



FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO 2017 BARCELONA: ACTUAL, REAL Y SENSIBLE A LAS NECESIDADES DE GESTIÓN DEL RUIDO DE LA CIUDAD

PACS: 43.50.Rq. 43.50.Sr

Casado Novas, Javier; Muntané Gregori, Neus; Zapata González, Laura; Millás Nicuesa, Aránzazu
Ajuntament de Barcelona, Gerència Adjunta Medi Ambient i Serveis Urbans – Ecologia Urbana
Torrent de l'Olla 218-220, 08012
Barcelona
España
Tel.:932914037
E-Mail:qualitatambiental@bcn.cat

Palabras Clave: mapa de ruido, gestión ruido, ciudad

ABSTRACT

Strategic Noise Map Barcelona 2017 has been carried out with the aim of going beyond regulatory traffic noise, industrial and railway analysis; noise sources also include leisure and nightlife, pedestrian streets, parks and inner courtyards, among other special studies.

In addition, some of the new contributions of this Map are the acoustic simulation using SIG, ensuring the highest quality of information to feed the model, improving the identification of courtyards and, at last, following CNOSSOS methodology to assign population to the front/ back facade.

This Map becomes an approach to noise reality as never done before with the aim of creating the best tool to answer to the city problems.

RESUMEN

Para el MER 2017 se ha seguido la premisa básica de ir más allá del análisis normativo del ruido de tráfico, industrial y ferroviario. Así, las fuentes analizadas incluyen ocio, calles peatonales, parques y patios interiores, entre otros estudios especiales.

Asimismo, las grandes aportaciones han sido la simulación acústica apoyada con SIG, asegurar la máxima calidad de la información al introducirla en el modelo, la mejor identificación de los patios interiores y, finalmente, seguir metodología CNOSSOS para la asignación de la población a fachada interior/exterior.

El MER 2017 nos acerca como nunca antes a la realidad sonora de la ciudad con el objetivo de crear la mejor herramienta para responder a los problemas de la ciudad.



FIA 2018

**XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre**

INTRODUCCIÓN

Barcelona es una ciudad densa en población además de compacta en usos, 15.000 habitantes que vivimos y convivimos por km² [1] en un clima que permite mucha vida al aire libre. Condiciones todas ellas que conllevan que la ciudad no “duerma” hasta bien entradas las 23h y que no facilitan una fácil gestión del ruido ambiental.

Ciudad económicamente dinámica, con gran variedad de servicios, comercio y cultura (más de 12.000 locales de ocio) y destinación turística líder con cerca 9 millones de turistas en 2017 [2]. También es de destacar su dimensión metropolitana, con 4,2 millones de desplazamientos diarios en el 2016, el 32,5% realizados en modo de transporte motorizado público y el 15,5% en privado [3].

A parte de la complejidad territorial de la ciudad que tiene incidencia directa con la calidad acústica hay otros factores técnicos que han condicionado de manera remarcable el desarrollo del presente proyecto, como son:

- Complejidad técnica creciente en los procesos de medida y evaluación del ruido, por lo que se requiere alto grado de especialización tanto en personal como en recursos
- Metodología en proceso de estandarización a nivel europeo (CNOSSOS) [4]
- Diagnóstico transversal en un marco de competencias y gestiones municipales diversificadas: movilidad, pavimentación, autoridad portuaria, gestores de transporte, etc.

Por ello, conseguir que el Mapa Estratégico de Ruido (MER) refleje fielmente esta realidad no es un reto menor.

OBJETIVOS

El MER 2017 tiene como objetivo, por una parte, ser una de las herramientas básicas de gestión del ruido ambiental urbano, y por otra, dar cumplimiento con los requerimientos que establecen las diferentes normativas referentes a mapas estratégicos de ruido, especialmente lo contemplado en la *Llei 16/2002 de Protecció Contra la Contaminació Acústica*, la *Ley 37/2003 del Ruido*, el *Real Decreto 1513/2005*, la *Directiva 2002/49/CE* y los documentos que se derivan.

Éste se corresponde con el tercer MER desde la implementación de la Directiva 2002/49/EC pero la apuesta municipal ha sido desde siempre que éste vaya más allá del análisis clásico del ruido de tráfico, industrial y ferroviario demandados por normativa. Así, las fuentes analizadas incluyen también ocio y aglomeración de personas, calles peatonales (distinguiendo entre diversos grados de actividad comercial), parques y patios interiores, entre otros estudios especiales por zonas.

