



Zonificación acústica de la ciudad de Granada

Autor: Francisco Muñoz Collado

Institución: Ayuntamiento de Granada

Otros autores: Jeronimo Vida Manzano (Universidad de Granada); Arturo J. Olivares Olivares (Ayuntamiento de Granada); Antonio J. García Martínez (Ayuntamiento de Granada); Ismael Motos Marín (Ayuntamiento de Granada)

Resumen

La contaminación por ruido se puede caracterizar según la fuente sea puntual o bien el ruido sea el asociado a nuestra forma de vivir, sobre todo en los ámbitos urbanos donde podemos incluso no ser conscientes de sufrir este tipo de contaminación. Para mantener o conseguir una calidad acústica ambiental determinada, la normativa nos marca unos objetivos de unos determinados índices en función del uso del suelo. Para determinarlos, se nos pide que se zonifique el término municipal, en unas determinadas áreas de sensibilidad acústica homogénea. Esta zonificación será la base para establecer un sistema de control de la calidad acústica.

En el contenido del artículo se explicita el método de control a seguir y se hace, para el caso de la ciudad de Granada, una descripción detallada de la delimitación de cada una de las zonas así como se ha llevado a cabo una revisión de las zonas teóricas para hacerlas más útiles a la hora de planificar acústicamente hablando la ciudad.

Palabras clave: Ruido urbano, Administración local, Calidad acústica, Zonificación Acústica, Objetivos Acústicos.

ABSTRACT:

Noise pollution can be characterized as either point source or noise is associated with the way we live, especially in urban areas where we may not even be aware of having this type of pollution. To maintain or achieve a particular acoustic environment quality, we mark law targets a certain rate depending on land use. To determine them, we are asked to zonifique the municipality, in specific areas of homogeneous acoustic sensitivity. This zoning will be the basis for establishing a system of quality control acoustics.

In the content of the article explains the control method is to follow and, in the case of the city of Granada, a detailed description of the boundaries of each of the areas and has undertaken a review of the areas theory to make them more useful in planning the city acoustically speaking.

Keywords: Urban noise, local government, sound quality, Zoning Acoustics, Acoustic Targets

RESUMEN:

La contaminación por ruido se puede caracterizar según la fuente sea puntual o bien el ruido sea el asociado a nuestra forma de vivir, sobre todo en los ámbitos urbanos donde podemos incluso no ser conscientes de sufrir este tipo de contaminación. Para mantener o conseguir una calidad acústica ambiental determinada, la normativa nos marca unos objetivos de unos determinados índices en función del uso del suelo. Para determinarlos, se nos pide que se zonifique el término municipal, en unas determinadas áreas de sensibilidad acústica homogénea. Esta zonificación será la base para establecer un sistema de control de la calidad acústica.

En el contenido del artículo se explicita el método de control a seguir y se hace, para el caso de la ciudad de Granada, una descripción detallada de la delimitación de cada una de las zonas así como se ha llevado a cabo una revisión de las zonas teóricas para hacerlas más útiles a la hora de planificar acústicamente hablando la ciudad.

Palabras clave: Ruido urbano, Administración local, Calidad acústica, Zonificación Acústica, Objetivos Acústicos.

1. INTRODUCCIÓN

Sin tener en cuenta la contaminación acústica en los ámbitos laborales, la lucha contra el ruido se puede dirigir en dos frentes bien determinados:

- El ruido procedente de actividades y/o equipos ruidosos concretos, tales como actividades de ocio, maquinaria, etc.
- El ruido de “fondo” o “calidad acústica” que podemos definir como aquel ruido propio de nuestra vida en sociedad y el desarrollo de las actividades propias de nuestra colectividad

En el primero de ellos, una vez identificado el foco y el receptor, es relativamente fácil su control actuando bien en la fuente, en el receptor o bien en el medio de transmisión. El segundo caso es más problemático, el foco no es único y es complicado actuar sobre él. En general, afecta a un número mayor de receptores que por las características propias del ruido de fondo, puede que incluso desconozcan que están afectadas por él.

En el ámbito de la calidad acústica es la Directiva 2002/49/CE, de 25 de Junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental la que marca las pautas para el control de este tipo de contaminante. Hoy, en este campo podemos decir que nos encontramos en pleno desarrollo normativo de esta directiva con la implantación de sus requerimientos en el ámbito autonómico y local, que como ciudadanos es nuestro medio más cercano.

A la hora de establecer una calidad acústica mínima en nuestras ciudades se establecen unos objetivos mínimos a alcanzar o mantener según los casos. Como ya se ha comentado, no se trata de luchar contra actividades ruidosas de forma puntual (ruidos de vehículos concretos, bares, etc.), sino que se plantea el objetivo de acotar los efectos aditivos de múltiples focos acústicos emitiendo de forma simultánea y establecer planes de acción que hagan cumplir estos objetivos planteados.

2. ESTRATEGIA A SEGUIR

Conforme nos marca la norma, el método de trabajo a seguir a la hora de establecer un sistema de gestión de la calidad acústica se puede conformar por los siguientes pasos:

1. Diagnóstico de la situación actual
2. Zonificación de la ciudad en función de los usos del suelo. La norma nos da unos objetivos de calidad a cada zona.
3. Análisis para cada zona del punto anterior, de la situación actual conforme al primer apartado. Se obtendrán espacios donde se superen los objetivos marcados y otras zonas donde se alcance la calidad prevista con unos niveles acústicos iguales o inferiores.
4. Para cada zona de superación se establecerán planes de acción con el objetivo de alcanzar la calidad acústica prevista.
5. Valoración de la evolución de los índices acústicos en estas zonas y verificación de la idoneidad de los distintos planes de acción. En el caso de no ser efectivos y no alcanzar la calidad prevista, volveremos al punto anterior.

