

Desarrollo de una metodología de toma de decisiones para el establecimiento de prioridades de actuación contra el ruido de tráfico en carreteras

Tribunal:

Presidente: Fernando González Caballero

Secretario: Ángel Fermín Ramos Ridao

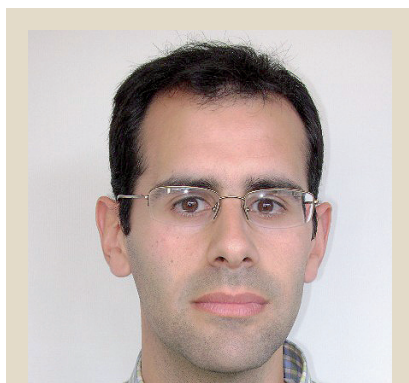
Vocales: Enrique Nava Baro; Juan Miguel Barrigón Morillas; Jorge Viçoso Patricio

Resumen:

La evolución histórica, técnica y socioeconómica de las carreteras en los últimos años, particularmente en España, han hecho que el ruido generado por el tráfico que circula por ellas cobre especial importancia en el conjunto de impactos medioambientales de las mismas, problema que debe ser abordado técnicamente desde una visión eficiente.

La Directiva Europea de Ruido Ambiental 2002/49/CE y sus trasposiciones a la legislación nacional y autonómica, en su aplicación directa sobre los efectos nocivos de la exposición al ruido ambiental procedente del tráfico de las carreteras, requieren que las autoridades competentes elaboren mapas estratégicos de ruido de los ejes viarios así como los correspondientes planes de acción donde los niveles superen los objetivos de calidad acústica establecidos.

Sin embargo, no existe en la citada normativa ni en la bibliografía especializada al respecto un proceso reglado que establezca prioridades de actuación en dichos Planes de Acción contra el Ruido, por lo que la presente tesis doctoral desa-



Autor:

Alejandro Ruiz Padillo
Ingeniero de Caminos,
Canales y Puertos

Directores:

Diego Pablo Ruiz Padillo;
Antonio José Torija Martínez

Exposición:

13 de marzo de 2015

Lugar:

E.T.S. de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos Universidad
de Granada

e-mail:

aleruizpadillo@hotmail.com

rolla una metodología que, por un lado, define un índice ponderado y normalizado que permite ordenar por prioridad de actuación los tramos del Plan y, por otro, propone un análisis multicriterio para la elección de las alternativas idóneas contra el ruido en cada uno de esos tramos.

Para todo ello, se han estudiado las principales características de los parámetros que intervienen en la generación, propagación y atenuación del ruido debido al tráfico rodado, así como las técnicas de mitigación del mismo en sus diferentes

tipos y principios de actuación, analizando la relación entre ellos y seleccionando los más influyentes en los problemas de toma de decisiones citados. Dada la capital importancia de los pesos asignados a estas variables y criterios, han sido determinados de manera satisfactoria a partir de la aplicación de la técnica de las jerarquías analíticas difusas sobre los resultados obtenidos de los cuestionarios planteados en sendos paneles de expertos elaborados al respecto.

Finalmente, se ha llevado a cabo una aplicación práctica de la metodología desarrollada a la revisión del Plan de Acción contra el Ruido de las carreteras autonómicas de la provincia de Almería (España) para comprobar su adaptabilidad a casos reales.

Esta información se desarrolla en la presente Memoria de Tesis Doctoral, que se estructura en siete capítulos, ordenados según un proceso lógico de desarrollo en función de los objetivos de la investigación:

El Capítulo 1, «Introducción y planteamiento del problema», constituye un acercamiento a las carreteras como infraestructura viaria que luego será analizada como fuente de ruido, así como se expone la normativa sectorial relacionada y las herramientas novedosas introducidas por la misma (Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción contra el Ruido).

Seguidamente, en el Capítulo 2, «Herramientas y marco de trabajo», se presenta el lenguaje computacional que va a servir de apoyo al desarrollo de la metodología, la lógica

difusa y su particular modelado lingüístico, así como la herramienta fundamental en la que se basará el sistema de toma de decisiones perseguido, el análisis multicriterio, por menorizando los detalles de los métodos aplicados en la tesis: jerarquías analíticas, suma ponderada, ELECTRE y TOPSIS. Igualmente se estudia la técnica del panel de expertos como tipo concreto de encuesta estadística utilizada en la investigación para el proceso de obtención de datos.

El Capítulo 3 se centra en la justificación y objetivos de la investigación y presenta el plan de trabajo seguido en el desarrollo de la tesis.

