



AGLOMERACIÓN DEL BARCELONÈS I

Constituida por los municipios de BARCELONA y SANT ADRIÀ DE BESÒS

1. GESTIÓN AMBIENTAL DEL RUIDO

La gestión ambiental del ruido son todas aquellas actuaciones que tienen por objeto prevenir o reducir la contaminación acústica a la que está expuesta la población y la preservación y/o mejora de la calidad acústica del territorio.

De acuerdo con la normativa vigente, uno de los instrumentos significativos para la gestión ambiental del ruido son los mapas estratégicos de ruido.

2. MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO

Esta herramienta tiene como objetivo la evaluación global de la exposición al ruido que proviene de diferentes fuentes en una zona determinada, a partir de:

- Indicadores y métodos para evaluar los niveles de ruido ambiental
- Elaboración de la cartografía a partir de los indicadores comunes en la UE
- Conocimiento de la población expuesta a determinados niveles de ruido

La finalidad es disponer de una herramienta que sirva de base para elaborar los planes de acción para la mejora y recuperación de la calidad acústica donde sea necesaria y para mantener la calidad del entorno acústico donde sea satisfactoria.

De acuerdo con la Ley 16/2002, de protección contra la contaminación acústica, las entidades locales y las administraciones titulares de infraestructuras tienen que elaborar mapas estratégicos de ruido de las aglomeraciones de más de 100.000 habitantes, de todos los grandes ejes viarios donde el tráfico supere los 3.000.000 de vehículos al año, de los grandes ejes ferroviarios donde el tráfico supere los 30.000 trenes al año y de los aeropuertos y los puertos.

El Departamento de Medio Ambiente y Vivienda es el encargado de llevar a cabo la recopilación de los mapas estratégicos de ruido elaborados para cumplir las obligaciones de información que establece la Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

2.1 Mapas estratégicos de ruido de aglomeraciones

Todos los municipios de más de 100.000 habitantes constituyen aglomeración si cumplen como mínimo los criterios de densidad de población y de proximidad siguientes:



- a) Existencia de sectores del territorio con una densidad de población igual o superior a 3.000 habitantes por km².
- b) Existencia de dos o más sectores del territorio donde además de cumplirse la condición del apartado anterior, se verifica que la distancia horizontal entre sus dos puntos próximos es igual o inferior a 500 m.

Las aglomeraciones pueden ser de ámbito municipal o supramunicipal en los ámbitos del territorio que cumplan las tres condiciones expuestas. Con respecto a las de ámbito supramunicipal, pueden ser resultado de la agrupación de dos o más municipios vecinos que individualmente no constituyen aglomeración, o bien de una parte o la totalidad de un municipio que individualmente no forma aglomeración con unos o más municipios que sí que forman independientemente una aglomeración.

En Cataluña, constituyen aglomeración de ámbito municipal o supramunicipal los municipios siguientes:

1. **Ámbito municipal:** Badalona, Santa Coloma de Gramenet, l'Hospitalet de Llobregat, Mataró, Lleida, Reus.
2. **Ámbito supramunicipal:**
 - Barcelonès: Barcelona junto con Sant Adrià de Besòs;
 - Baix Llobregat I: Esplugues de Llobregat junto con Cornellà de Llobregat, Sant Just Desvern, Sant Joan Despí y Sant Feliu de Llobregat;
 - Baix Llobregat II: Viladecans junto con Gavà y Sant Boi de Llobregat;
 - Gironès: Gerona junto con Salt;
 - Vallès Occidental I: Sabadell junto con Barberà del Vallès y Badia del Vallès;
 - Vallès Occidental II: Terrassa junto con Viladecavalls.

En una primera fase de aplicación de la Directiva 2002/49/CE, sobre evaluación y gestión ambiental del ruido, se establece la necesidad de elaborar mapas estratégicos de ruido para aglomeraciones de más de 250.000 habitantes.

- Baix Llobregat I: L'Hospitalet de Llobregat con Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Sant Just Desvern y Sant Joan Despí;
- Barcelonès I: Barcelona con Sant Adrià de Besòs;
- Barcelonès II: Badalona con Santa Coloma de Gramenet.



