

EVALUACIÓN EN BASE A LA EXPERIENCIA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON PANTALLAS ACÚSTICAS COMO MEDIDA CORRECTORA DE RUIDO EN CARRETERAS Y VÍAS FÉRREAS

Antonio J. Jiménez Zumaquero, María Arias Fontalba, Cristina de Oliveira

I.T.Industrial, I.T. Telecomunicación, Dirección Márketing
a.jimenez@complaistec.es; m.arias@complaistec.es; c.deolivera@complaistec.es

Resumen

Tras el esfuerzo que ha supuesto la elaboración de la primera fase de los mapas estratégicos de ruido, llega el momento de plantear el diseño de soluciones.

Esta ponencia pretende analizar las distintas modificaciones realizadas en los proyectos desde su diseño hasta la instalación y las consecuencias que dichos cambios provocan en la eficacia final de la barrera acústica como medida correctora de ruido en carreteras y vías férreas. Para este estudio se han tenido en cuenta patologías detectadas en proyectos que ya han sido llevados a cabo en España en los últimos 5 años.

Palabras-clave: pantallas acústicas, medidas correctoras, patologías, carreteras, vías férreas.

Abstract

After the effort that has supposed the production of the first phase of the strategic noise mapping, there comes the moment to raise the design of solutions. This paper tries to analyze the different modifications realized in the projects from his design up to the installation and the consequences that the above mentioned changes provoke in the final efficiency of the acoustic barrier as measured correction of noise in roads and railroads. For this study they have been born in mind pathology detected in projects that already have been carried out in Spain in the last 5 years.

Keywords: Acoustic barriers, correction measurements, acoustic faults, roads, railroads.

1 Introducción

Una vez finalizado el plazo de presentación de los mapas estratégicos de ruido de la primera fase (grandes ejes viarios con más de 6 millones de vehículos/año, grandes ejes ferroviarios cuyo tráfico supere los 60.000 trenes/año y aglomeraciones de más de 250.000 habitantes), queda pendiente la elaboración de las medidas correctoras que pretenden reducir la problemática del ruido en nuestro país. Pero antes de proponer soluciones cabe preguntarse si realmente se está buscando un equilibrio entre la eficacia de la medida y el factor económico del planteamiento y en qué punto de la cadena se toman decisiones que pueden afectar al objetivo de la solución proyectada. Este documento, por tanto, pretende hacer un análisis, basado en situaciones reales, del recorrido que verdaderamente siguen estas soluciones y una reflexión de las consecuencias que dichas decisiones suponen para el objetivo inicialmente planteado.

1.1 Experiencia de otros países europeos

Desde la publicación de la Directiva Comunitaria 2002/49/CE quedan planteados dos objetivos básicos: establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos de la exposición al ruido ambiental y el asentamiento de unas bases que permitan elaborar medidas comunitarias para reducir los ruidos emitidos por las principales fuentes. A partir de ese momento cada uno de los Estados miembros siguen una serie de parámetros básicos para realizar la evaluación de la situación acústica. Sin embargo muy poco se habla de las medidas correctoras que formarán parte de los planes de acción, una vez queden analizados todos estos valores. La experiencia de países como Alemania, Italia, Francia y Portugal, los cuales llevan años investigando este tipo de soluciones correctoras indica que la medida que alcanza el mejor compromiso entre calidad y precio capaz de resolver este exceso ruido en ejes viarios y ferroviarios, es la barrera acústica. Con el paso de los años se han ido mejorando no solo el diseño de las soluciones adoptadas sino la calidad de los materiales y, sobre todo la calidad de la instalación, pero hay algo todavía más importante y es el seguimiento del proceso completo desde el diseño hasta la comprobación.

2 Principales dificultades encontradas basadas en la experiencia

No debe perderse de vista en ningún momento el objetivo que se pretende alcanzar con la elaboración de los mapas estratégicos de ruido: evaluar la situación acústica existente en España. Estos mapas serán por tanto la herramienta fundamental con la que trabajen los expertos dedicados a elaborar los planes de acción. Sin embargo, paralelamente a estos estudios que marca la Directiva, durante muchos años se han estado instalando medidas correctoras en nuestro país fruto de estudios de impacto acústico provocados por denuncias puntuales de particulares y proyectos de nuevas carreteras. Esta experiencia permite realizar un recorrido por las fases por las que pasa la solución hasta ser instalada con el fin de analizar en qué afectan las decisiones tomadas por los ingenieros o técnicos participantes en la cadena al resultado final.

