



CRITERIOS PARA PRIORIZAR ACTUACIONES EN LOS PLANES DE ACCIÓN CONTRA EL RUIDO

Miguel Arana, Jorge Machin, Ricardo San Martin

Laboratorio de Acústica. Departamento de Física. Universidad Pública de Navarra.
Campus de Arrosadía, 31006. Pamplona. Spain
marana@unavarra.es

Resumen

Un total de 18 municipios, con una población próxima a los 300.000 habitantes, conformaron el área de cálculo para la realización de los últimos mapas estratégicos de ruido de la Comarca de Pamplona. Se obtuvo, como es requerido, el número de personas afectadas en rangos de 5 dB. La obligación de elaborar planes de acción contra el ruido requirió de una priorización de las acciones a llevar a cabo dependiendo tanto del presupuesto disponible como de la voluntad política. En este trabajo se presentan los criterios tenidos en cuenta para determinar la prioridad en los planes de acción, así como las dificultades técnicas que tales criterios conllevaron para estimar la relación coste-beneficio.

Palabras-clave: Mapas de ruido, Planes de acción.

Abstract

For the purpose of strategic noise mapping of the Region of Pamplona (Spain) eighteen municipalities were included, with a population approaching 300.000. Of course, the number of people affected by noise-in 5 dB ranges was obtained. The obligation of setting-up action plans against noise required the prioritization of the actions be taken, depending on the available budget as well as on the political will. In this study, the criteria taken into account to determine priority in action plans are presented as well as the technical difficulties that such criteria entailed to estimate benefit- cost ratio.

Keywords: Noise mapping, Action plans.

PACS no. 43.50.Rq, 43.50.Sr.

1 Introducción

Como es bien sabido, la Directiva 2002/49/EC [1] obliga a sus estados Miembros a realizar sus mapas estratégicos de ruido, así como a diseñar los correspondientes planes de acción para mitigar los efectos negativos del ruido sobre la salud. Los planes de acción específicos a llevar a cabo serán a criterio de la autoridad responsable si bien deberán particularmente abordar las situaciones en donde se superen claramente los objetivos de calidad en las áreas más afectadas. La Directiva fue traspuesta al derecho español mediante la Ley 37/2003, a la que se dio la consistencia de ley básica [2]. Según esta Ley, se han de contemplar, al menos, las siguientes áreas acústicas: a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial, b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial, c)

Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos, d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en el párrafo anterior, e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica, f) Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen, y g) Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.

A continuación presentaremos los datos más relevantes y significativos del trabajo haciendo especial énfasis en los criterios que se utilizaron para priorizar las actuaciones a definir en los planes de acción ante la previsible superación de los objetivos de calidad (*zonas de incompatibilidad*) en un elevadísimo área del terreno.

2 Datos básicos de los MER

La superficie total contemplada fue de 134,12 km², con una población total de 317.142 habitantes. En el caso de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona (ACP), la clasificación del territorio se llevó a cabo trabajando conjuntamente con todos y cada uno de los municipios implicados. A la clasificación descrita anteriormente en la introducción se añadió la de “suelo rústico”. La precisión del modelo digital del terreno (MDT) fue extraordinaria: grid de 5 x 5 m (con un total de 5.364.800 puntos) con precisión de 0,2 m. Se definieron 11.627 viales de tráfico (siendo 11.060 del tramado urbano y 567 tramos pertenecientes a los GEV incluidos dentro de la ACP). Incluyen también una línea férrea y un aeropuerto. Respecto de los focos industriales, se definieron un total de 130. La Tabla 1 muestra la superficie (en hectáreas, Ha) de las diferentes áreas clasificadas, según el uso del suelo.

