

REDUCCION DEL RUIDO EN LA CIUDAD: UNA NECESIDAD

José Trigueros Rodrigo *

En este artículo, se repasan las posibles actuaciones que se pueden llevar a cabo, para impedir que el ruido urbano, generado por el tráfico, sobrepase el umbral en el que debe ser considerado como molesto.

Planeamiento urbano, acciones a tomar sobre el vehículo, la tipología de la capa de rodadura, el dibujo inflado de los neumáticos, la construcción de pantallas acústicas y el aislamiento acústico de edificios, conforman el panel de medidas que, actuando conjunta o individualmente, podemos llevar a cabo.

Asimismo, se enumeran las distintas tipologías de pantallas acústicas y los condicionamientos, a tener en cuenta, antes de tomar la decisión de una instalación.

Introducción

De las diversas fuentes contaminantes que nos afectan podemos dar el calificativo de «especial» al ruido, ya que, para que se manifieste, es necesario que emisor y receptor estén presentes en el mismo instante temporal y además los efectos de esta «contaminación» no permanecen en el tiempo.

A lo largo de la historia, y desde los tiempos en que Julio César prohibió la circulación de carros durante la noche por las calles de Roma, las fuentes de ruido urbano a considerar han cambiado. Dentro del propio siglo XX, ruidos producidos por ruedas de carros, vendedores ambulantes, campanas..., han sido sustituidos por automóviles, radios, sirenas...; incluso el ruido fue considerado como símbolo de progreso; así, Luigi Russolo, pintor, músico y escritor, en su manifiesto futurista de 1913 *L'art des bruits* escribe: «... Atravesare-

THE NECESSITY FOR A CUT BACK IN CITY NOISE

The paper sets out to review the different possible remedies that could be adopted to assure that urban traffic din does not rise beyond that level at which it ceases to be tolerable.

City planning, vehicle restrictions of all sorts, road surface type studies, tyre pressure and tread type research, the building of noise shields and building noise insulation are but a few of the means that the paper numbers among those which can be individually or communally adopted against this scourge.

The paper details the different types of noise shields possible and those factors that each of these curtail to the end that such considerations might be borne in mind before an installation of this sort be decided upon.

239

mos una capital moderna y disfrutaremos oyendo los "glus-glus" del agua en las tuberías metálicas, los "va y ven" de los pistones, los gritos estridentes de las sierras mecánicas, los agradables sonidos de los tranvías sobre los raíles...

No parece muy acertada la predicción y hoy día no se puede decir que disfrutamos de una buena «calidad de vida», si los niveles sonoros que recibimos no son los aceptados por nosotros mismos, niveles por otra parte no fijos ni en el tiempo ni en el lugar.

¿Cuándo actuar?

La mejor forma de solucionar un problema es evitar que éste se presente.

En nuestro caso, la primera posible actuación se da en la fase de planeamiento urbano, donde el rui-

do debe ser uno de los factores contemplados por el urbanista.

Dado que el ruido percibido disminuye con la distancia entre emisor y receptor, la primera consideración a tener en cuenta en nuestra estrategia contra el ruido y en esta fase de planificación urbana es reservar una zona lo suficientemente ancha, para que la incidencia acústica de las carreteras, vías rápidas y áreas industriales en las construcciones o parques públicos próximos a ellas sea mínima. Zonas y áreas que necesitan ser «silenciosas», como escuelas, hospitales, residencias, etc., deben ser ubicadas lo más lejos posible de las fuentes ruidosas.

Los métodos de previsión de niveles sonoros existentes actualmente permiten al urbanista conocer con una aproximación bastante real los niveles de ruido que se producirán en el entorno de una infraestructura o zona industrial que se esté proyectando construir.

El diseño «acústico» tanto de una urbanización como de una infraestructura es sin duda el medio más eficaz y económico de protección contra el ruido.

¿Dónde y cómo actuar?

Podemos atacar el ruido con dos tipos de actuaciones:

- A) En fuente.
- B) En la propagación.

Actuaciones en fuente

Dado que en el área urbana la fuente de ruido más importante es el tráfico, hacia la minimización de sus emisiones sonoras deben ir dirigidos nuestros esfuerzos.

La primera acción a tener en cuenta es el estudio del ruido emitido por el propio vehículo. En este sentido los fabricantes de automóviles están realizando un gran esfuerzo y para el año 1994 la normativa de la CEE obliga a que los valores de emisión de los vehículos serán inferiores a 74 dBA, lo que supondrá una reducción de 6 dBA en la última década.