La actualización del MER permite tener un conocimiento más detallado de la realidad acústica actual, factor clave para conseguir los objetivos de revisar y valorar la evolución de la ciudad y la comprobación de la efectividad de las medidas implementadas.

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre

A nivel formal también se pretende dar respuesta a la petición de datos por parte de la Generalitat de Catalunya, pues Barcelona conforma la aglomeración denominada "Barcelonès I" conjuntamente con la población de Sant Adrià del Besòs, contingua a la ciudad. Es pues la Generalitat el órgano que tiene la potestad final de aprobar el MER que aquí se expone.

ELABORACIÓN DEL MER

El presente mapa de ruido se ha desarrollado en dos grandes bloques, un primer estudio general donde se ha analizado todo el ruido asociado al tráfico y grandes infraestructuras y otra fase de detalle, focalizada en zonas concretas de la ciudad donde predominan otras fuentes de ruido o bien con características urbanísticas particulares que pueden influir en los niveles sonoros finales. Entre las fuentes sonoras que se han analizado en esta fase de detalle se encuentran las siguientes: Industria, ocio nocturno y aglomeraciones de personas, calles peatonales, grandes infraestructuras ferroviarias y tranvía, parques, patios interiores y zonas con condiciones acústicas especiales.

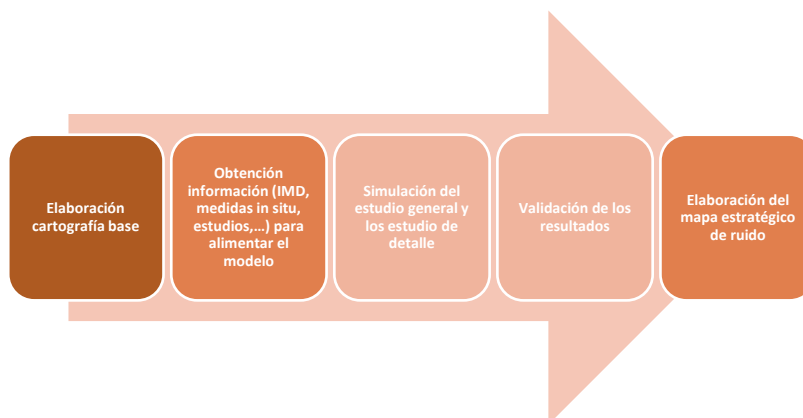


Figura 1. Fases de elaboración del MER

La determinación del ruido según la franja horaria se ha hecho en base a los conocidos cuatro índices:

- Ld: periodo día, de 7 h a 21 h,
- Le: periodo tarde, de 21 h a 23 h,
- Ln: periodo noche, de 23 h a 7 h,
- Lden: nivel equivalente ponderado día-tarde-noche, que penaliza con 5 dBA el periodo tarde y con 10 dBA el periodo nocturno.

En cuanto al método, para la elaboración del MER 2017 por primera vez se ha aplicado la simulación acústica mediante software específico a toda la extensión del término municipal (en el MER del 2009 se simularon 5 distritos). No obstante, el valor de las mediciones acústicas es elevado pues se han utilizado tanto para la validación de las simulaciones como para la caracterización de los focos sonoros en los estudios de detalle (especialmente relevante en caracterizar las fuentes ocio y calles peatonales). Se han realizado un total de 1.700 mediciones de corta duración (15 minutos) y 234 de larga duración (mínimo 72 horas y máximo anual usando la red de monitorización de ruido de la ciudad). Éstas últimas también ayudan a determinar el comportamiento sonoro a lo largo del día y noche y las diferencias entre días laborables y festivos.

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre

Los resultados se presentan en forma de mapas de isófonas con referencia a los niveles acústicos a 4m de altura (a la vez que a 8m para grandes infraestructuras viarias). Esta información también se ha implementado en un tramero que facilita la interpretación visual del ruido urbano en los distintos tramos de calle y por otro lado en un mapa de fachadas que facilita el análisis por edificios. Finalmente también se expresan los resultados en porcentajes de población expuesta a distintos rangos de ruido.

