



Sociedad de Ingeniería de Audio

Artículo de Congreso

Congreso Latinoamericano de la AES 2011
30 de Agosto a 1º de Septiembre de 2011
Montevideo, Uruguay

Este artículo es una reproducción del original final entregado por el autor, sin ediciones, correcciones o consideraciones realizadas por el comité técnico. La AES Latinoamérica no se responsabiliza por el contenido. Otros artículos pueden ser adquiridos a través de la Audio Engineering Society, 60 East 42nd Street, New York, New York 10165-2520, USA, www.aes.org. Información sobre la sección Latinoamericana puede obtenerse en www.americalatina.aes.org. Todos los derechos son reservados. No se permite la reproducción total o parcial de este artículo sin autorización expresa de la AES Latinoamérica.

Mapas acústicos: Mucho más que una cartografía coloreada

Alice Elizabeth González¹

¹ Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, IMFIA – Departamento de Ingeniería Ambiental
Montevideo, Montevideo, CP 11300, Uruguay
aliceelizabethgonzalez@gmail.com

RESUMEN

Los mapas acústicos son instrumentos que se emplean desde hace varias décadas para presentar información vinculada al diagnóstico de una situación en materia de niveles sonoros. Su fácil comprensión los hace sumamente idóneos como herramienta de comunicación, cualquiera sea el nivel de formación del público receptor.

Este artículo intenta mostrar las diversas aplicaciones de los mapas acústicos cuando se conciben y realizan para satisfacer un objetivo diferente de un diagnóstico. Pero no se debe perder de vista que, cualquiera sea objetivo, todo mapa acústico debe estar respaldado por documentación sólida y exhaustiva.

1 INTRODUCCIÓN

Quizás los profesionales del audio sean alternativamente víctimas y victimarios en lo referente a niveles sonoros elevados dado que, en función de la tarea que estén realizando, o bien los promueven o bien necesitan definitivamente que éstos no perjudiquen su trabajo. Es por eso que estimo que este artículo, pese a estar más vinculado a la contaminación sonora que a la ingeniería del audio, no está fuera de los temas de actualidad que les incumben.

Hace no mucho tiempo atendí una consulta telefónica de una empresa a la que habían solicitado, en el marco de un cierto trámite, “uno de esos planitos con colores, por lo del ruido”. Mi interlocutor no podía disimular su molestia por la solicitud recibida, que no sólo se manifestaba en lo peyorativo de sus palabras sino, por sobre todo, en el tono socarrón de su voz. Me resultaba tan claro que sabía bien lo que se le había solicitado como que no lograba siquiera

sospechar que ese “planito con colores” pudiera servir para algo, más allá de permitirle -¡ojalá!- avanzar en su gestión ante el ente público. No era la primera vez que dialogaba con alguien que desconocía la utilidad de un mapa acústico, pero quizás sí el interlocutor que me transmitía más enfáticamente su descreimiento.

Más de una vez dejó ver que para él era sólo “una hojita más” para su expediente, por lo que en algún momento le hice saber que el plano coloreado, por excelente presentación que tuviera, no era ni con mucha imaginación lo más importante ni lo más útil de un mapa acústico. El acuse de recibo no se hizo esperar: “¿tienen algo más esos mapas? ¿qué más tienen?”

Pocos días después, en un ámbito calificado, escuché la afirmación absoluta acerca de que los mapas de ruido “no sirven más que para un diagnóstico”. Ésa resultó ser “la causa ocasional” para escribir este artículo pues, como lo intento transmitir desde el título, tengo la convicción de que los mapas acústicos pueden tener múltiples aplicaciones

cuando al concebirlos y realizarlos se parte de la base de que son mucho, mucho más que “un planito con colores”.

2 ¿QUÉ ES UN MAPA ACÚSTICO?

2.1 Los mapas

De acuerdo con la definición de la Real Academia Española, un mapa es “una representación geográfica de una parte de la superficie terrestre, en la que se da información relativa a una ciencia determinada” [1].

El uso de mapas para registrar información, organizarla y transmitirla, es muy antiguo. Los mapas son anteriores aun a la escritura: se conocen mapas realizados por los babilonios que datan del 2300 a.C. [2]. Desde entonces, la cartografía no ha dejado de tener múltiples y crecientes aplicaciones, en consonancia con la evolución de las tecnologías para obtención y representación de la información, pero también gracias a su propia evolución.

2.2 Cartografía Ambiental

Según García-Abad [3], lo que inicialmente se designó como “Cartografía Temática” se fue abriendo en diferentes ramas, una de las cuales es la “Cartografía Ambiental”. Dentro de ésta a su vez se identifican tres grandes líneas: los Mapas Ecológicos, los Mapas Geoambientales y los Mapas Ambientales Integrados. Este autor afirma que tanto la Cartografía Ecológica como la Geoambiental tienen por objetivo lograr “la máxima integración posible para representar la realidad ambiental plena”. De inmediato, siempre refiriéndose a la Cartografía Ambiental, agrega: “Al mismo tiempo, constituye una técnica de expresión de resultados de un conjunto de metodologías de investigación aplicada” [3].