En un segundo paso la reducción de los niveles acústicos pasa por actuar sobre el conjunto del tráfico, y entre las medidas a tener en cuenta se encuentran:

— Instalación de un sistema integrado de control de los semáforos. El frenado y posterior acelerado de los vehículos, así como el circular en 1.ª y 2.ª marcha, elevan los niveles sonoros hasta valores superiores en 6 dBA a los producidos cuando el vehículo circula a una velocidad próxima a los 40-50 km/h.

— Limitación de la velocidad máxima de circulación. Por encima de los 50-60 km/h existe una relación directa entre incremento de ruido y velocidad.

— Restricción del tráfico de vehículos a los que no se les realiza un buen mantenimiento. Hay que prestar especial atención al estado del tubo de escape.

— Diversificación de las funciones de las vías urbanas. Construcción de vías de circunvalación y asignación de vías especiales para camiones.

Además de estas medidas que van asociadas al vehículo podemos actuar sobre la calzada o vía de circulación.

Cuando los vehículos superan la velocidad de 60 km/h la fuente de ruido más importante es la producida por el contacto neumático-calzada. En la generación de este ruido influyen, además de la velocidad del vehículo, el dibujo de la cubierta, la presión de inflado del neumático y la tipología de la capa de rodadura.

Los pavimentos menos ruidosos son los denominados drenantes, pavimentos que presentan una estructura porosa, con una proporción de huecos elevados. De las numerosas experiencias que se han llevado a cabo, comparando capas de rodadura de asfalto drenante con capas de hormigón, y para velocidades comprendidas entre 70 y 120 km/h, se puede decir que la diferencia de niveles sonoros medidos entre ellas oscilan entre 3 y 5 dBA. En núcleos de población en los que, por razones histórico-culturales, se mantiene el «adoquinado», esta diferencia puede superar los 10 dBA.

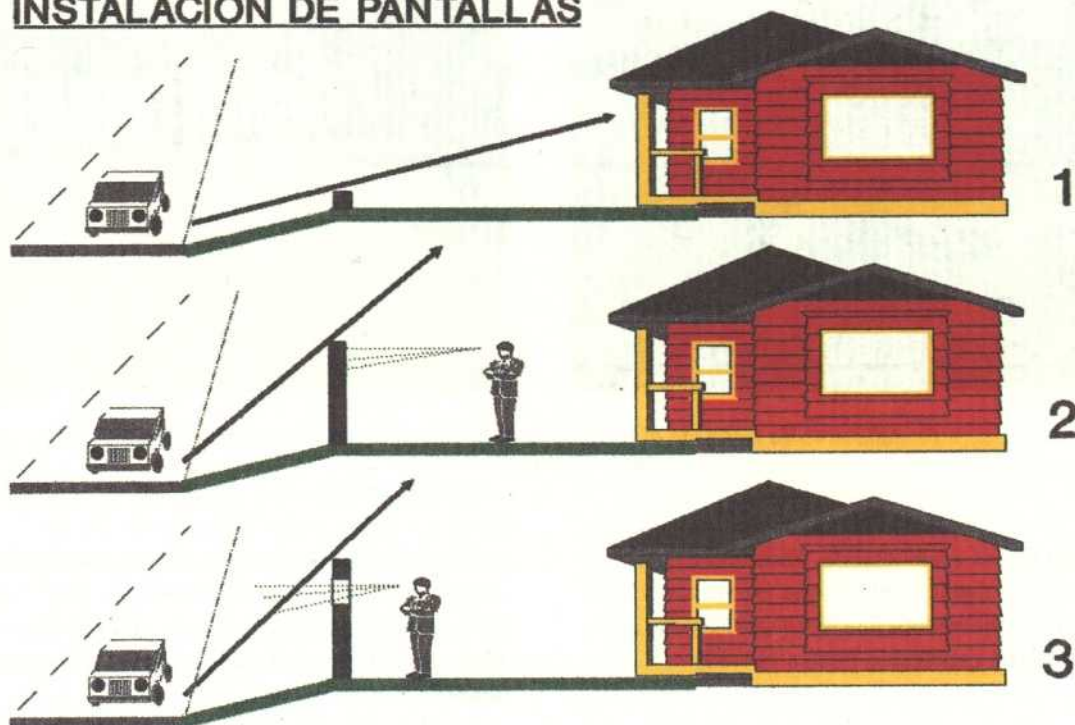
Un aspecto en el que se está investigando actualmente es la colmatación de este tipo de firmes, dado que con el paso del tiempo no se obtiene un drenaje correcto y se pierden sus ventajas acústicas.