CRITERIOS Y METODOLOGÍA ACTUALIZADOS

Fruto de la experiencia obtenida con los anteriores MER y de la formación y actualización que se ha llevado a cabo en los últimos años se han adoptado nuevos criterios y metodología en base a una mayor calidad del proceso y del resultado. A grandes rasgos las principales aportaciones de esta edición del MER han sido:

- la apuesta decidida por el uso de herramientas de simulación acústica apoyadas con programario SIG, como motor potente de consultas y con capacidad para predecir escenarios
- la máxima calidad en la cartografía de base e información a introducir en el modelo.

Introducción de puntos de cota para detallar al máximo la topografía, especificidades urbanísticas (pantallas, taludes,...), intensidad de tráfico...

- nivel de detalle con malla de 2x2 metros en simulación acústica
- la mejor identificación y clasificación de los patios interiores, que en el urbanismo barcelonés tienen mucha relevancia (un 25% de los tramos en la ciudad).

La identificación de más de 2.000 patios interiores de isla nuevos, permite detectar más áreas con buena calidad acústica, siendo el total unos 3.741 patios los definidos sobre el total de 15.000 tramos de la ciudad (en el anterior MER se identificaron solamente un poco más de una cuarta parte de éstos, unos 1.000).

Y por otro lado, la caracterización de los niveles de patio específicamente en función de si se realizan o no actividades en él: patios de escuela, parques infantiles, pistas deportivas, etc. con relevancia especialmente en los niveles sonoros existentes en el periodo día

- adopción de metodología europea en el proceso de asignación de la población a fachada interior/ exterior

Pasando de usar una propia (basada en la proporción al perímetro de la fachada interior/exterior de la isla) a seguir metodología estandarizada CNOSSOS. Igualmente, se realizan encuestas por distritos (*Enquesta Ecologia Urbana 2017* [5]) donde se conoce el número de personas que duermen en habitaciones que dan a calle o a interior y nos permite validar la propuesta (por ejemplo en el caso de Ciutat Vella el 47% de la población da a patio interior).

En este caso los cambios metodológicos anteriormente mencionados del MER 2017 respecto al MER 2012 no nos permiten discernir si las diferencias entre los datos de población expuesta (% habitantes) son atribuibles a mejoras de la ciudad o a la nueva metodología de cálculo adoptada.

Para analizar los resultados entre los MER anteriores y el MER 2017 con las máximas garantías de comparabilidad se ha optado por comparar longitud de tramo de calle (% tramero en Km) expuesta a cada rango de ruido. Del análisis de longitud de calle se extrae entonces que a una misma metodología se produce cierta mejora atribuible a cambios urbanísticos, movilidad (peatonalizaciones, amplitud de aceras, carriles bici, pavimento sonoreductor)...

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre

RESULTADOS

RUIDO TOTAL DIA dB (A)

RUIDO TOTAL NOCHE dB (A)

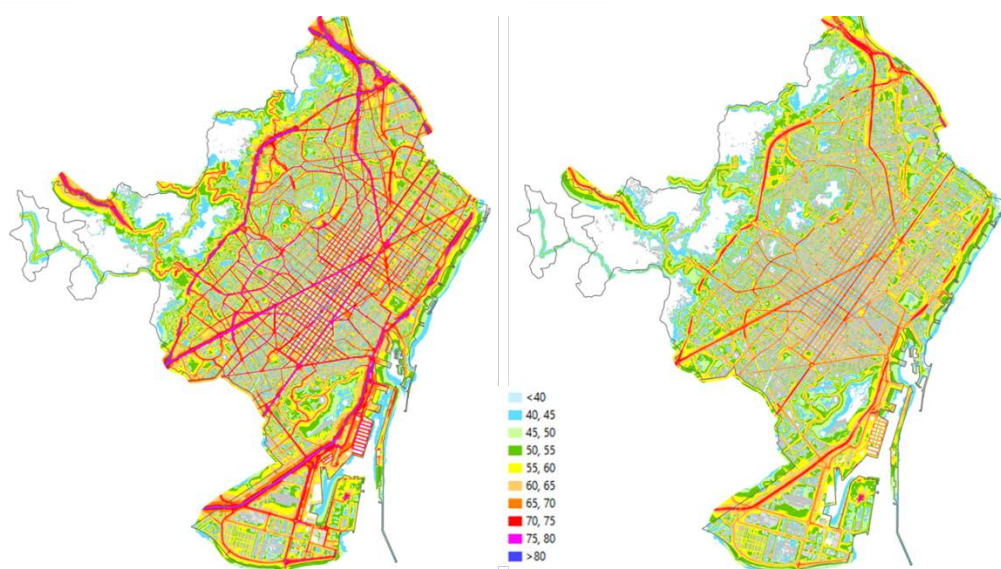


Figura 2. Mapa de isófonas día y noche.