2.2 Metodología de los mapas estratégicos de ruido

Según la Directiva 2002/49 de la Unión Europea, un mapa estratégico de ruido es la representación de los datos relativos a alguno de los siguientes aspectos:

- Situación acústica existente, anterior o prevista expresada según un índice de ruido
- Número estimado de personas situadas en una zona expuesta al ruido
- Superación de un valor límite de acuerdo con el mapa de capacidad acústica
- Relación de medidas atenuantes de ruido existentes
- Número estimado de viviendas, escuelas y hospitales en una zona determinada que están expuestos a valores específicos de un índice de ruido
- Evaluación de los resultados de las medidas existentes
- Datos relativos a viviendas con aislamiento acústico especial
- Datos relativos a mediciones de nivel de ruido o cálculo en verano o el fin de semana, según la posible presencia de personas
- Estudio del impacto de motocicletas o ciclomotores
- Estudio psicosocial

Los mapas estratégicos de las aglomeraciones tienen en cuenta el conjunto de ruido que proviene del tráfico rodado, el tráfico ferroviario, los aeropuertos y las zonas industriales.

Vista su finalidad, en Cataluña los primeros mapas estratégicos de ruido deben contener, como mínimo, la siguiente información:

- Situación acústica existente según los índices de ruido
- Número estimado de personas situadas en una zona expuesta al ruido
- Mapa de capacidad acústica
- Superación de valores límite

A continuación, se explica cada requisito:

2.3 Situación acústica existente según los índices de ruido

La información sobre la situación acústica existente permite tener conocimiento de cuáles son las fuentes de ruido y los niveles sonoros. Para poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos, la Directiva establece que los mapas estratégicos se realicen de acuerdo con:



El nivel nocturno, L_n , y el índice de inmisión de ruido día-tarde-noche, L_{den} , en decibelios, que se determina mediante la siguiente expresión:

$$L_{den} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(14 * 10^{\frac{L_d}{10}} + 2 * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right)$$

Que, asimismo, depende de los factores siguientes:

L_d : nivel sonoro equivalente a largo plazo en el intervalo comprendido entre las 7 h de la mañana y las 21 h de la noche (horario diurno) y para todos los periodos diurnos de un año.

L_e : nivel sonoro equivalente a largo plazo en el intervalo comprendido entre las 21 h de la noche y las 23 h de la noche (horario de tarde) y para todos los periodos vespertinos de un año.

L_n : nivel sonoro equivalente a largo plazo en el intervalo comprendido entre las 23 h de la noche y las 7 h de la mañana (horario nocturno) y para todos los periodos nocturnos de un año.

La Ley 16/2002 considera los niveles L_d y L_n índices para evaluar las distintas tipologías de fuente, por lo que en los mapas estratégicos se tiene en cuenta también el nivel L_d .

El sonido que se tiene en cuenta es el incidente, es decir, no incluye el sonido reflejado en la fachada vertical. La altura de los puntos de evaluación es representativa de 4 m sobre el nivel del suelo.

Los valores de los índices se han determinado mediante cálculo o medición, en virtud de la Ley 16/2002 y sus anexos.

Para la cartografía del ruido se han considerado las orientaciones de los documentos de Buenas Prácticas de la Comisión Europea y los criterios del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda.

2.4 Número estimado de personas situadas en una zona expuesta al ruido

El cálculo estimado del número de personas situadas en una zona expuesta al ruido se ha de realizar asignando la población localizada en una dirección postal al nivel de ruido determinado para el tramo de calle al que pertenece la dirección postal, expresado en centenas.

Si hay viviendas asignadas a una dirección postal que presenten la fachada más expuesta a otra calle o zona con un nivel de exposición diferente del de la dirección postal, se distribuye la población total del edificio según el perímetro de fachada expuesta.



Se ha estimado la población expuesta para el indicador L_n a los rangos de niveles sonoros 50-55, 55-60, 60-65, 65-70 y >70 dB(A), y la población expuesta para el indicador L_{den} a los rangos de entre 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 y >75 dB(A).

2.5 Mapa de capacidad acústica

Los mapas de capacidad acústica establecen las zonas de sensibilidad y fijan los objetivos de calidad en un territorio determinado. El Decreto 245/2005, por el que se establecen los criterios para la elaboración de los mapas, expone cómo llevarlos a cabo.

2.6 Superación de valores límite

Las superaciones de valores límite se determinan a partir de la comparación entre la situación acústica existente y los objetivos de calidad acústica establecidos en el mapa de capacidad acústica correspondiente para una zona determinada.

3. AGLOMERACIÓN DEL BARCELONÈS I

Constituida por los municipios de BARCELONA y SANT ADRIÀ DE BESÒS

3.1 MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO

3.1.1 Fuentes de información

Los datos que se presentan a continuación se han extraído directamente de la información elaborada por los ayuntamientos que constituyen esta aglomeración y ha sido enviada a la Dirección General de Calidad Ambiental del Departamento de Medio Ambiente y Vivienda para su agrupación y aprobación.