Tabla 1 - Superficie de los diferentes usos del suelo

Clasificación acústica	Área (Ha)
Sanitario / Docente / Cultural	524
Residencial	3176
Recreativo y ocio	348
Terciario	742
Industrial	1929
Infraestructuras	1027
Total	7746

3 Áreas de conflicto

Una técnica para identificar las denominadas áreas de conflicto o zonas de incompatibilidad (es decir, allí donde los niveles sonoros superan los objetivos de calidad máximos permitidos para esa zona acústica) consiste en superponer los mapas acústicos elaborados sobre la zonificación acústica. Con un sencillo algoritmo se pueden resaltar dichas áreas de conflicto, tal como muestra la figura 1, donde las áreas con tramado rojo son áreas acústicas (tanto residenciales como docentes, recreativas y sanitarias) donde los niveles sonoros superan los máximos permitidos para la zona. La figura 2 muestra, como segundo ejemplo, un cruce de mapeado acústico con capa de zonificación acústica. Se muestran tanto las zonas de incompatibilidad existentes como las limitaciones acústicas a que están expuestos los futuros desarrollos. En nuestro caso, numeramos todas las áreas de incompatibilidad encontradas. Este segundo ejemplo es una muestra de la potencia de las herramientas de cálculo y del mapeado acústico.