Aportación de cada una de las fuentes al ruido total

La principal fuente de ruido es el tráfico. Los niveles sonoros vinculados al tráfico en los periodos de día y tarde son similares, existiendo una reducción significativa en el periodo noche. La principal fuente de ruido por la noche continúa siendo la circulación viaria pero en grado de molestia el ruido derivado del uso intensivo del espacio público debido al ocio nocturno es también relevante en determinadas zonas. Según la percepción ciudadana ésta es una de las fuentes de ruido que más molestias generan (en el 2017 fueron un 23% de las quejas que llegaron via el sistema de Incidencias IRIS del Ayuntamiento [6]).

El ruido de ocio nocturno se produce principalmente por el paso de las personas para acceder a las zonas de ocio y por la aglomeración de gente en el espacio público. En cambio, el ruido que se genera en el exterior procedente del interior de las actividades es irrelevante teniendo en cuenta el control y las medidas correctoras exigidas por el Ayuntamiento. En algunas áreas, especialmente en Ciutat Vella, el ocio nocturno tiene influencia todo el año, habiéndose perdido la estacionalidad.

Respecto a la fuente denominada calles peatonales, en el mapa actual se ha considerado el ruido que se genera en éstas ya sea que tengan tráfico residual o sean sin tráfico. La influencia de este estudio de detalle en el mapa tiene relevancia en horario diurno y de tarde y en esas calles con bastante afluencia de personas y actividades.

Por otro lado, la aportación de ruido de ejes ferroviarios y de actividades industriales en la población expuesta es prácticamente irrelevante pues la mayor parte de los tramos de

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre

ferrocarril discurren soterrados y las actividades industriales cada vez tienen menos peso en el conjunto de la economía de la ciudad y, de hecho, de noche es casi inexistente.

Datos por longitud de calle (niveles de ruido de día)

Al comparar respecto los últimos 5 años (MER 2012), gráfico 1, durante el periodo día la tendencia general es a reducir la longitud de calles expuesta a niveles elevados de ruido:

- Las zonas con niveles acústicos bajos y sobretodo los medios han aumentado significativamente (<60 dBA de día). Lo cual ha llevado a incrementar las zonas de gozan de una buena calidad acústica, a resguardo del ruido del tráfico alto.
- Las zonas expuestas a mayor nivel de ruido han disminuido, pero en menor proporción, pues sus niveles vienen determinados por su localización entorno de las grandes infraestructuras de tráfico, donde es más difícil actuar.

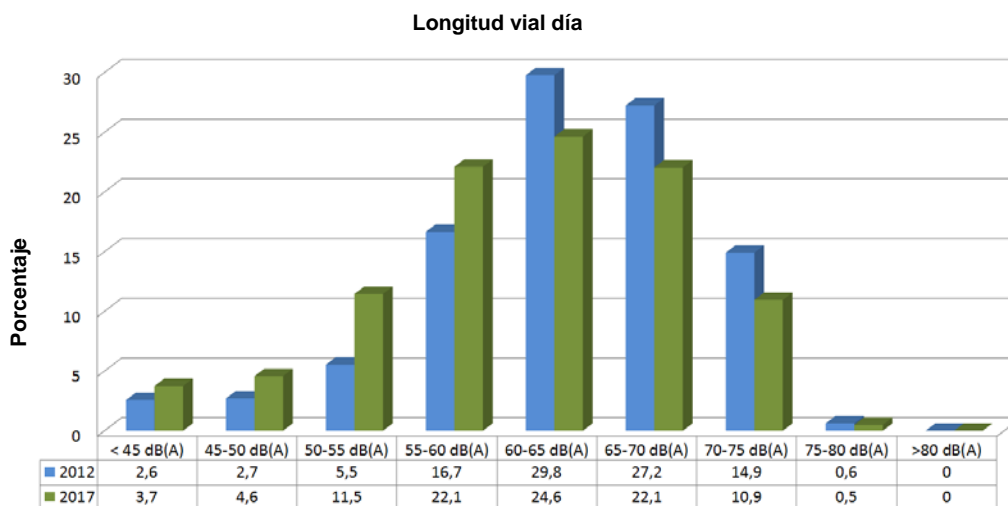


Gráfico 1. Porcentaje de longitud de vial (Km) expuesto a cada rango sonoro de día. Ruido total – Comparación con MER 2012

Datos de población expuesta (niveles de ruido de noche)

Tal y como hemos comentado anteriormente, esta variable no resulta directamente comparable con los datos de los anteriores MER, debido a los cambios de metodología de cálculo, para ello la evolución se deduce de la longitud de calles.