3.1.2 Características básicas de la aglomeración:

El municipio de Barcelona cuenta con una superficie de 100,4 km², de los que el suelo urbano, objeto principal de este estudio, es de aproximadamente 62 km².

El municipio de Sant Adrià de Besòs tiene una superficie de 3,87 km², toda en suelo urbano.



Figura 1: Aglomeración del Barcelonès I, mapa de localización.



Los datos de exposición del mapa estratégico de ruido se han calculado a partir de unos datos de población de 1.614.019 habitantes en el municipio de Barcelona, y de 32.510 habitantes en el municipio de Sant Adrià de Besòs.

3.1.3 Situación acústica existente

Tanto en Barcelona como en Sant Adrià de Besòs el mapa de situación acústica existente ha sido elaborado con una metodología mixta, combinando mediciones y modelización.

Simulación:

En Barcelona se ha utilizado este método para el cálculo de los niveles de ruido de la ciudad debido al tráfico de las grandes infraestructuras viarias y ferroviarias y para el tramado de la red viaria principal de la ciudad. El cálculo se lleva a cabo según los métodos recomendados por la Directiva europea 2002/49/CE del ruido.

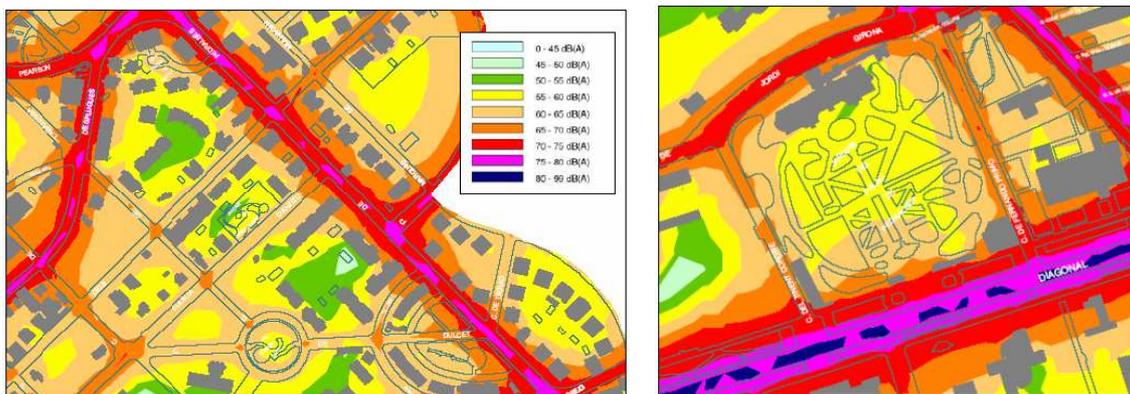


Figura 2: Ejemplos de resultados obtenidos, mediante modelos y software de predicción de distintas situaciones en Barcelona.

Los modelos de predicción dependen mucho de los datos de entrada, cartográficos y de tráfico. Por ello, el uso de este tipo de metodologías obliga a tener datos fiables respecto a la cartográfica así como datos de la movilidad urbana y de las infraestructuras. No obstante, posteriormente a la obtención de los resultados de la modelización, éstos se comparan con los obtenidos con mediciones de nivel sonoro in situ. De este modo, el modelo se realimenta con datos reales y es posible reajustar algunos de los parámetros de entrada para aumentar la representatividad.

Por último, es preciso mencionar que en Barcelona se han tenido en cuenta los casos en que una parte considerable de población está expuesta al ruido de las manzanas interiores (no todas las viviendas disponen de una fachada que da directamente a la calle). En estas situaciones, se ha hecho una estimación del nivel real de exposición a través del método de simulación.



Figura 3: Manzanas interiores del barrio Eixample, con niveles diferentes a los de la fachada expuesta a las calles.

En el caso de Sant Adrià se ha realizado un estudio a partir de una simulación que permite discriminar el ruido causado por las grandes infraestructuras de titularidad supramunicipal que atraviesan la ciudad, como son la autopista C-31 y la Ronda del Litoral B-10. Éstas se convierten en uno de los principales problemas en materia de ruido en Sant Adrià de Besòs. A partir de esta simulación posteriormente se podrán plantear medidas correctoras para atenuar el ruido.

La otra simulación se ha realizado para determinar el impacto acústico en la nueva urbanización del distrito de la Catalana. Esta simulación permitirá estimar el nivel de ruido en las nuevas calles y también el nivel de ruido ocasionado por las infraestructuras ya existentes.