2.3 Comunicación visual

Esta última aseveración conduce inmediatamente a reflexionar por qué diferentes tipos de información o resultados –y no sólo los asociados con niveles sonoros– suelen expresarse sobre una base cartográfica. Esto tiene que ver con que, para transmitir información, los medios visuales son más eficaces que los verbales, tanto orales como escritos. Los medios visuales permiten, además, que la comprensión de las ideas resulte más sencilla y más generalizada en los diferentes sectores de la sociedad, y que el mensaje pueda recordarse durante más tiempo [4].

Las piezas gráficas que constituyen un mapa de ruido o mapa acústico son instrumentos sumamente idóneos para comunicar o resultados o predicciones a la población en general [5]. Más allá de que las memorias deben aportar información relevante para la comprensión y cuantificación de otros aspectos a nivel técnico, el mapa con referencias cromáticas es de muy fácil comprensión para la inmensa mayoría del público. Si además éste puede identificarse y reconocer su realidad cotidiana en la información que presenta el mapa acústico que se le presenta, seguramente se activarán mecanismos emocionales que permitirán captar mejor su atención y retener más y mejor la información del mapa [4]. A partir de ese momento, es muy probable que el público pueda convertirse en un “aliado” de las medidas de gestión que se planteen para mejorar las condiciones de calidad acústica del entorno [6].

2.4 Mapas de ruido

De acuerdo con la definición de la Unión Europea [8] que luego recoge en España el Real Decreto 1513/2005 [9], un mapa de ruido es “la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicará el rebasamiento de cualquier valor límite pertinente vigente, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un indicador de ruido en una zona específica”.

Si bien es interesante notar que, tal como lo expresa Vida Manzano [10], el Art. 4 del Real Decreto 1513/2005 [9] establece claramente que la información debe brindarse a la población en forma clara, inteligible y fácilmente accesible, también establece, en concordancia con la Directiva Comunitaria, que la información a brindar a las autoridades debe ser mucho más detallada y amplia. Debe incluir otros elementos, como por ejemplo la información de base empleada para construir los mapas, la forma de obtención de esa información, los métodos de medición o cálculo empleados, o la estimación del número de personas o viviendas expuestas a determinados valores de un indicador elegido, más allá de que las piezas gráficas o mapas propiamente dichos, que son parte clave del mapa [8].

Aunque el uso histórico principal que han tenido los mapas de ruido ha sido para comunicar los resultados de un diagnóstico de calidad acústica, mostrando sobre una cartografía la distribución de los niveles sonoros en el área de estudio a través de los valores de un indicador que se considere significativo para el caso en cuestión, dado que para la obtención de esos valores representativos ha sido necesario realizar un sinnúmero de tareas de gabinete y campo, al proporcionar esa información el mapa se vuelve mucho más potente y admite entonces otra cantidad de aplicaciones que hacen de él una verdadera herramienta de gestión ambiental [5].

2.5 Tipos de mapas acústicos

Las representaciones cartográficas de un mapa acústico pueden ser de distintos tipos [5]:

- Mapas de curvas de igual nivel sonoro.
- Mapas de puntos o botones: por lo general, los puntos son elegidos de acuerdo con el conocimiento que se tiene acerca de la zona a estudiar.
- Mapas de cuadrículas: los puntos de muestreo se ubican en los vértices de una cuadrícula o en los baricentros de las celdas que quedan limitadas al trazar la misma.
- Mapas de red viaria: como se considera que la principal fuente de ruido es el tránsito, los puntos de interés se sitúan a lo largo de los ejes de las vías de circulación.

La elaboración de cada tipo de mapa implica una diferente metodología de selección de puntos y criterios para obtener la información de campo necesaria. Cuando se aplican programas informáticos de modelación/simulación, también debe ajustarse el tipo de información y la cantidad de puntos por unidad de área donde ésta debe ser especificada [6].

Las decisiones asociadas con las características y aplicaciones del mapa que se elaborará condicionan a su

vez el diseño del trabajo de campo, ya que en cada caso será necesario definir el alcance del trabajo de campo en caso de que se emplee además una herramienta informática de modelación, la densidad de información de campo necesaria, el método de selección de los puntos de medición, el tiempo de medición en cada punto, el número de mediciones por punto y el horario / día de la semana / época del año en que se deben realizar, la altura a la que se colocará el micrófono, entre otras [7].

Priorizar la obtención de mapas realizados por medición o por modelación en computadora es una decisión que, por lo general tiene que ver con los recursos disponibles (humanos, económicos, de equipamiento), con los plazos, el alcance espacial y el objetivo del mapa propiamente dicho. De todos modos, siempre resulta ineludible realizar mediciones en campo, aunque sea en una cantidad mínima, para asegurarse de la validez de los resultados que arrojará el modelo informático a aplicar [7].