Actuaciones en la propagación

Para impedir que el ruido emitido llegue al receptor se puede actuar de dos formas:

- a) Construyendo pantallas acústicas.
- b) AISlando acústicamente los edificios.

INSTALACION DE PANTALLAS



- 1 No consigue su objetivo**
- 2 Consigue su objetivo - intrusión visual**
- 3 Consigue su objetivo sin intrusión visual**

Figura 1.

Pantallas acústicas

El término pantalla acústica se aplica a muros verticales de distintos materiales, dispuestos entre el receptor y el emisor (infraestructuras generalmente).

Los diques de tierra constituyen, asimismo, una solución «natural», que muchas veces es la más aconsejable por su integración en el entorno, aunque presentan el inconveniente de necesitar grandes espacios en los que construirlos, espacios, por otra parte, no existentes en zonas densamente pobladas.

La instalación de una pantalla permite disminuir el ruido entre 10 y 15 dBA y su coste puede oscilar entre 30.000 y 50.000 ptas/m². Entre los condicionantes a tomar en consideración, antes de elegir un tipo determinado de pantalla, se pueden citar:

— **Condicionantes constructivos.** Las pantallas deberán adecuarse a las características portantes

del terreno y se debe prestar una especial atención al estudio de su resistencia al viento.

— **Condicionantes estéticos.** Las pantallas deben ser consideradas como parte del paisaje urbano y por tanto su diseño debe contemplar, junto a las características acústicas que justifican su instalación, aspectos estéticos, como colores, formas, ornamentación, etc., por sus dos caras.

— **Condicionantes de mantenimiento.** Este condicionado por su repercusión económica puede ser un factor decisivo a la hora de elegir una determinada tipología de pantalla. El mantenimiento de la jardinería instalada, la sustitución de paneles de vidrio rotos, la opacidad de los materiales plásticos con el tiempo, son algunas consideraciones sobre las que reflexionar.

— **Condicionantes de seguridad vial.** Las pantallas colocadas al borde de las vías rápidas urbanas, constituyen obstáculos que pueden agravar las consecuencias de las salidas de los vehículos de las calzadas, así como dificultar la posible eva-



Pantalla acústica instalada al borde de la M-30 (Madrid), para proteger el Parque de la Fuente del Berro.

cuación de los accidentados. Existen en el mercado europeo diseños en los que las pantallas cumplen simultáneamente funciones de barreras de seguridad y de protección contra el ruido.

Tipología y materiales empleados

En una primera clasificación podemos distinguir entre pantallas absorbentes y reflectantes, según que el índice de absorción de la pantalla sea superior o inferior a 4dB(A), respectivamente.

Al instalar pantallas reflectantes hay que estudiar la reflexión del ruido sobre la propia pantalla, dado que puede originar efectos no deseados en los eventuales observadores situados frente a ella. Para evitar esta situación, es aconsejable inclinar ligeramente la pantalla.

Atendiendo a los materiales utilizados en las pantallas *reflectantes* se tiene la siguiente tipología:

— Pantallas de hormigón: Están construidas a partir de elementos prefabricados y su estructura soporte puede ser de perfiles metálicos o bien de postes de hormigón.

— Pantallas de madera: Se puede utilizar como material constructivo madera de alta densidad (tropical), que resiste bien los cambios climáticos, se deforma poco y tiene una gran duración, o bien madera de baja densidad (pino), tratada de forma que permita resistir las agresiones de los agentes exteriores. Su espesor suele ser de 40 mm. y la estructura soporte está formada por perfiles metálicos o postes de madera.

— Pantallas metálicas: El armazón está compuesto por cajones formados de paredes de acero

galvanizado, separados por una lámina de aire de varios centímetros, aunque también pueden utilizarse chapas metálicas plegadas. La estructura soporte se realiza mediante perfiles metálicos o de aluminio.

— Pantallas de vidrio transparente: Se utilizan sobre todo por razones estéticas. El vidrio utilizado es el colado de al menos 10 mm de espesor. Entre sus ventajas se encuentran la perennidad, estabilidad química y autolimpieza; por contra, su defecto y principal causa de descarte frente a otras es su sensibilidad a posibles roturas.

— Pantallas de plástico transparente: Los materiales empleados son el policarbonato y el metacrilato. El policarbonato, pese a sus magníficas cualidades, presenta problemas de opacidad a lo largo del tiempo, es muy sensible a las rayaduras y resulta un material caro. El metacrilato, pese a ser un material menos costoso, presenta el gran inconveniente de ser muy sensible a las variaciones de temperatura y puede llegar a deformarse. El espesor de las pantallas construidas con este material oscila entre 6 y 12 mm.