Medidas de nivel de ruido:

Ha sido el método utilizado para conseguir los niveles de inmisión de ruido ambiental en Sant Adrià de Besòs y en los distritos de Barcelona donde no se dispone de información suficiente de tráfico para utilizar la simulación o la diversidad de tipologías de calles y la tipología de actividades es muy grande.

Para la elección del número y la ubicación de los puntos de medición se ha considerado su representatividad en relación con las características propias de la trama urbana, con el objetivo de obtener mediciones de los niveles que puedan ser representativas del total de las calles de la aglomeración.

Se han llevado a cabo mediciones durante 24 horas, llamadas de larga duración, y mediciones de 15 minutos, llamadas de corta duración. Las primeras han servido para caracterizar la evolución temporal de los niveles de ruido, han permitido obtener un modelo para estimar los niveles sonoros nocturnos según la tipología urbana y también han facilitado establecer la variabilidad de los niveles sonoros a lo largo del día e identificar los mejores horarios para la realización de las mediciones de corta duración. Las mediciones de corta duración se han llevado a cabo en días y horarios que resultan, por lo tanto, representativos del nivel medio anual en horario diurno.



Durante las mediciones de corta duración se han obtenido datos de circulación de los vehículos que, contrastados con los datos de movilidad disponibles y las características de la trama urbana, han servido para estimar el comportamiento acústico de las calles donde no se han hecho mediciones.

Cabe mencionar que en el caso de Barcelona, se han realizado las medidas en función de diferentes tipologías de fuente de ruido para caracterizarlas y poder tener las contribuciones de estas fuentes de forma separada:

- a) Tráfico viario
- b) Zonas de ocio
- c) Zonas comerciales
- d) Industria
- e) Tranvías

3.1.4 Número estimado de personas expuestas al ruido

Se ha estimado la población expuesta a niveles de ruido para los siguientes índices y rangos:

- L_{den} , **Índice de ruido día-tarde-noche**, con unos rangos de entre 55-60, 60-65, 65-70, 70-75 y >75 dB(A).
- L_n , **Índice de ruido noche**, con unos rangos de entre 50-55, 55-60, 60-65, 65-70 y >70 dB(A).

En el municipio de Barcelona se ha trabajado con una población total de 1.609.271 habitantes, mientras que en el municipio de Sant Adrià de Besòs la población objeto de este estudio ha sido de 32.510 habitantes.

Los datos de población expuesta han sido redondeados a la centena.

3.1.4.1 Datos de población expuesta al índice L_{den}

Población expuesta	
L_{den} dB(A)	Población (centenas)
<55	1926
55-60	1610
60-65	3836
65-70	4434
70-75	3748
>75	857

Tabla1: Población expuesta, expresada en centenas en el índice L_{den} , en rangos de cinco decibelios