2.6 Importancia de la documentación

Los mapas acústicos han sido empleados largamente como herramientas de diagnóstico, cuyo objetivo consiste en relevar y comunicar de un modo fácilmente comprensible la situación existente en materia de niveles sonoros registrados en las áreas de interés ([5] - [7]). Originalmente los mapas se construían a partir de mediciones de niveles sonoros para las que no se contaba con especificaciones que las hicieran comparables [6], dado que aún no se contaba con metodologías de medición estandarizadas, y el desarrollo de normativas que previeran la realización de mapas acústicos era aún incipiente.

Con el correr del tiempo las técnicas de medición y de representación gráfica fueron objeto de análisis hasta llegar a su estandarización en normas técnicas de procedimiento [3] y en legislación y reglamentaciones con diferentes niveles y alcances ([8] - [9], [11] - [14]). Esto permitió a su vez aplicar resultados de la comparación de mapas realizados por diferentes técnicos, en diferentes años, en diferentes épocas del año, en diferentes ciudades, entre otras posibles comparaciones de interés, en tanto las técnicas de obtención de los datos hubiera sido fiable y replicable ([6], [12], [14]).

Para ello, resultó necesario mostrar en detalle cómo se realizó la totalidad de las tareas que condujeron a obtener el mapa en cuestión y la rigurosidad con que éstas se realizaron. Por lo tanto, el nivel de desarrollo y detalle de las memorias que acompañaran a las piezas gráficas pasó a ser un aspecto clave [15]. Sólo cuando fuera posible garantizar que las metodologías aplicadas son técnicamente comparables, se podría obtener información significativa a partir de mapas diferentes.

3 LOS MAPAS ACÚSTICOS COMO HERRAMIENTAS DE GESTIÓN

3.1 Aspectos generales

La versatilidad de los mapas acústicos es mucho mayor que la que puede ofrecer buena parte de las herramientas aplicables a la gestión de la calidad acústica ambiental. Sin embargo, esto no siempre se visualiza fácilmente a la hora de priorizar acciones o inversiones.

A modo de ejemplo, en el tercer anteproyecto normativo que fue puesto a consideración del Poder Legislativo de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, el que se haya

mantenido la obligatoriedad de contar con Planes Acústicos en localidades de más de 25.000 habitantes – como estaba previsto en anteproyectos anteriores- pero se haya levantado esa obligatoriedad para los mapas acústicos [16], induce a pensar que quizás no fue posible lograr que los legisladores visualizaran la aplicabilidad de estos últimos más allá del uso histórico en el diagnóstico de situaciones como forma de comunicar resultados.

Aunque sólo se presente información acerca del indicador de niveles sonoros seleccionado, un mapa acústico es un insumo de gran utilidad, pues permite conocer la distribución espacial de los niveles sonoros y en consecuencia identificar los puntos de mayor vulnerabilidad. Pero a medida que se incorpora en la cartografía información adicional acerca de la zona de estudio, de la obtención del mapa o de la interpretación de sus resultados, como por ejemplo las zonas en que ocurre o se espera la superación de un valor límite o la ubicación de centros educativos y de atención a la salud, la utilidad práctica de los mapas se incrementa significativamente y se convierten en instrumentos mucho más potentes para la gestión ambiental, especialmente en áreas urbanas [6].

Las aplicaciones más usuales de los mapas acústicos en la actualidad se mencionan en las secciones que siguen.

3.2 Como herramienta de diagnóstico

Es sin dudas el uso más difundido de los mapas acústicos. Permite visualizar fácilmente la distribución espacial de los niveles sonoros en las áreas de interés, identificar las principales fuentes sonoras contaminantes, la existencia o no de singularidades en materia de eventos sonoros, así como las características espaciotemporales de los niveles de inmisión sonora registrados in situ.

Esto facilita tanto la interpretación de la información como la comunicación de las elaboraciones resultantes de tal interpretación a otras personas (no necesariamente especializadas en el tema).

3.3 En el inventario de fuentes de emisión sonora

Es una de las primeras aplicaciones complementarias que se ha realizado de los mapas acústicos. La legislación valenciana, ya desde el anteproyecto de 1995, indica que *“los mapas acústicos tienen por objeto analizar los niveles de ruido existentes en el término municipal y proporcionar información acerca de las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica (...).”* [13].

Cuando se cartografía la información disponible sobre niveles sonoros y la ubicación de las fuentes conocidas, los apartamientos entre los niveles sonoros obtenidos y los esperables en función de las fuentes cartografiadas proporcionan una buena orientación para identificar emisores que hayan sido omitidos en el inventario.