Considerando las pantallas acústicas *absorbentes* se tiene:

— Pantallas cerámicas: Se utiliza material cerámico de gran porosidad como elemento absorbente, constituyendo un parámetro que va fijado sobre un armazón metálico o de madera.

— Pantallas metálicas: Están constituidas por los siguientes elementos:

- Una capa de material fibroso, absorbente acústicamente.

- Una chapa metálica lisa cuyo fin es oponerse a la transmisión del ruido y que además sirve de protección al material absorbente.

Estas pantallas se construyen componiendo paneles de 10 cm de espesor, que dado su poco peso son muy manejables.

— Pantallas de madera: Están constituidas por los siguientes elementos:

- Un armazón de madera perforado.
- Un material absorbente.
- Un parámetro posterior de madera de alta densidad o tratada.

Pantallas vegetales

En contra de la opinión generalizada, la vegetación tiene una eficacia débil como aislante acústico y es necesario al menos un espesor de 40 m de anchura de una vegetación tupida para que su efecto sea perceptible desde el punto de vista sonoro. Según estudios realizados por J. G. Miguron, Kurze-Beraneu y Aylor podemos estimar una reducción entre 8 y 12 dBA del nivel sonoro, tras una franja de vegetación tupida de 100 m de anchura.

Dado el carácter subjetivo del ruido y que la vegetación influye psicológicamente de una manera muy activa, no es inusual el camuflar pantallas minerales, sobre todo de hormigón, por medio de plantaciones vegetales.

Aislamiento acústico de edificios

La protección de ciertos edificios por pantallas puede resultar o bien imposible o bien suponer un coste excesivo y en estos casos el tratamiento de su fachada es la última alternativa existente para reducir el ruido percibido.

El aislamiento acústico de una fachada de calidad normal (diferencia entre el nivel sonoro exterior e interior) es de alrededor de 20 dBA, con las ventanas cerradas; al abrirlas, el aislamiento oscila entre 8 y 12 dBA.

La instalación en las ventanas de cristal de 8 mm de espesor y el sellado de las juntas puede reducir los niveles acústicos en 35 dBA y la instalación de doble ventana nos puede llevar a niveles de reducción de hasta 45 dBA.

Hay que resaltar que cualquier actuación en este sentido pierde su eficacia al abrir las ventanas, por lo que la consideración del ruido en la concepción arquitectural de los edificios es la mejor solución. □



ESCALA DE RUIDOS

Figura 2. Escala de ruidos.

DECIBELIO

El sonido más débil que puede detectar un oído humano es de 20 millonésimas de Pascal (20 µPa); por el otro extremo puede llegar a soportar presiones de un millón de veces mayores. Por ello si tuviéramos que medir el sonido en Pascuales tendríamos que utilizar números inmanejables. Para evitarlo se ha desarrollado la escala de decibelios (dB).

Esta escala de decibelios emplea el umbral de la audibilidad de 20 µPa como nivel de presión de referencia y se define como el de 0 dB.

Cada vez que se multiplica el nivel de presión en Pascuales por 10 equivale a sumar 20 dB al nivel en dB anterior. Así 200 µPa corresponden a 20 dB, 2.000 µPa a 40 dB y así sucesivamente. De esta forma la escala en dB transforma la gama de un millón de veces en otra de 120 dB.

ABSORCION DE UNA PANTALLA ACUSTICA

$$A = 10 \log E_i/E_i - E_a$$

A se expresa en dBA.

$E_i \rightarrow$ energía incidente sobre la pantalla.

$E_a \rightarrow$ energía absorbida.

- «A Computer Model to Assess and Predict road Transport Noise in Built-up areas», *Appl. Acoustic* 21 (1987) págs. 147-162.
- Conception et réalisation des écrans acoustiques*. CETUR, Paris.
- Draft Regulation: Tyre/Road Noise Emission*. TRANS/SC1/WP29-/GRB/R. 100, United Nations Economic Commission for Europe, Geneva.
- Guide du Bruit des Transports Terrestres*. CETUR, Paris.

- Noise Reduction with Asphalt-Rubber*. Asphalt Rubber Producers Group, Phoenix, USA.
- «Norma Básica de Edificación sobre Condiciones Acústicas», NBE-CA/88. MOPT.
- Ruido ambiental en el medio urbano*, ponencias y comunicaciones de las Jornadas Técnicas, Ayuntamiento de Barcelona-FASE, Barcelona, 1990.
- The Science of Sound*. T. D. Rossing. Addison-Wesley Publishing Company. New York, 1990.

* José Trigueros Rodrigo es Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.