2.1 Estudios de Impacto Acústico. Mapas estratégicos de ruido

El primer eslabón de la cadena es el más importante, ya que recoge la información de partida que servirá como base del estudio para discernir entre lo que se considera un “problema” en términos de ruido y lo que no. Se complica la creación de esta base cuando se realiza el análisis de lo que se quiere plantear, y es que el hecho de pretender representar en un mapa acústico una aproximación a la realidad encierra muchas variables. No hay que perder de vista que se está comparando una situación real con lo que un software, basado en un método de cálculo matemático y con una elevada cantidad de limitaciones, es capaz de representar, dejando al técnico responsable de la elaboración del mapa, la responsabilidad de conocer y controlar todas estas herramientas para poder interpretar correctamente los datos de salida. Esa incertidumbre asociada a los mapas es uno de los cálculos que suele ausentarse en los estudios de impacto acústico, de manera que un mismo estudio realizado por 2 técnicos distintos, aun siguiendo lo que la Ley marca, pueden dar resultados totalmente diferentes. Partiendo de una base con varias posibilidades en función de quién y cómo se haga el estudio de partida, será complicado averiguar el grado de molestia que esa situación provoca en las viviendas afectadas y por tanto el dimensionamiento de una solución adecuada.

Para la realización de los mapas estratégicos de ruido de las principales carreteras y vías férreas de nuestro país se ha seguido un exhaustivo procedimiento de control de calidad dentro del cual se contempla un planteamiento del estudio e información de partida, donde se realiza una visita al tramo objeto de estudio con el Equipo de control de Calidad. Esta exigencia permite la atenuación del

problema provocado por la falta de información de los datos de entrada al software que simula el mapa acústico, una de las incertidumbres ya mencionadas anteriormente, pero también sirve para detectar inconvenientes constructivos para la fase de elaboración del plan de acción. Las fuentes de información cartográficas no suelen ser datos fiables para el técnico responsable de la elaboración del mapa, ya que este tipo de estudios se hacen muy de tarde en tarde y para otros fines. Haciendo visitas de campo, no solo pueden retocarse dichos datos en caso de ser erróneos, sino que también se obliga al proyectista a observar otros factores importantes que afectan a la cadena de elaboración de la solución, como por ejemplo: espacio disponible para la implantación de la medida, servicios afectados, accesos, estudios de integración paisajística, etc. En caso de no tener en cuenta todos estos factores, puede caerse en el error de diseñar una barrera que no pueda ser implementada en fase de obra y haya que realizar cambios de última hora en el proyecto que provoquen que la solución final no cumpla la función acústica para la cual se diseñó en un principio.

Dentro de los mapas estratégicos de ruido diseñados para la primera fase, cabe destacar que no siempre la carretera con un IMD mayor es la que más ruido provoca sino que pueden existir casos en los que una vía secundaria más cercana al receptor sea quien tiene que llevar la barrera pero no entre en el análisis de esta primera fase, con lo cual se estarán proyectando pantallas que atenúen ruido procedente de fuentes que no forman parte del problema principal. Esto supone que en fases futuras habrá que volver a proyectar una solución parcial que resuelva la cuestión global.

2.2 Diseño de la medida correctora: pantalla acústica.

El siguiente paso es el diseño de la pantalla acústica como posible solución ante un problema de ruido en carreteras y vías férreas. Los métodos de cálculo en los que se basan los softwares de predicción acústica en exteriores que la Directiva aconseja que se utilicen para la elaboración de los mapas de ruido, no resuelven de manera adecuada el efecto de barrera acústica ya que están basados en cálculos matemáticos de propagación y atenuación del sonido así como en cálculos de efectos de reflexión y difracción, no dándole tanta importancia a los parámetros fundamentales: el aislamiento y la absorción de la pantalla. Es por ello por lo que, a pesar de que determinados softwares permitan la introducción de dichos datos, los resultados obtenidos no son siempre cercanos a lo que sucede cuando se miden los resultados de una barrera real. Estos software sirven para aproximar el efecto sombra que la pantalla produce, pero no para obtener resultados extremadamente fiables. Por tanto hay un factor importante a tener en cuenta cuando se diseña una medida correctora de este tipo y es, al igual que en la interpretación de los datos del mapa acústico, el criterio del técnico especializado que debe saber interpretar los cálculos obtenidos y aplicar, en muchas ocasiones, la lógica ante determinadas situaciones. El sw proporciona una ayuda importante a la hora de definir la altura, la longitud de la barrera y la posición de la misma en función de la necesidad, sin embargo, existen otras decisiones cuyas variables no contemplan los métodos de cálculo y sí son importantes para poder diseñar una solución completa y eficaz.