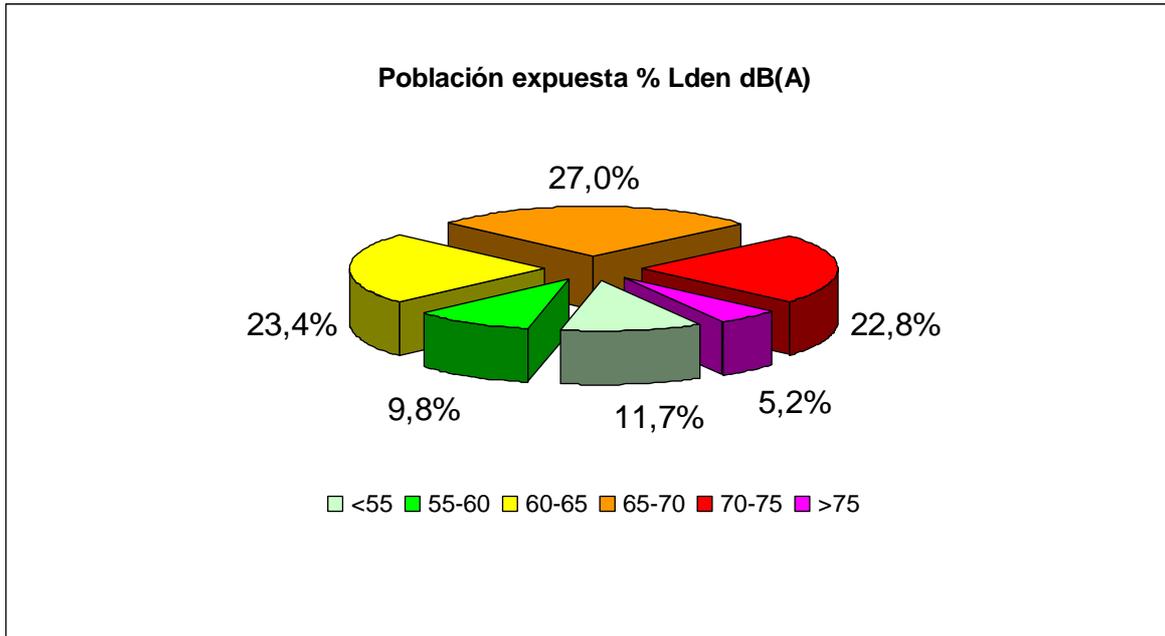


Gráfico 1: Porcentaje de población expuesta al índice día-tarde-noche, L_{den} , en rangos de cinco decibelios

De los datos obtenidos, se desprende que el 33,2% de la población está por debajo de los 60 dB(A), mientras que, del 66,8% restante, un 27% se encontraría entre los 65 y los 70 dB(A), un 22,8% estaría expuesto a niveles de ruido de entre 70-75 dB(A), y un 5,2% se encontraría expuesto a niveles de ruido superiores a 75 dB(A).

Para conocer la distribución de la población expuesta al ruido respecto del territorio considerado en el estudio, se compara el porcentaje que representa la población expuesta en cada rango de ruido respecto de la población total, con el porcentaje de los metros lineales de calles que se encuentran en el mismo rango de ruido. Hay que tener presente que, para elaborar este gráfico, sólo se han considerado aquellas calles que tienen una población superior a cero.

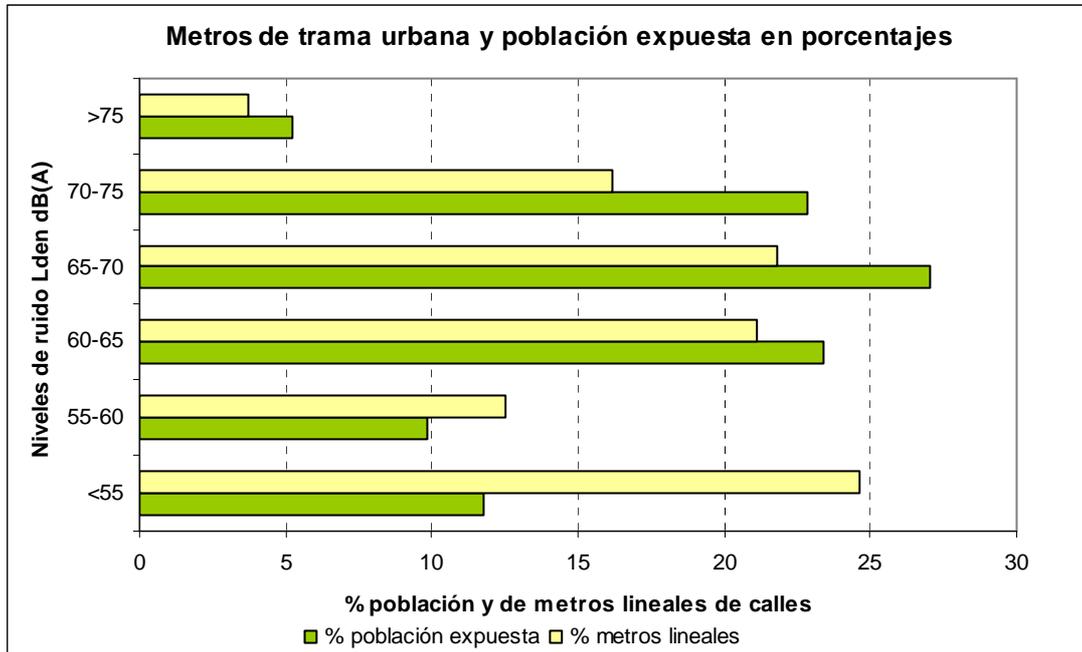


Gráfico 2: Metros de trama urbana y población expuesta en el índice L_{den} en porcentaje

Este gráfico comparativo pone de manifiesto que el grupo que se encuentra por debajo de los 60 dB(A) mantiene una relación de distancia de calles sensiblemente superior a la población que representan, siendo bastante mayor esta diferencia en el grupo por debajo de los 55 dB(A).

Concretamente, la distancia de las calles expuestas a niveles L_{den} inferiores a 55 dB(A) representa un 24% por ciento del total de calles con población asignada y sólo un 12% de la población total del estudio.

A grandes rasgos, podemos atribuir esta situación a la existencia de niveles de ruido inferiores en las áreas de baja densidad de población.