3.4 Como base para el desarrollo de normativa sobre calidad acústica

Contar con una normativa que no se puede cumplir, ya sea por aspectos técnicos como económicos, es, por lo general, peor que no tener normativa alguna, ya que se está aceptando desde el primer momento que infringir la norma no sólo es aceptable sino necesario ([15]).

Cuando, a la hora de desarrollar normativa, se conocen las condiciones actuales de los niveles sonoros

ambientales, el tipo predominante de fuentes acústicas y sus características, los emisores críticos o por su ubicación o por su horario o por su emisión propiamente dicha, entre otras informaciones que puede proporcionar un mapa acústico, evita incurrir en esa falacia ([6]).

3.5 Como insumo para fijar niveles objetivo de inmisión sonora

Los objetivos de calidad ambiental, en forma genérica, se refieren a metas de mejora que se fijan voluntariamente, asociándoles planes de acción, recursos y plazos [6]. Cuando se aplican como instrumentos en un proceso de planificación, suelen ser etapas sucesivas en programas de largo aliento.

Para fijar los niveles sonoros deseables o aceptables en un cierto entorno (niveles objetivo), es necesario conocer primero los niveles existentes y las causas o fuentes que contribuyen a los mismos.

A partir de esta información, se puede plantear un mapa de objetivos de calidad acústica a obtener en un cierto plazo. Asociando prioridades, plazos y recursos a estos objetivos, se puede generar un Programa de reducción de la contaminación sonora.

A medida que se aplican las medidas concebidas para alcanzar los objetivos de calidad acústica debe verificarse cómo evoluciona la situación, de modo de rever y ajustar periódicamente tanto los objetivos de calidad acústica fijados como los planes previstos para alcanzarlos y los recursos que han sido asignados para ello.

3.6 Como insumo para la zonificación urbana

Jiménez et al. [17] destacan que la planificación urbanística es una herramienta de gran utilidad para prevenir los problemas de ruido, pero generalmente es difícil de aplicar en áreas ya consolidadas o en territorios que ya han sido intervenidos urbanísticamente como es el caso más usual. Es que, si bien la temprana integración de la planificación de la reducción del ruido en el proceso urbanístico permite mejorar la eficacia de la gestión en ese sentido, lo usual es que el gestor urbano deba moverse en el contexto de una realidad ya consolidada desde el punto de vista edilicio.

Al servicio del planificador urbano, un mapa de ruido permite discernir la distribución espacial de los niveles sonoros, caracterizándolos y cuantificando su intensidad. Esto aporta información significativa a la hora de definir las medidas de reordenamiento o de gestión que se entiendan necesarias para mejorar la calidad acústica de un área [6].

En particular, puede ser necesario establecer zonas acústicamente protegidas (zonas ZAP) que favorezcan la creación de "islas acústicas" en las áreas en las que se implantan centros de salud o instituciones educativas; o declarar zonas acústicamente saturadas (zonas ZAS) cuando la concentración de fuentes en operación impide la instalación de nuevas fuentes o aún requiere modificaciones funcionales o cese de algunos emisores [13].

3.7 Como herramienta al servicio del ordenamiento del tráfico

A nivel mundial, en la amplia mayoría de las zonas urbanas –si no en todas- el tránsito es el principal emisor acústico.

Por lo general, la normativa establece límites de emisión sonora para cada vehículo individual ([5], [15]) pero, por más que se cumpla con ellos, la creciente cantidad de vehículos en circulación puede derivar en una calidad acústica inadecuada en algunas zonas debido al efecto acumulativo.

Los mapas de ruido permiten reconocer las zonas más afectadas por niveles sonoros elevados y sus fuentes principales. Detectado y analizado el conflicto, a partir de simulaciones se puede predecir la distribución espacial de los niveles sonoros que se obtendrían en un escenario en que se apliquen modificaciones a la circulación, ya sea en los sentidos de circulación de ciertas vías, generación de vías preferenciales para transporte pesado, modificación de recorridos del transporte urbano, entre otras posibilidades. y evaluar los niveles sonoros que resultarían de cada posible intervención en relación con la situación actual, de modo de comprobar la eficacia de la medida a partir de los niveles sonoros que se obtienen en cada escenario considerado [6].

Según Jiménez et al. [17], en un plan general de lucha contra el ruido del tráfico rodado, se debe generar planes concretos de actuación que contemplen integralmente la problemática de la movilidad urbana. En los planes de movilidad multimodal es necesario incluir todos los medios de transporte. Algunos temas a analizar en detalle y para los que la base cartográfica es de gran utilidad son la gestión de estacionamientos, el transporte público, los planes de descongestionamiento de zonas acústicamente saturadas que contemplen la desviación del tráfico a vías menos conflictivas, la asignación de vías para los vehículos pesados, la definición de zonas y horarios de carga y descarga de mercaderías, las restricciones a la circulación, los planes de mejora de la infraestructura vial disponible, la necesidad de nueva infraestructura vial, entre otros.