Entre ellas está el tipo de barrera que se utiliza (absorbente o reflectante) que es una característica importante a tener en cuenta siempre que haya posibles receptores afectados por las reflexiones de la barrera, una vez instalada. El técnico-diseñador tendrá que valorar con ayuda de los resultados del mapa cuánto de aislante y/ó absorbente debe ser la barrera para cumplir los niveles objetivos. Una vez definido el tipo de material para cumplir con las necesidades acústicas entra en juego otro factor importante: la integración paisajística. Para ello, tanto dentro del grupo de barreras absorbentes como en el de barreras reflectantes se cuenta con una gama de materiales muy variada: metal, madera, hormigón, acrílico y vegetal(es) que permiten realizar combinaciones de colores y texturas con el fin de intentar conseguir que la barrera pase lo más desapercibida posible al ojo humano. El hecho de integrar la pantalla paisajísticamente es un concepto psicológico importante, debido a que

modificaciones estéticas bruscas en el entorno pueden llegar a desagradar más a la vista que lo que al sentido del oído perjudicaba inicialmente. Sin embargo no debe ser la característica principal que defina la solución, ya que muchas veces hay que hacer sacrificios estéticos para conseguir una mejora en la situación acústica. En muchas ocasiones este tipo de decisiones son valoradas en fase de obra y motivan un cambio en el material por cuestiones estéticas, no siendo conscientes de que a pesar de que la altura y la longitud de la barrera sea la misma, un material que refleja el sonido provoca efectos que no se tuvieron en cuenta en fase de diseño con un material absorbente y, por tanto, puede resultar un grave problema en la valoración del cumplimiento del objetivo. Es necesario por ello establecer prioridades a la hora de dimensionar la medida correctora y clarificar las características en fase de diseño, razonando en todo momento las condiciones mínimas que debe cumplir la barrera en caso de necesidad de cambio en obra.



Figura 1 – Huevo en pantalla acústica

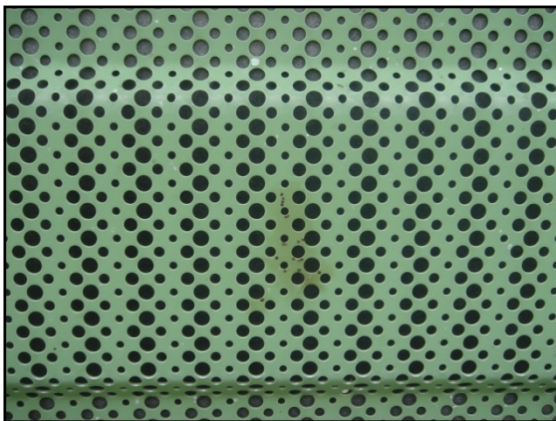
La figura 1 muestra un ejemplo de solución mal finalizada. Consiste en una barrera acústica de aproximadamente 3 m que pretende reducir el sonido procedente de la carretera, evitando así que llegue a la vivienda que hay situada justo detrás. En el proceso de diseño-instalación se ha optado por eliminar una parte de la barrera, motivo por el cual el sonido entra por el hueco existente, invalidando totalmente el objetivo del diseñador de la medida correctora. Los motivos de dichas modificaciones pueden ser desde que el propietario no quisiera perder la visibilidad de la carretera hasta que no pudieran realizarse las cimentaciones, es decir, todo un abanico de posibilidades. Independientemente de ello, la solución final adoptada no resuelve el problema planteado, habiendo invertido tiempo, dinero y trabajo en vano.