Asimismo, se deduce que en rangos superiores de ruido la población está más concentrada en el territorio, hecho que facilita la gestión de los grupos de población que requieren una atención más importante.

En el caso de los grupos de población expuestos a niveles de ruido de más de 60 decibelios, la relación entre los habitantes y la distancia del conjunto de calles va aumentando progresivamente hasta encontrar su máximo en el rango de los 70-75 decibelios, a partir del cual va bajando. Se puede ver cómo en los lugares donde hay una densidad de población mayor, los niveles son relativamente altos, pero los niveles máximos (> 75 decibelios) se encuentran en áreas con menos densidad debido a ser zonas principalmente industriales o en torno a grandes infraestructuras.



Se puede ver el efecto causado por la unión en una misma aglomeración de dos municipios con una tipología tan diferente como Barcelona y Sant Adrià de Besòs. Mientras el primero se caracteriza por zonas con una alta densidad de población y altos niveles de ruido, el segundo presenta principalmente zonas menos pobladas y con niveles de ruido más bajos. Es debido a estas diferencias que se muestra un contraste tan grande entre la parte baja y alta de la tabla en relación con la población respecto a la longitud de calle.

3.1.4.2 Datos de población expuesta al índice L_n

Población expuesta	
L_n dB(A)	Población (centenas)
<50	3091
50-55	3290
55-60	4552
60-65	3930
65-70	1420
>70	113

Tabla2: Población expuesta, expresada en centenas, en el índice L_n , en rangos de cinco decibelios

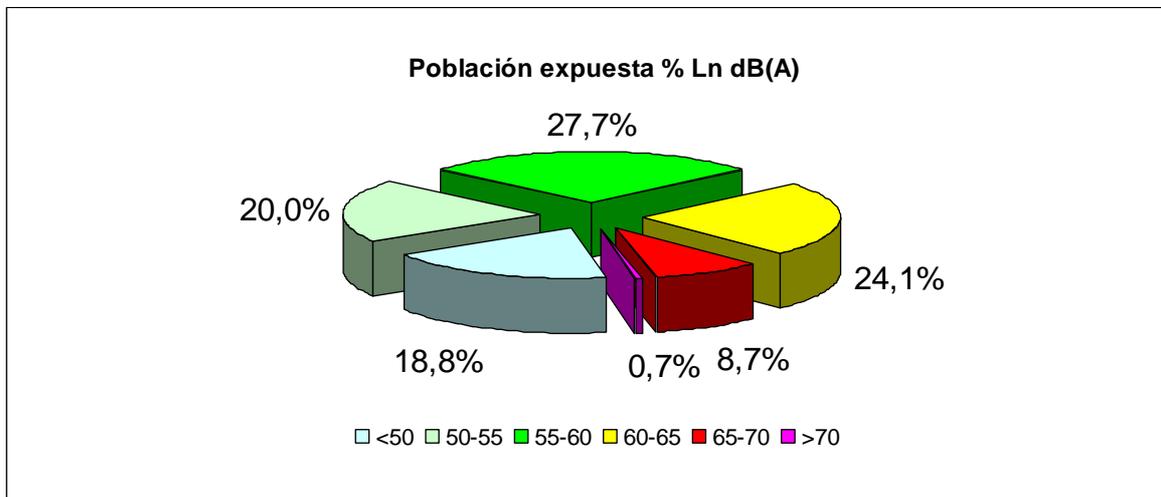


Gráfico 3: Porcentaje de población expuesta en el índice, L_n , en rangos de cinco decibelios

De estos datos se desprende que el 18,8% de la población está por debajo de 50 decibelios mientras que, del 81,2 restante, el 27,7% se encuentra en niveles comprendidos entre 55 y 60 decibelios, el 24,1% entre 60 y 65 decibelios, el 8,7% entre 65 y 70 decibelios, y sólo un 0,7% supera los 70 dB(A).