3.8 Como insumo para el ordenamiento del territorio

La información que proporcionan los mapas acústicos acerca de una situación existente es relevante para el desarrollo de planes de ordenamiento territorial. Cuando, como suele suceder, el ordenamiento del territorio no antecede a la ocupación del mismo, resulta necesario admitir que las condiciones actuales constituyen no sólo una condición inicial para los planes de ordenamiento sino una condición que, muchas veces y por diferentes razones, pueda no ser fácilmente modificable [6].

En ese caso, es necesario tomar explícitamente en cuenta los niveles sonoros existentes para asignar usos que sean compatibles con la realidad, o eventualmente con modificaciones de la misma que sean sensatamente implementables.

3.9 Para analizar la capacidad de acogida del medio

El análisis de la capacidad de acogida del medio es uno de los principales objetivos de la gestión ambiental preventiva [18].

Cuando se trabaja en planificación o en evaluación ambiental de proyectos, ante la propuesta de implantación de una nueva fuente emisora se hace necesario realizar un estudio de impacto acústico para verificar la admisibilidad de los efectos que ésta tendrá sobre los niveles sonoros preexistentes.

Para ello, sobre la confección primaria de un mapa de línea de base o diagnóstico de la zona de la que se pretende evaluar la capacidad de acogida –mapa éste que coincide con la aplicación más clásica de los mapas acústicos-, se superpone un escenario surgido como consecuencia de simular el funcionamiento de las nuevas fuentes de emisión sonora que se estudian y cartografiar los niveles sonoros en la nueva condición.

Del análisis de la diferencia entre ambas situaciones surgirá lo adecuado o no de permitir su implantación tal como se ha concebido inicialmente el proyecto, o la necesidad de introducir modificaciones de alguna índole (por ejemplo, niveles de emisión, días u horario de funcionamiento, materiales de construcción u otras características) para viabilizar desde el punto de vista acústico su implantación en ese sitio.

3.10 Como herramienta de planificación estratégica

Un mapa estratégico de ruido es una herramienta de gestión cuyo objetivo es la mejora continua de la calidad ambiental y especialmente de la calidad acústica ([8], [9], [11], [14]). Recoge información resultante de un conjunto de estudios, diagnósticos, mediciones, modelación, análisis estadístico y comparación de resultados, en base a los cuales se formulan políticas de planificación y acciones tanto preventivas como correctivas.

Este tipo de mapa se construye a partir de un mapa acústico de diagnóstico, que se enriquece y complementa con otro tipo de información, como datos estadísticos o de tránsito información geográfica, sitios en que ocurre o se espera la superación de un valor límite, la estimación del número de personas expuestas a determinados valores del indicador acústico elegido, el número de viviendas, centros educativos y hospitales situados en las zonas en que ocurren ciertos valores de dicho indicador, la ubicación y distribución espacial de cierto tipo de fuentes emisoras de ruido, la ubicación y distribución espacial de fuentes emisoras de ruido cuyo nivel de emisión supera cierto valor, entre otras posibilidades de utilidad práctica.

Dado que los mapas estratégicos de ruido son obligatorios en los países de la Unión Europea para todas las localidades con 250.000 habitantes o más [8], el capítulo 4 de este trabajo se destina a analizarlos con mayor nivel de detalle.

3.11 Como insumo para la elaboración de planes de descontaminación acústica ([7], [8], [11])

A partir de un mapa estratégico de ruido que provea la información de diagnóstico en cuanto a niveles sonoros de inmisión, mapas de nivel de molestia percibida por la población (que se pueden obtener a partir de los mapas acústico de diagnóstico, incorporando las correcciones pertinentes debido a las características de los ruidos, como presencia de componentes impulsivos o tonos puros, por ejemplo), inventario de fuentes de emisión de ruido e incidencia cuantitativa y geográfica de cada tipo de fuente,

entre otra información, es posible formular un plan de descontaminación para atender la mejora objetiva y cuantificable de la calidad acústica del entorno.

Para elaborar un plan de descontaminación, se requiere definir cuáles son las posibles medidas a considerar y su complejidad técnica, dificultad de implementación y de gestión; el costo y el beneficio de cada posible medida a adoptar; la cantidad de beneficiarios de cada medida y la sensibilidad de los mismos al ruido; los recursos técnicos, humanos y económicos efectivamente disponibles; y la disposición de la población a pagar por una mejor calidad acústica [19].

En un plan de descontaminación acústica se debe incluir la definición del ámbito territorial de ejecución, las competencias, autoridades responsables, prioridades y plazos; el análisis de posibilidades y soluciones -tanto directas como indirectas- que se pueden llevar a cabo; y el costo económico, las posibles dificultades de ejecución y la eficiencia desde el punto de vista acústico, cuantificada a través de indicadores tales como la disminución de los niveles de ruido o la reducción de la población expuesta.

