-3445
5. K. Furihat, T. Yanagisawa, D. Asano, K. Yamamoto. Development of an experimental noise annoyance meter. Acta Acustica Vol.93 (2007) 73-85
6. B. Coensel, D. Botteldooren, B. Berglund, M.Nilsson, T. Muer, P. Lercher. Experimental investigation of noise annoyance caused by high-speed trains, Acta Acustica Vol.93 (2007) 589-601
7. Martín Bravo, M^a.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. Appied Acoustic, Volume 67, Issue 10, October 2006, Pages 945-958
8. K. Lam, P. Chan, T. Chan, W. Au, W. Hui. Annoyance response to mixed transportation noise in Hong Kong. Appied Acoustic Vol. 70, Issue 1 (2009) Pages 1-10
9. 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.
10. ISO/TS 15666:2003: Acoustics — Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys.



Y tú, ¿qué valor le das al silencio?

ChovACUSTIC[®]

Aislamiento acústico para la edificación

Disponibile el libro "Aislamiento Acústico para la Edificación".
Solicítelo gratuitamente en el 902 10 90 20 o en www.chova.com



ChovA
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACIÓN
Y AISLAMIENTO

Obtenga la Propuesta Técnica Idónea para
su proyecto y ejecución de obra.



LÍNEA ATENCIÓN AL CLIENTE: 902 10 90 20

www.chova.com

e mail: chova@chova.com