Fig. 1 - Ejemplo de localización de áreas de conflicto

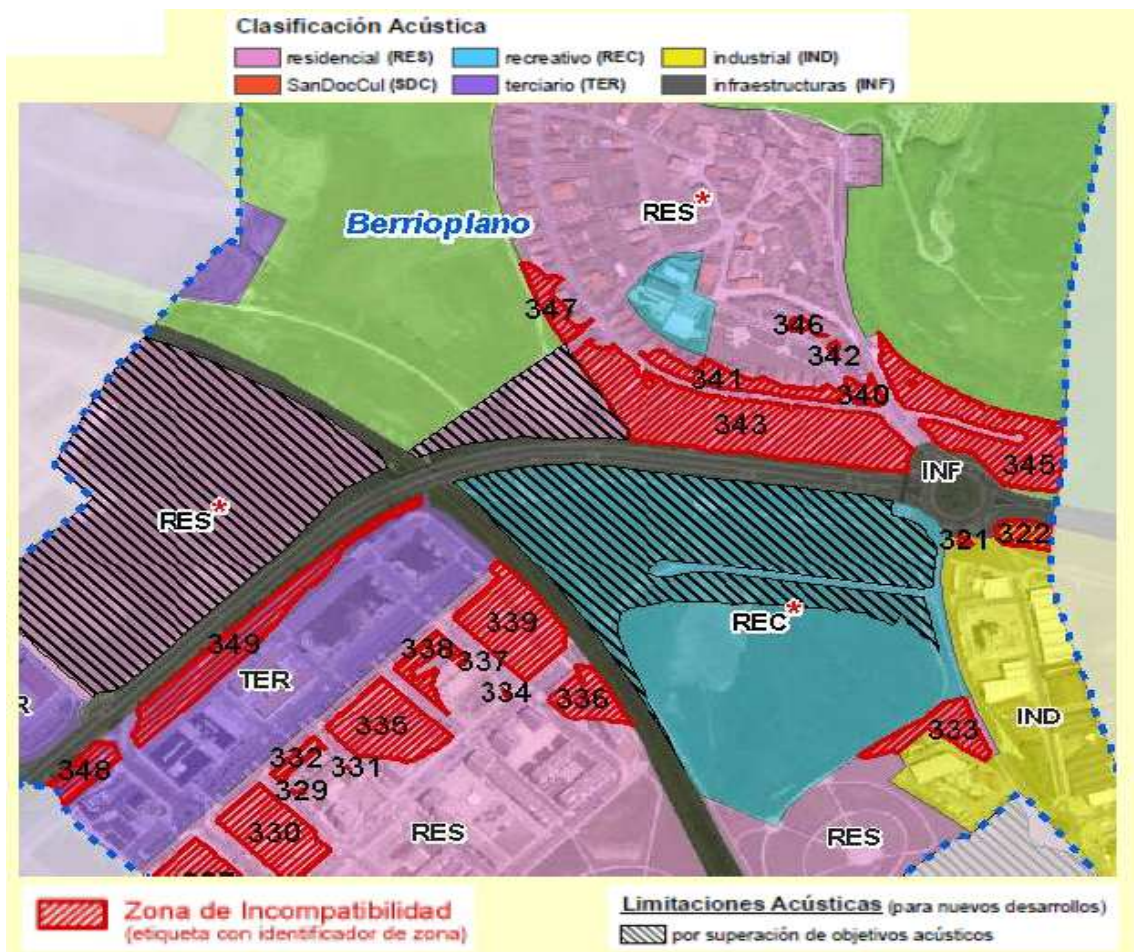


Fig. 2 - Detección y clasificación de incompatibilidades



Las zonas de conflicto pueden serlo por superación de cualquiera de los índices considerados, bien del índice L_d , bien L_e bien L_n . Nosotros consideramos únicamente las áreas de conflicto con área superior a 50 m^2 y cuando los objetivos de calidad eran superados, al menos, 2 dB. En definitiva, se dispone de todas las áreas de conflicto, el valor, en dB, de la superación de los objetivos de calidad en cada parte de cada zona de conflicto (este dato obtenido del cálculo de las isófonas) y de la población afectada, dato este obtenido del catastro. Todo ello será importante para priorizar las actuaciones de los planes de acción. Como resultado de superposición de mapas de zonificación acústica y mapas acústicos, el algoritmo de detección identificó un total de 1532 zonas de conflicto distribuidas como muestra la Tabla 2

Tabla 2 - Áreas de conflicto en la ACP

Clasificación acústica	Número	Área (m^2)
Sanitario / Docente / Cultural	222	1.876.951
Residencial	1163	3.794.215
Recreativo y ocio	8	48.501
Terciario	46	159.018
Industrial	93	357.772
Total	1532	6.236.457

4 Criterios de priorización

Además de disponer del número de áreas de conflicto (1.532) también se dispone del número de personas expuestas a los rangos de niveles sonoros, en rangos de 5 dB. En realidad, el dato es tan preciso como se desee (con el límite dado por la fiabilidad del catastro) y podría expresarse en rangos de 1 dB. Respecto a las personas afectadas se encontró que 121.900 personas están expuestas a niveles L_n superiores a 50 dBA en su fachada más expuesta. 36.300 personas lo están a niveles L_n superiores a 55 dBA. Se dispone de todos los datos, por rangos y por índices.

Los planes de acción debieran diseñarse para que se cumplieran los objetivos de calidad acústica en todas las zonas acústicas (este es en realidad su objetivo) y ninguna persona estuviera sometida, en la fachada más expuesta de su vivienda a niveles superiores a tales objetivos de calidad. Para los grandes ejes viarios (interurbanos, sin la zona de penetración en grandes núcleos urbanos) este objetivo puede ser realista, aunque muy costoso económicamente. Para los núcleos urbanos de las aglomeraciones se antoja prácticamente imposible, al menos mientras no exista una alternativa clara al transporte rodado basado en el petróleo o bien se peatonalicen todos los viales urbanos.

Asumiendo que las actuaciones (por unos u otros motivos, aunque principalmente económicos) van a ser limitadas, sería útil disponer de algún criterio que priorizara tales actuaciones. Por ejemplo, sería razonable (en nuestra opinión) reducir el nivel sonoro en horario nocturno en una zona residencial a reducir (en la misma cuantía) el nivel sonoro en horario nocturno en una zona terciaria o de ocio. De la misma forma, entendemos que sería razonable reducir el nivel sonoro en horario diurno en una zona docente a reducir (en la misma cuantía) el nivel sonoro en horario diurno en una zona residencial. No obstante, estos criterios son, en buena medida, opinables. Introduciremos un criterio más objetivable.