Respecto a población es preciso poner en relieve el destacado porcentaje de población expuesta a niveles bajos (<45dBA), gráfico 2, los cuales se dan en calles tranquilas pero también, y sobretodo, se refieren a los patios interiores. Con su identificación de los cuales se ha conseguido avanzar mucho y acercarnos al máximo a la realidad de la calidad acústica de los ciudadanos.

FIA 2018

XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre

Población expuesta noche

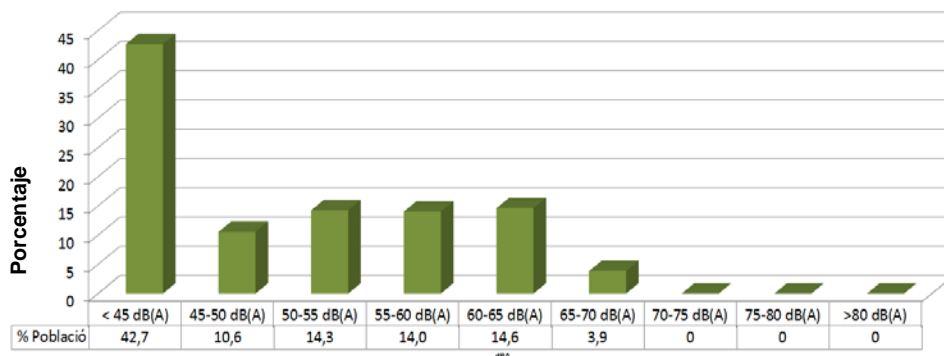


Gráfico 2. Porcentaje de población expuesta a cada rango sonoros de noche. Ruido total.

Datos de población expuesta por distribución territorial (de noche y por fuentes)

Respecto al periodo más desfavorable y que más impacto puede tener sobre la salud de los ciudadanos, que es el de noche, se hace a continuación un análisis territorial para disgregar las diferencias entre distritos. Así pues se muestran los gráficos siguientes con el porcentaje de población expuesta al rango de más de 55 dBA para las principales fuentes, tráfico y ocio.

En el caso de las infraestructuras viarias destaca, por encima de todos, el distrito del Eixample (50% de la población expuesta a más de 55 dBA de noche, gráfico 3). Este distrito es núcleo central de la movilidad en la ciudad, por su ubicación neurálgica y por la configuración urbanística que lo facilita. Sus calles mantienen intensidades de tráfico asimilables a carreteras de gran entidad (por ej. c.Aragó 80.000 veh./día) inmersas en la trama urbana.

En contraposición, el distrito de Ciutat Vella, cuyos barrios del casco antiguo han sido prioridad de peatones históricamente, donde el tráfico es residual excepto en las vías principales que lo atraviesan (solamente el 14% de la población está a niveles mayores de 55 dBA de noche).

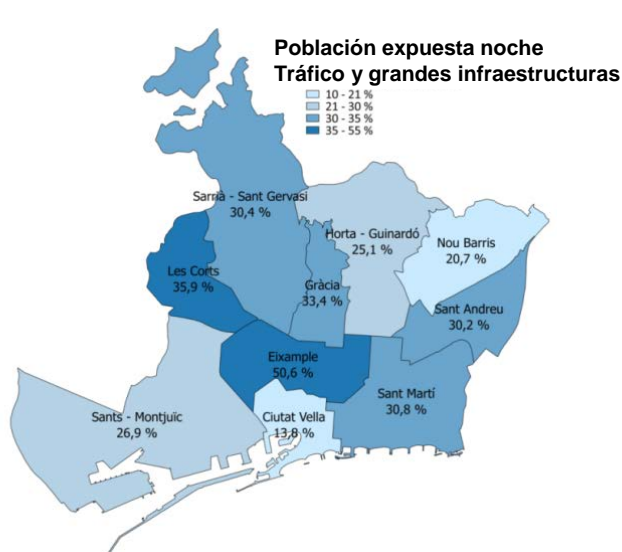


Gráfico 3. Porcentaje población expuesta por distrito, ruido de tráfico y grandes infraestructuras viarias de noche >55dB(A)