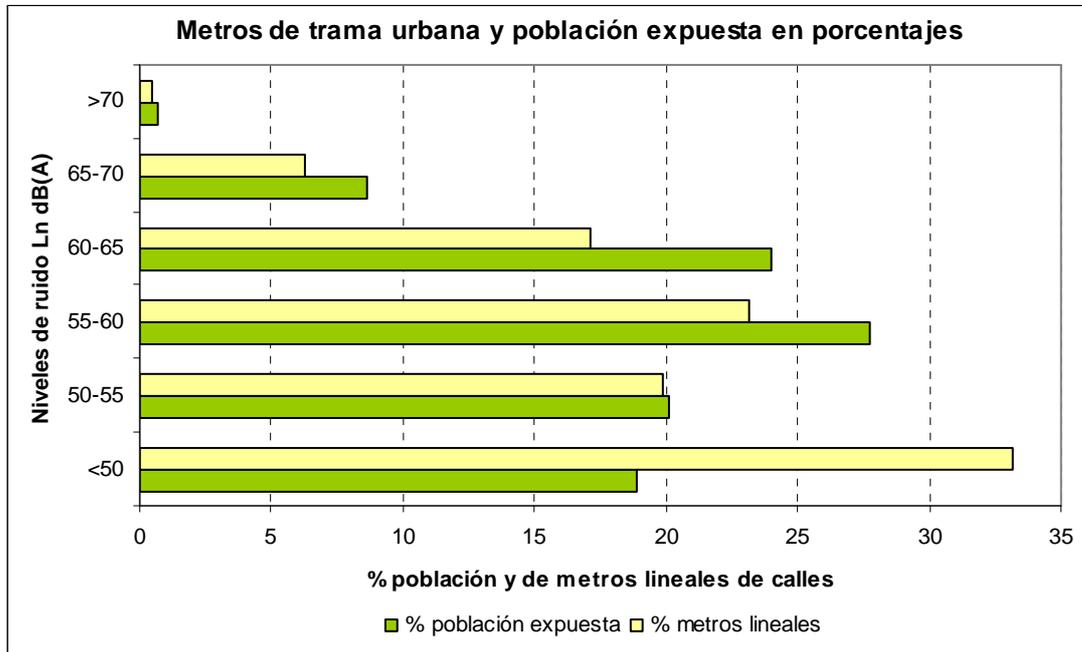


Gráfico 4: Metros de trama urbana y población expuesta en el índice L_n en porcentaje

El gráfico de distribución de población en relación con la longitud total de las calles donde ésta se distribuye permite observar que, al igual que en el caso del nivel L_{den} , existe una clara relación entre la franja de nivel de ruido y la densidad de población, donde los niveles más bajos de ruido se corresponden con densidades más bajas de población y los niveles más altos, con zonas de alta densidad.

3.1.5 Síntesis de la situación acústica existente

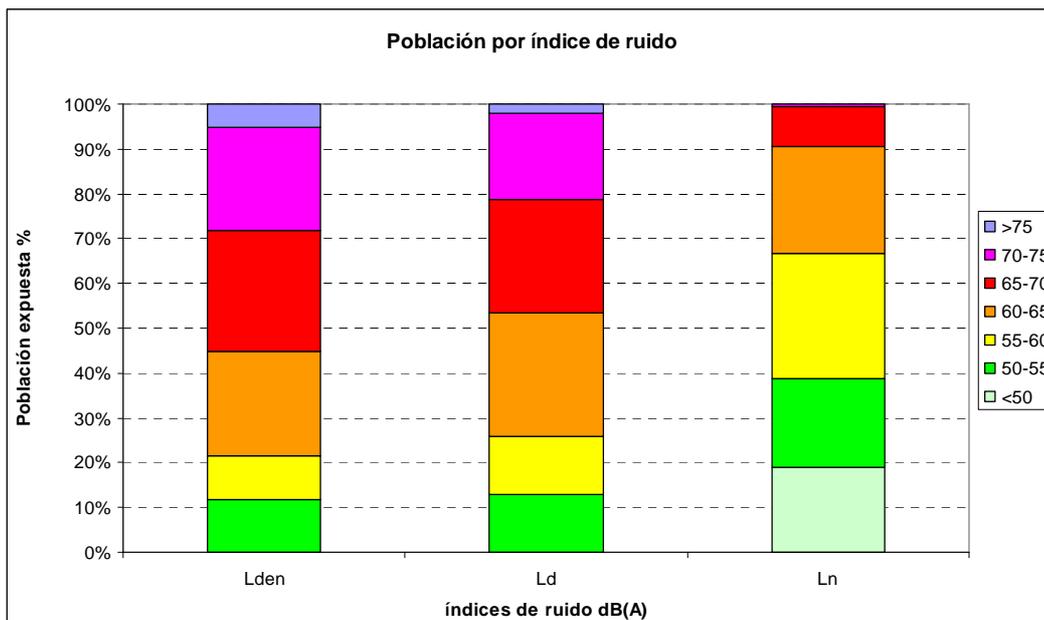


Gráfico 5: Gráfica comparativa de los porcentajes de población expuesta para cada indicador de ruido



La comparación de los datos de los niveles de ruido diarios y nocturnos evidencia la disminución generalizada de los niveles de exposición de la población al ruido durante la noche.