Un primer indicador para clasificar las incompatibilidades en orden a su priorización lo definimos como *afección*. Es función tanto del número de personas afectadas en dicha zona como de la cuantía en la que se excede el objetivo de calidad acústica para la misma. Para zonas residenciales, este índice se evalúa sumando todos los productos “número de personas por decibelios superados”. Si, por ejemplo, en una zona, 4 personas superan los objetivos de calidad en 3 dB y 6 personas lo superan en 6

dB, la afECCIÓN de dicha zona sería de 48 ($4 \times 3 + 6 \times 6$). Idéntica afECCIÓN se obtendría si 48 personas (en la misma zona) estuvieran sometidas a 1 dB más del objetivo de calidad o bien si 4 personas estuvieran sometidas a 12 dB por encima del objetivo de calidad. Puede ser razonable introducir un factor de peso penalizante en el incremento en decibelios ya que parece más “molesto” este último caso. No obstante, el citado índice de afECCIÓN se definió y cuantificó en la forma indicada.

Calculamos el valor del índice de afECCIÓN para cuadrículas de tamaño 100 x 100 m en toda la ACP. La afECCIÓN fue valorada como “baja” si el valor del índice era inferior a 100, como “media” si su valor se encontraba entre 100 y 400 y como “alta” si el valor era superior a 400. Para este cálculo se utilizó la técnica de interpolación del punto de la fachada más cercano (grid a altura de 4 m) [3]. Cuando no se dispuso del número de residentes por planta (edificios de viviendas) se distribuyó uniformemente el número de personas residentes en el portal por el número de plantas. Para viviendas unifamiliares, sólo se consideró el nivel en la fachada más expuesta, tal como establece la Directiva [4]. La figura nº 3 muestra los resultados para el núcleo central de la ACP, incluyendo los municipios de Pamplona, Burlada, Villava y Berriozar.