Los dos capítulos siguientes albergan los resultados de la investigación y la discusión de sus aportaciones al conocimiento, es decir, propiamente la metodología de toma de decisiones desarrollada, que se presenta fraccionada en sus dos fases. De este modo, el Capítulo 4 acomete el método para la asignación de prioridades de actuación a los tramos de carretera de un Plan de Acción contra el Ruido y en el Capítulo 5 se culmina la metodología con el análisis multicriterio para la elección de las soluciones idóneas de un Plan de Acción contra el Ruido en carreteras (en aquellos tramos previamente seleccionados), incluyendo una especial revisión biblio-

gráfica de las técnicas de atenuación que ofrece actualmente la ingeniería para el ruido debido al tráfico.

El Capítulo 6 presenta la aplicación a los casos de estudio seleccionados y la discusión de los resultados obtenidos.

El Capítulo 7 recoge las conclusiones de la tesis y cita las líneas futuras de investigación que se abren a partir de ella.

Finalmente, la Memoria incluye las referencias y la bibliografía de apoyo para el desarrollo de esta tesis doctoral y dos apéndices que recogen los modelos de encuestas empleados en los paneles de expertos.

Abstract:

The historical, technical and socioeconomic evolution of roads in recent years, especially in Spain, is the main reason why road traffic noise becomes of outstanding importance within the overall environmental impacts. So, this problem must be technically addressed from an efficient and rigorous point of view.

The Environmental Noise Directive (2002/49/EC) and its transpositions to the national and regional legislation in its application to the evaluation and control of the harmful effects derived from environmental road traffic noise exposure, required competent authorities to draw up strategic noise maps of the all major roads, with the objective of developing Action Plans in those areas where noise levels are higher than the established noise quality standards.

However, there is not a regulated process for both to look for or to set up for action in the corresponding action plans against noise (named Noise Action Plans), either in such legislations or in the scientific literature. So, this doctoral research focuses in this subject and it develops a new methodology which, firstly, defines a normalized weighted index that sorts by priority for actions in the different sections of the Action Plan and, secondly, it contains a multicriteria analysis for the choice of the most appropriate alternatives against noise for each section.

To accomplish this, we have studied the main characteristics of the parameters involved in the generation, propagation and attenuation of noise due to traffic, as well as the techniques of noise mitigation, analysing the relationships between them, and then selecting the most influential parameters for the decision-making problems. Due to the paramount importance of the weightings assigned to each variable and criterion, an especial care has been taken on assign them, and they have been successfully defined by applying the fuzzy analytic hierarchy process to the results obtained from suitable questionnaires through two expert panels.

Finally, a practical implementation of the proposed methodology was carried out to a revision of the Noise Action Plan for the road network of the regional government of Andalusia in the province of Almería (Spain) to test its adaptability and reliability to actual cases.

This information will be developed in the present Doctoral Thesis Dissertation, which is divided into seven chapters, arranged according to a logical process of development on the basis of the objectives of the research:

Chapter 1, «Introduction and approach to the problem», constitutes an approach to the roads as an infrastructure which will then be analyzed as a source of noise. It also contains the sectoral legal framework and the related tools introduced by the regulations (Strategic Noise Maps and Noise Action Plans).

Then, in Chapter 2, «Tools and framework», it is presented the mathematical and computational language that is going to support the development of the methodology, the fuzzy logic, and its precise linguistic modeling, as well as the fundamental tool in which the desired decision-making system is based, i.e., the multicriteria analysis, spelling out the details of the methods used in this PhD Thesis: Analytical Hierarchy Process, weighted sum, ELECTRE and TOPSIS. It is also studied and applied the technique of Expert Panels as a specific type of statistical survey used in the research for data collection.

Chapter 3 focuses on the rationale and objectives of the research and it presents the work plan accomplished in the development of the research.

The following two chapters (Chapter 4 and 5) contain the results of the research and a discussion of the contributions to the scientific knowledge, i.e., the actual decision making methodology developed, which is presented divided in its two phases. So, Chapter 4 is involved in the method for the allocation and selection of priorities for action at the stretches of road in a specific Noise Action Plan, and Chapter 5 concludes the proposed methodology with a multicriteria analysis for the choice of the best solutions for a Noise Action Plan in roads (in the stretches selected before), including a special review of the literature of the noise control and attenuation techniques that currently offers the engineering for traffic noise mitigation.

Chapter 6 presents the application to the selected case studies and a discussion of the results obtained.

Chapter 7 includes the conclusions of the developed research and the open lines for future research as a result of the presented work.

And finally, the Ph. D. Dissertation includes references and the bibliography used as a support for the development of this research, and two appendices with the models of surveys used in the expert panel inquiry.