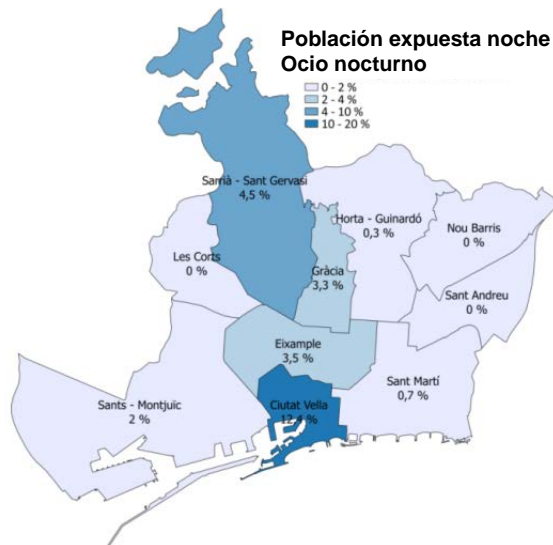


Gráfico 4. Porcentaje población expuesta por distrito, ruido de ocio nocturno y aglomeración de personas de noche >55dB(A)

FIA 2018

**XI Congreso Iberoamericano de Acústica; X Congreso Ibérico de Acústica; 49º Congreso Español de Acústica -TECNIACUSTICA'18-
24 al 26 de octubre**

Si nos centramos ahora en el ocio nocturno y aglomeración de personas, gráfico 4, vemos que destaca el eje territorial formado por los distritos (Ciutat Vella-Eixample-Gràcia-Sarrià St Gervasi). Siendo Ciutat Vella el territorio que aglutina más personas expuestas a ruido de ocio mayor a 55 dBA (12%). No obstante, cabe mencionar que pese a que se da en zonas muy focalizadas y los porcentajes no sean de gran magnitud, esta fuente de ruido es la que genera más conflicto en la ciudadanía, motivo de quejas y de manifestación de molestias en cuanto a afectación a la salud.

CONCLUSIONES

Como resultado de la elaboración del MER 2017 y en cuanto a la evolución de los niveles sonoros por tramos de calle, se muestra una dinámica que tiende a la mejora poniendo en valor las actuaciones realizadas. Las zonas con niveles acústicos más bajos han aumentado muy significativamente puesto la diagnosis efectuada en esta edición ha sido pormenorizada y ha identificado mejor las zonas a resguardo del tráfico y que mantienen una muy buena calidad acústica.

En referencia a la población expuesta, como en los anteriores MER, la fuente que supone mayor impacto es el tráfico junto con las denominadas grandes infraestructuras viarias, no obstante con diferencias notables entre distritos. Aunque es la fuente de ocio nocturno una de las que genera mayor molestia a la población, lo que nos lleva a ser conocedores de la importancia de complementar estos datos con la variable percepción (la cual es difícil de objetivar) y con los estudios de su efecto sobre la salud, valorando cada vez más la cultura por el confort acústico como factor de calidad de vida.

Asimismo, reducir la contaminación acústica urbana, reducir la exposición de la población y proteger las áreas tranquilas es una tarea que se lleva a cabo de forma continua e implica buscar soluciones a los problemas detectados desde todos los frentes, tanto generadores como receptores de ruido. El siguiente paso es pues actuar de forma coordinada en forma de Plan de acción con el objetivo de avanzar hacia la cultura de la sostenibilidad urbana.

REFERENCIAS

- [1] <http://www.bcn.cat/estadistica>. Ajuntament de Barcelona
- [2] *Informe de l'activitat turística a Barcelona 2017*. Observatori del Turisme a Barcelona.
- [3] Dades bàsiques de mobilitat. Informe 2016. Ajuntament de Barcelona
- [4] Stylianos Kephelopoulos, Marco Paviotti, Fabienne Anfosso-Lédée (2012). Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)
- [5] *Enquesta Ecologia Urbana*.
<https://bcnroc.ajuntament.barcelona.cat/jspui/handle/11703/109254>. Ajuntament de Barcelona
- [6] Incidencias, quejas, sugerencias, consultas y agradecimientos de la ciudadanía al Ayuntamiento de Barcelona (IRIS) 2017.
<http://opendata-ajuntament.barcelona.cat/data/es/dataset/iris>