3.12 Como apoyo para jerarquizar posibles intervenciones en un programa de descontaminación acústica

A partir de un mapa acústico es posible evaluar y mapear el costo de la calidad acústica ambiental, de modo de establecer las medidas económicas, financieras y fiscales adecuadas para el fomento de la prevención de la contaminación acústica, así como para promover programas, procedimientos y tecnologías de reducción de la contaminación acústica, tanto en la fuente como en la propagación ([19], [20]).

Para realizar esta evaluación, es necesario asignar valores monetarios a la salud de la población, a la molestia, a la pérdida de rendimiento intelectual, al tiempo de trabajo perdido o subaprovechado, al valor de la propiedad, entre otras variables, e indagar a partir de encuestas acerca de la disposición a pagar por una mejora en la calidad acústica del entorno que podría tener la población [20].

De este modo, no sólo se logra una cuantificación monetaria para evaluar el impacto de diferentes medidas posibles de ser aplicadas en un área o, viceversa, del impacto que una misma medida podría tener en diferentes ámbitos, sino que también permite asignar prioridades a las intervenciones a realizar, ya que, a impactos similares en materia de reducción de niveles sonoros y de población beneficiada, la medida que puede ser más rápidamente amortizada por la disposición a pagar por ella que tiene la sociedad es la más conveniente para iniciar un programa de acciones de lucha contra el ruido.

4 MAPAS ACÚSTICOS ESTRATÉGICOS OBLIGATORIOS

4.1 ¿Qué es un mapa acústico estratégico?

Un mapa estratégico de ruido es “un mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido de una zona determinada, debido a la existencia de diferentes fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona” ([8], [9]).

Al igual que los mapas de ruido que se realizan con otras finalidades, los mapas estratégicos también deben incluir piezas gráficas (cartografía) y memorias técnicas

detalladas, para poder cumplir con el objetivo para el que se desarrollan [12].

González García destaca, entre otros mapas temáticos que pueden formar parte de un mapa acústico estratégico: los mapas de nivel de los indicadores sonoros adoptados; los mapas de zonas de afectación, que representan las zonas de territorio donde L_{den} es superior a 55 dBA, 65 dBA y 75 dBA, a partir de las cuales se calculan las superficies de afectación, incorporando datos de superficies y población con L_{den} superior a los anteriores valores como tablas; los mapas de exposición en fachada, que representan los niveles de ruido de exposición en fachadas con población, a 4 m de altura, y sirven de base para la estimación de la población expuesta; los mapas de usos del suelo y zonificación acústica; los mapas de capacidad de acogida; los mapas de sensibilidad acústica [21].

4.2 Obligatoriedad de los mapas acústicos estratégicos

Desde la promulgación de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea en el año 2002, comienza a regir, para los países que la integran, la obligatoriedad de realizar mapas estratégicos de ruido en todas las ciudades con 250.000 habitantes o más, de comunicar sus resultados al Consejo de la Unión Europea, de implementar medidas concretas en consecuencia para mejorar las condiciones acústicas ambientales, y de revisar y renovar los mapas estratégicos cada un plazo máximo dado [8].

Casi 10 años después, pese a que aún hay dificultades para su realización y para compatibilizar metodologías de trabajo ([10], [22], [23]), la utilidad de los mapas estratégicos de ruido no está en discusión. Es más, son muchas las normas o nacionales o provinciales que establecen la obligatoriedad de contar con mapas estratégicos de ruido en las localidades a partir de cierto número de habitantes, que puede ser mucho menor que el valor de 250.000 (por ejemplo, en Castilla y León, España, comprende a todas las localidades con 20.000 habitantes o más, menos del 10 % del número mínimo de habitantes por encima del cual la Directiva de la Unión Europea establece la obligatoriedad de los mapas estratégicos [24]).

En materia de normativa, la realidad en Latinoamérica es muy diferente. Colombia tiene en su normativa vigente de alcance nacional (Resolución 0627 de 2007, [11]) una disposición análoga, aunque modificando la escala urbana: en este caso, los mapas acústicos son obligatorios para las ciudades de 100.000 habitantes o más. Ningún otro país latinoamericano tiene en la actualidad una normativa vigente con una exigencia similar.

En Argentina, el grupo de investigación que lleva adelante los temas de acústica en el Laboratorio de Acústica y Luminotecnia de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires viene elaborando propuestas de normativa desde 2002 [16]. En la última versión, se plantea la obligatoriedad de realizar un Plan Acústico para aquellas áreas urbanas con más de 25.000 habitantes. En el articulado se especifican los plazos y los contenidos mínimos de ese Plan (zonificación a escala local, evaluación de la situación acústica existente y programas de reducción y control), pero en esta versión se ha retirado la obligatoriedad de contar con mapas acústicos, que estaba presente en versiones anteriores. Esto resultó necesario a partir de una de las controversias generadas en la Cámara

de Senadores de la Nación, donde hubo una gran resistencia a obligar a los pequeños municipios a afrontar la inversión que implica la realización de un mapa acústico [16].