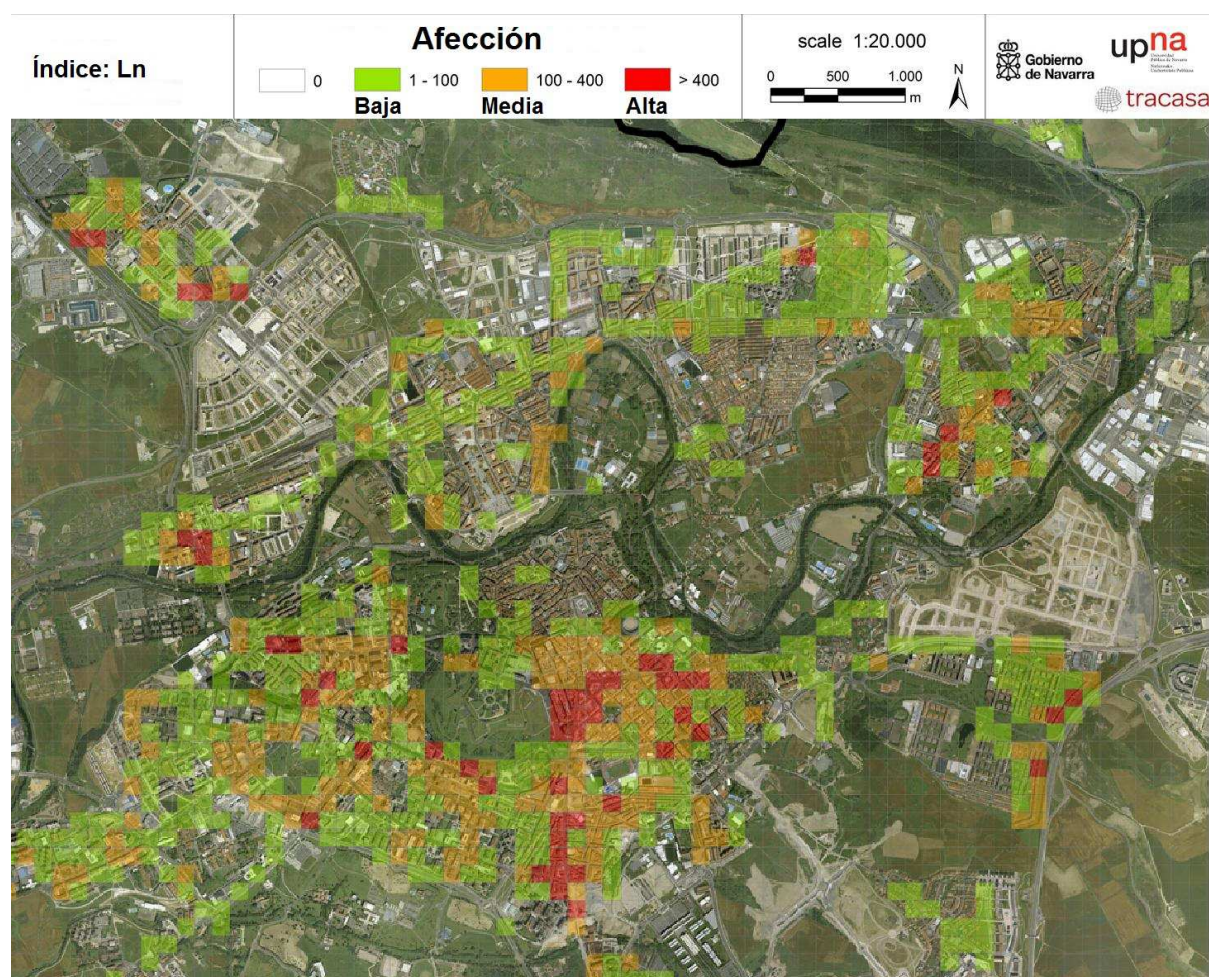


Fig. 3 - Valores del índice de *afECCIÓN* en la ACP

Las áreas con mayor afECCIÓN (colores rojo y naranja en la figura 3) se localizan junto a viales urbanos con alta densidad de tráfico así como en tramados urbanos con edificios de cierta altura enfrentados



(efecto *cañón*). Estas áreas debieran implicar una prioridad alta para la elaboración de planes de acción; sin embargo, tales viales son esenciales (al menos, por ahora) para la movilidad urbana.

Similar criterio se utilizó para evaluar la afección en los mapas de los Grandes Ejes Viarios (GEV) de la Comunidad Foral de Navarra. En este caso se catalogaron las afecciones de baja (0-25), media (25-100) y alta (>100). La acción más frecuente para reducir las incompatibilidades en las vías interurbanas suele ser el diseño y construcción de barreras acústicas, bien con movimiento de tierras (barreras *naturales*) bien barreras acústicas artificiales. Para priorizar las soluciones en los planes de acción se utilizó el índice de *efectividad*, de alguna forma el simétrico (o inverso, si se desea) al de *afección* utilizado anteriormente. Para las soluciones de implementación de barreras acústicas, se evaluó este índice dividiendo el coste de la medida entre el producto “habitantes x decibelios reducidos”. Es decir, calcular el coste de reducción de un decibelio por persona. En los planes de acción de los GEV de Navarra se diseñaron un total de 5 barreras acústicas, con un total de 13.600 m² y coste de 1,85 M€.

5 Conclusiones

Se ha introducido un indicador (*afección*) a fin de priorizar las actuaciones en la redacción de los planes de acción contra el ruido cuando los medios sean limitados. También se ha definido su forma de evaluación. Tal evaluación se optimizaría con evaluación de mapa de ruido de fachadas e información catastral de (al menos) habitantes por planta. Análogamente, se introduce el indicador de *efectividad* para priorizar las medidas correctora planteadas en los planes de acción, barreras en el caso aquí analizado.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Gobierno de Navarra, a la Empresa TRACASA y al Ayuntamiento de Pamplona por los datos facilitados para el modelo digital del terreno, información sobre tráfico y datos del censo municipal.

Referencias

- [1] END, (2002), Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise.
- [2] Ley 37/2003, (2003), BOE n. 276, pp: 40494-40505 (in Spanish).
<http://www.boe.es/boe/dias/2003/11/18/pdfs/A40494-40505.pdf>
- [3] Arana, M., San Martín, R., Nagore, I., Pérez, D. (2009). Using noise mapping to evaluate the percentage of people affected by noise. *Acta Acustica United With Acustica*, 95 (3), 550-554
- [4] European Commission Working Group: Assessment of exposure to noise (WG-AEN). Good Practice Guide for strategic noise mapping and the production of associated data on noise exposure. Position Paper. Version 2. 13th Jan. 2006.