Mientras que durante el periodo nocturno el 39% de la población está por debajo de 55 dB(A), sólo el 12% está por debajo del mismo nivel durante el periodo diurno.

La franja de población expuesta a niveles mayores de 75 decibelios desaparece para el índice L_n , y prácticamente pasa lo mismo con la franja de niveles de 70 a 75 decibelios.

Sin embargo, para el índice L_d , un 21% de la población está expuesta a valores superiores a los 70 decibelios.

Considerando el índice L_{den} , vemos una distribución de los efectivos de población a niveles sensiblemente más elevados que para el índice L_d .

Este hecho se explica por dos razones. Por un lado, la penalización del periodo de la noche, con niveles que se acercan o se igualan a los niveles diurnos. Por lo tanto, no hay una disminución de niveles en horario de la noche. Y por el otro, en la mayoría de calles, habitualmente en el entramado principal y secundario, la caída de los niveles de ruido por la noche es inferior a los diez decibelios, y por ello el indicador L_{den} penaliza los niveles nocturnos por encima de los que se obtienen mediante el índice L_d .

Por otro lado, hay que recordar que el índice L_{den} es informativo para la Unión Europea, pero no tiene carácter legislativo.

3.1.6 Las medidas aplicadas y en vigencia

El Ayuntamiento de Barcelona hace más de una década que trabaja de forma intensiva para la disminución de la contaminación acústica de la ciudad. En el 2001 nace el Programa Marco bajo el que se han llevado a cabo estrategias de sensibilización, comunicación y corrección coordinadas por la Mesa de Ruido, órgano que fue creado para este programa. Actuaciones sobre la movilidad como la creación de los servicios del Bicing y del Carsharing, sobre las infraestructuras como la aplicación del pavimento sonoreductor y la extensión de las áreas 30, la firma de programas Compromiso con los principales agentes implicados en la generación de ruido o bien el fomento del transporte público son sólo algunos ejemplos.

El Plan de acción para la disminución de la contaminación acústica que está elaborando el Ayuntamiento de Barcelona se alimenta de la fase de diagnóstico realizado en la elaboración del mapa estratégico de ruido y de la experiencia del Programa Marco, que sigue principalmente 5 líneas estratégicas que se muestran a continuación:

- Mejora de la calidad acústica del espacio urbano: comprende la potenciación del cambio en el modelo de movilidad de la ciudad, implantación de medidas de ordenación de la circulación para la reducción del ruido, mejora de calidad acústica en las zonas de superación prioritarias y protección de las zonas tranquilas y sensibles de la ciudad.



- Potenciación de la incorporación de criterios acústicos en el diseño y la gestión de la ciudad en zonas de desarrollo urbanístico nuevo y la promoción de actuaciones o incentivos para la reducción de la transmisión del ruido a edificaciones sensibles y prioritarias.
- Ambientalización acústica del Ayuntamiento, mejorando y agilizando los sistemas de comunicación con el ciudadano y formando al personal en materia de contaminación acústica.
- Implicación y sensibilización de la ciudadanía en materia de contaminación acústica con la difusión de la información acústica de la ciudadanía y la formación y sensibilización de la comunidad escolar.
- Implantación de mecanismos para el control y conocimiento de la calidad acústica de la ciudad, potenciando los órganos de inspección y control, de los que dispone el Ayuntamiento en esta materia y creando indicadores de control y seguimiento.

El Ayuntamiento de Sant Adrià de Besòs ya ha adoptado medidas para atenuar el ruido, que están incluidas en el Plan de acción ambiental municipal aprobado por el Pleno en fecha 26 de febrero de 2007. Algunas medidas a destacar son:

- Aprobación de la nueva ordenanza municipal sobre ruido y vibraciones, 28 de noviembre de 2008. Esta ordenanza se adapta a la legislación vigente en dicha materia y aprueba el mapa de capacidad acústica del territorio.
- Promoción y potenciación de movilidad sostenible.
- Incorporación de criterios acústicos en el diseño de las zonas de nuevo desarrollo urbanístico para dar cumplimiento a la normativa que le es de aplicación y conseguir reducir la transmisión del ruido a edificaciones.
- Medidas concretas en la mejora de la calidad acústica del espacio urbano como la pacificación de calles muy transitadas, tratamiento del pavimento de algunas calles, sustituyendo asfalto convencional por pavimentos con características sonorreductoras y la aplicación de sistemas reductores de velocidad, como limitación de zonas de velocidad, asfalto poroso etc.
- En fase de elaboración el Plan de movilidad urbana, iniciando el estudio para la optimización de la red de autobuses.