La realidad uruguaya está aún más lejos: actualmente se carece de normativa acústica de nivel nacional, y en ninguna de las ordenanzas departamentales vigentes se hace mención de aspecto alguno de los mapas acústicos [15].

4.3 Revisión de los mapas acústicos estratégicos

A partir del 2008, al iniciarse el segundo período de aplicación de la Directiva y comenzar la concreción de contratos para realizar las revisiones y actualizaciones de los mapas estratégicos de ruido y de los planes de acción originales [24], se ha iniciado también un proceso de reflexión crítica a propósito de la realización de los mapas estratégicos exigidos por la Unión Europea.

Entre las dificultades remarcadas en los seminarios que se organizaron en España por este motivo, se señala la falta de información, por ejemplo en lo que hace a cartografía 3D y datos de tráfico [25] y los problemas vinculados con la modelación, que hacen ineludible realizar un esfuerzo de mediciones significativo en zonas en que los modelos no son de aplicación (por ejemplo, en zonas peatonales [25]) o no presentan un buen ajuste (por ejemplo, Vida Manzano [10] refiere una subestimación de 3 dB en el L_{night} obtenido por modelación).

Para evitar –o por lo menos minimizar– estas discrepancias en el cálculo, la Unión Europea está bregando por alcanzar una metodología para la realización de mapas estratégicos de ruido (CNOSSOS - EU, [26]) que sea de aplicación en todos los países que la integran, pero aun antes de haberse logrado un producto aplicable ya hay quienes advierten acerca de la urgencia en contar con un método simplificado de aplicación que en particular tenga incorporados valores por defecto, más allá de que declaran de antemano que descartan la posibilidad de aplicar el nuevo modelo de cálculo [27].

Para cerrar este punto, a continuación se presentan algunas reflexiones del Dr. Alberto Bañuelos [23] en relación a los mapas estratégicos de ruido, su elaboración y su aplicación, que reflejan en forma sintética los puntos de vista de la autora:

- “No se trata de ofrecer sólo imágenes más o menos vistosas (*sic*, [23])”. Para que resulte útil, la información que se presenta en un mapa estratégico de ruido debe ser realista y representativa.
- El mapa estratégico debe proporcionar el marco para la gestión del ruido en el municipio. Para que se pueda realizar luego un buen análisis de sus resultados e implementar mejoras en la gestión, debe estar bien documentado. Se puede requerir información adicional, pero no comenzar de nuevo.
- No se puede romper el rigor técnico del método de cálculo.
- La mejora en la precisión de los resultados se consigue con la mejora en la caracterización de los focos y en la modelización.

- Un mapa estratégico de ruido debe permitir obtener evaluaciones reales de la exposición al ruido y no sólo satisfacer un requerimiento normativo (por ejemplo: la altura a la que se piden los resultados es de 4 m sobre el suelo, que no es una altura representativa de los receptores).
- El costo inicial elevado para la administración que debe realizar un mapa estratégico de ruido no es el del mapa propiamente dicho, sino el de las medidas de corrección que habrá que implementar por causa de él.
- Un mapa estratégico de ruido, el plan de acción que origina y la gestión posterior en torno a él, son oportunidades para resolver problemas de ruido. Para ello, requiere que desde el comienzo se realice un trabajo especializado.
- Un mapa estratégico de ruido no es lo mismo que la gestión de ruido en el ámbito municipal, pero deben ir en la misma dirección.

5 A MODO DE REFLEXIÓN FINAL

En una etapa tecnológica en que el procesamiento de imágenes, los sistemas de información geográfica y los recursos informáticos en general son uno de los sellos de la transmisión de información, la cartografía ambiental tiene una aplicación generalizada en muy diversos órdenes. Es fácil encontrar entonces mucha cartografía atractiva y útil para ordenar y presentar información, muy especialmente en lo relativo a temas ambientales [3].

Los mapas acústicos, como ejemplo de Cartografía Ambiental, son instrumentos de fácil comprensión que cumplen con idoneidad las funciones de ordenamiento y comunicación de información.

Sin embargo, bajo la designación genérica de “mapa acústico” se puede englobar mapas de muy diversa índole, desde diagnósticos puntuales a mapas de población expuesta, de mapas de conflictos ambientales a mapas acústicos estratégicos, por mencionar sólo algunos. No todas las variantes de los mapas acústicos se asocian con el diagnóstico de situaciones.