2.3 Estética/Durabilidad. Calidad del material

Cuando se propone una solución correctora a un determinado problema acústico en carreteras o vías férreas, se pretende que la barrera sea eficaz durante el mayor tiempo posible. A pesar de que los paneles se ensayen y cumplan con las exigencias técnicas en el momento de la prueba, es conveniente que el fabricante garantice que la calidad del material es tal que, pasado un tiempo de vida del mismo, continúe ofreciendo las mismas propiedades. De nada sirve proyectar una solución dependiente de unas características técnico-acústicas mínimas cuando se sabe que el deterioro del material implica que dichas características quedan modificadas no siendo, por tanto, la solución válida a partir del

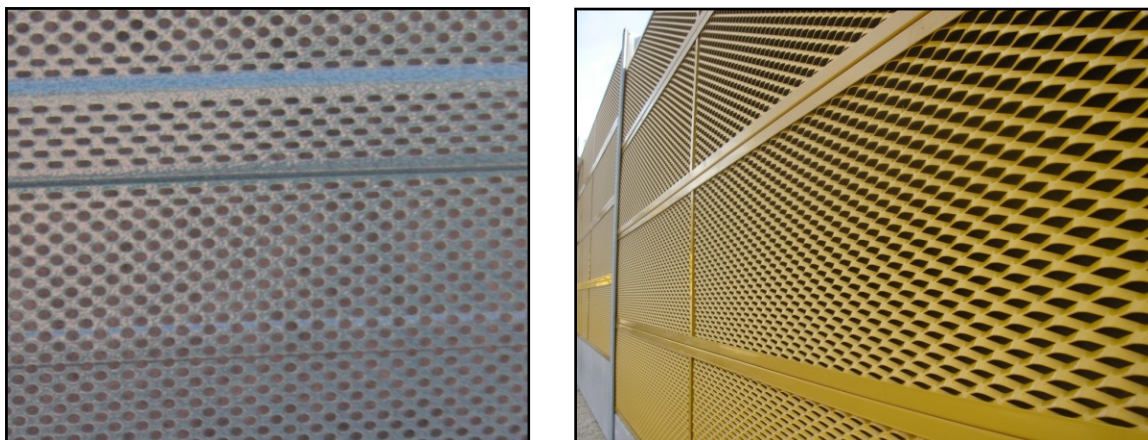
momento en que comienza dicho deterioro. Existen diversos tipos de desperfectos: los relacionados con la estética y los relacionados con la acústica.

En ocasiones, cuando un material no tiene un tratamiento correcto, pueden aparecer defectos como la corrosión, tanto en el caso de los paneles metálicos como en el caso de los perfiles que sustentan dichos paneles. La corrosión es el deterioro del material a consecuencia de un ataque electroquímico producido por su entorno y dependiente de la temperatura, la salinidad del fluido en contacto con el metal y las propiedades del metal en cuestión. La solución a este problema es la galvanización del material mediante otro proceso electroquímico por el cual se deposita una capa de zinc sobre el hierro, que al ser más oxidable que éste, genera una capa de óxido estable que protege al hierro de la oxidación al exponerse al oxígeno del aire.



Figuras 2 y 3 – Principios de oxidación de un panel y de un perfil

Con el paso de los años, otro defecto que suele aparecer en las barreras es el deterioro producido por los agentes meteorológicos externos: lluvia, viento, sol, etc. El funcionamiento de la pantalla metálica consiste en una composición de chapa de acero que forma una carcasa que encierra un material absorbente en su interior. Una de las caras, la que va enfrentada a la fuente de sonido, debe tener un porcentaje de perforaciones tal que permita que el ruido penetre en el interior del panel y se disipe en forma de calor. Dichas hendiduras son también una puerta de comunicación entre los agentes climatológicos externos y el elemento absorbente. Cuando el interior de la pantalla entra en contacto con agua, la lana de roca adquiere más peso y tiende a caer hacia la parte baja del panel, perdiendo así las condiciones de absorción en toda la superficie. Por tanto uno de los requisitos de calidad de estos paneles es el de “trasparencia acústica” que se define como la propiedad que tiene la chapa de permitir la entrada del ruido al interior del panel evitando el paso del agua. Esta característica puede conseguirse con chapas en forma de persiana, las cuales tienen la abertura con orientación al suelo como muestra el ejemplo de la figura 5.



Figuras 4 y 5 – Ejemplos de chapsa perforadas: normal y persiana

2.4 Instalación y mantenimiento

El último paso, aunque no el menos importante, es el de la instalación de la pantalla. Tras todo el proceso de simulación, diseño y elección del material adecuado, es responsabilidad de la empresa instaladora respetar todo lo que el proyecto indica. No hay que perder de vista que la función de la barrera es no dejar pasar el ruido desde la fuente al receptor, consiguiendo respetar el “efecto sombra” previsto y la atenuación calculada. Para ello es muy importante que el instalador respete la distancia a la vía que el proyectista define y tenga especial cuidado en el tratamiento de las uniones entre los diferentes elementos constructivos.

El hecho de no sellar correctamente una junta, puede suponer que, a pesar de que la pantalla esté bien diseñada y en teoría cumpla su efecto, aparezcan molestias acústicas que antes no existían y que agraven la situación final. Cuando un panel no está sellado correctamente contra el perfil con juntas elásticas ocurre que la fuerzas provocadas por la velocidad de circulación de los vehículos en la carretera muevan el panel y lo hacen vibrar contra el perfil que lo sujeta, provocando desde ruidos que no existían hasta roturas del propio panel. El ejemplo de la figura 6 muestra la situación de un panel de hormigón colocado en un perfil sin ningún tipo de resorte que separe elásticamente la pantalla de la viga, produciendo esto una vibración no deseada.

Otro defecto muy común es dejar huecos entre el terreno y la base de la barrera, tal y como muestra la figura 7, permitiendo que el sonido cuele por esas hendiduras y atraviese la barrera invalidando su efecto aislante-absorbente.



Figuras 6 y 7 – Incorreto sellado de juntas

En ocasiones es necesario ayudarse de refuerzos o marcos que rigidicen los paneles, como se muestra en la figura, con el fin de poder aumentar la distancia entre perfiles. Estas combinaciones entre materiales duros deben ser estudiadas no solo desde el punto de vista mecánico sino también desde el punto de vista acústico. Ocurre que el contacto entre materiales rígidos provoca vibraciones que deben ser paliadas mediante resortes de goma o caucho que atenúen dicho movimiento. Para conseguir un conjunto correctamente instalado, es necesario estudiar los tipos de uniones entre materiales, evitando en todo momento las soldaduras, las cuales con el tiempo saltan y dejan de cumplir su función. No sólo es un error estético, sino que se agrava con el tiempo ya que el golpeo continuo de los materiales rígidos entre sí puede llegar a provocar fisuras y roturas que invalidan la función de la barrera.



Figura 8 – Defecto en las soldaduras

3 Conclusiones

En el proceso de diseño de una medida correctora para atenuar el ruido en los ejes viarios y ferroviarios se recorren diferentes fases dentro de las cuales existen incertidumbres importantes desde el punto de vista acústico que deben ser interpretadas y controladas por expertos en la materia. Asimismo y debido a que la instalación de una barrera acústica no consiste en resolver solamente problemas constructivos sino cumplir un objetivo acústico, es necesario que se estudien cuidadosamente cada una de las decisiones tomadas en cada paso a seguir en el proceso de implementación. Es por ello que esta ponencia pretende ser una reflexión de las consecuencias que estos cambios provocan en la eficacia de la barrera. El objetivo de la creación de soluciones ante

determinados estudios acústicos en carreteras y vías férreas es que, una vez finalizada la instalación, cumpla la función para la que en un principio se diseñó. Para ello es necesario establecer un protocolo de seguimiento, en el cual cada decisión que pueda ser tomada en cada uno de los eslabones de la cadena quede justificada no sólo desde el punto de vista constructivo, sino también en el acústico que, al fin y al cabo, es el principal.

Referencias

- [1] Cyril M. Harris. Manual de Medidas Acústicas y control del ruido, tercera edición, 1998
- [2] NMPB 1996. Road Traffic Noise. New French calculation method including meteorological effects.
- [3] Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002. Evaluación y gestión del ruido ambiental. Diario Oficial nº L189 de 18/07/2002 p.012 a p.026