No debe perderse de vista que la cartografía correspondiente a un mapa acústico no es más que “la punta del iceberg”. Por lo tanto, cualquiera sea su aplicación, aun detrás de la mejor cartografía debe existir una documentación técnica sólida y exhaustiva, que respalde y confiera credibilidad a la información que se presenta en el mapa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Diccionario de la Real Academia Española, 22ª Edición, consultado en www.buscon.rae.es
- [2] Mundo de los mapas: Historia de los mapas, consultado en www.orbemapa.com
- [3] García-Abad Alonso, Juan Javier. Cartografía Ambiental. Desarrollo y propuestas de sistematización Observatorio Medioambiental Vol. 5 (2002): 47-78. ISSN: 1139-1987.
- [4] Daniela Ruiz, Miguel Villarreal, Josué González, Claudia Espinosa. Memoria Visual y Comprensión de Lectura. Facultad de Psicología, Universidad de Nuevo León, México, 2008, consultado en <http://www.psicologia-online.com/articulos>
- [5] E. González, Notas del curso de Elementos de Ingeniería Ambiental, Departamento de Ingeniería, IMFIA, Facultad de Ingeniería, 2009, Montevideo, Uruguay.
- [6] E. González, Los mapas acústicos como herramientas de gestión, Conferencia dictada en la Universidad de Medellín, agosto 2010, Medellín, Colombia.
- [7] Universidad de Medellín. Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, Medellín, Colombia, 2009.
- [8] Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002. 14 pp.
- [9] Boletín Oficial del Estado Español, Real Decreto 1513/2005, BOE N°301, pp. 41356-41363, consultado en <http://www.boe.es>
- [10] J. Vida Manzano (Coordinador). Grupo de Trabajo GT-ACU Contaminación Acústica, Documento Final, 148 pp., diciembre 2008. Presentado en 9º Congreso Nacional de Medio Ambiente, Cumbre del Desarrollo Sostenible.
- [11] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución 0627 del 7 de abril de 2006. Bogotá, 2006.
- [12] International Organization for Standardization. ISO 1996-2, Second Edition 2007-03-15. Genève, 2007.
- [13] Generalitat Valenciana. Conselleria de Medi Ambient. Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica. DOGV N° 4.394, Valencia, España, 21 pp.
- [14] Ruidos.org. El sitio de lucha contra el ruido, consultado en www.ruidos.org
- [15] A.E. González, E. Indarte y M. Lisboa, Acústica Urbana. Memorias de las Jornadas de Convergencia en Normativa de Contaminación Acústica, 2008, 124 pp. ISBN 978-9974-0-0541-9
- [16] Ariel G. Velis, Ana M. Rizzo la Malfa, Horacio Bonatti, Nilda Vechiatti, Federico Iasi, Alejandro Armas, Daniel Tomeo. Evolución del Proyecto de Ley de Protección Ambiental de la Calidad Acústica en la Provincia de Buenos Aires. Primeras Jornadas Regionales de Acústica de la AdAA 2009, Rosario, Argentina.
- [17] S. Jiménez, J. Romeu, J. Cardona, A. Sánchez y A. Alsina, Ruido de tráfico, movilidad y planificación urbanística, en Tecniacústica 2006, Gandía, España.
- [18] V. Conesa Fernández-Vítora, Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, 3ª. Edición, Ediciones Mundi-Prensa, 1997, Madrid, España.
- [19] E. Puig i Solé y M. Majó i Torrent, “Planes de acción y planes específicos para la mejora y recuperación de la calidad acústica de los municipios”, en Acústica 2008, Coimbra, Portugal.
- [20] D. Azqueta Oyarzún, Valoración económica de la calidad ambiental, McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A., 1994, Madrid, España.
- [21] M.A. González García, ¿Qué es y cómo se hace un mapa estratégico de ruido en carreteras?, en Tecniacústica 2006, Gandía, España.
- [22] Sanz Sa, José Manuel. Experiencia de la 1ª fase de los MER y Perspectivas para la 2ª fase. 2008.
- [23] Bañuelos Irusta, Alberto. Mapas de ruido en los municipios. Jornada Técnica: Segunda fase de los mapas estratégicos de ruido de aglomeraciones, 2008.

- [24] Elaboración de 12 Mapas Ruido para los Municipios de Castilla y León, consultado en <http://www.articuloz.com/medio-ambiente-articulos>
- [25] Alsina Sánchez, Antoni, Experiencias en la elaboración del mapa estratégico de Terrassa, Jornada Técnica de la Segunda fase de los mapas estratégicos de ruido de aglomeraciones, 2010.
- [26] European Comission, Draft JRC Reference Report on Common NOise ASSEssment MethOdS in EU (CNOSSOS-EU) To be used by the EU Member States for strategic noise mapping after adoption as specified in the Directive 2002/49/EC. Version 2d, 28 May 2010.
- [27] Segués Echazarreta, Fernando. Metodología, recomendaciones e instrucciones para la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de la 2ª fase. CEDEX, 2ª fase de los mapas estratégicos de ruido de aglomeraciones, 2008.