Se expone en esta comunicación la metodología a llevar a cabo a la hora de zonificar una ciudad en distintas áreas de sensibilidad acústica, obteniendo como resultado la división de su término municipal en distintos ámbitos en función de sus características urbanas, fundamentalmente el uso del suelo y por tanto con diversos objetivos de calidad acústica. Aplicaremos esta metodología a la ciudad de Granada, donde el diagnóstico acústico de

la ciudad ya se ha elaborado, confeccionando el correspondiente mapa acústico de la ciudad, siendo por tanto éste nuestro punto de partida.

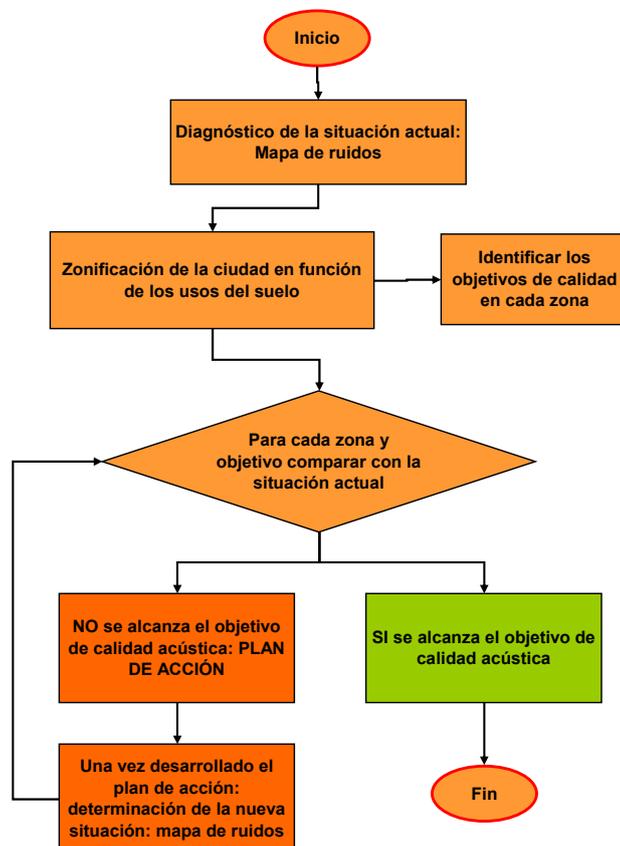


Ilustración 1. Método de trabajo a la hora de establecer un Sistema de Gestión de la Calidad Acústica.

3. TIPOLOGÍAS Y CRITERIOS.

La conjunción de la normativa a aplicar, nos obliga a la distribución del territorio en al menos, conforme a ocho tipologías según el uso del territorio, bien el existente o el planificado.

- a. Áreas con uso predominante residencial
- b. Áreas con uso predominante industrial
- c. Áreas con uso predominante recreativo y espectáculos
- d. Áreas con uso predominante turístico o cualquier otro terciario no contemplado en el apartado anterior
- e. Áreas con uso predominante sanitario, docente y cultural
- f. Áreas con uso predominante infraestructuras o equipamientos
- g. Áreas con uso predominante espacios naturales

Además, deberemos delimitar las áreas de servidumbre acústica inducida por las infraestructuras de transporte existentes. A los efectos de determinar los principales usos asociados a las correspondientes áreas acústicas se aplicarán los criterios siguientes:

- Uso residencial:** Se incluirán tanto los sectores del territorio que se destinan de forma prioritaria a este tipo de uso, espacios edificados y zonas privadas ajardinadas, como las que son complemento de su habitabilidad tales como parques urbanos, jardines, zonas verdes destinadas a estancia, áreas para la práctica de deportes individuales, etc..
- Uso industrial:** Se incluirán todos los sectores del territorio destinados o susceptibles de ser utilizados para los usos relacionados con las actividades industriales incluyendo; los procesos de producción, los parques de acopio de materiales, los almacenes y las actividades de tipo logístico, estén o no afectas a una explotación en concreto, los espacios auxiliares de la actividad industrial como subestaciones de transformación eléctrica etc.
- Uso recreativo y de espectáculos:** Se incluirán los espacios destinados a recintos feriales con atracciones temporales o permanentes, parques temáticos o de atracciones así como los lugares de reunión al aire libre, salas de concierto en auditorios abiertos, espectáculos y exhibiciones de todo tipo con especial mención de las actividades deportivas de competición con asistencia de público, etc.
- Uso turístico o cualquier otro terciario no contemplado en el apartado anterior:** Se incluirán todos los sectores del territorio destinados o susceptibles de ser utilizados para los usos relacionados con el turismo y actividades comerciales y de oficinas, tanto públicas como privadas, incluyendo; monumentos, zonas hoteleras, palacio de congresos, etc.
- Usos sanitario, docente y cultural:** Se incluirán las zonas del territorio destinadas a usos sanitario, docente y cultural. Las grandes zonas hospitalarias con pacientes ingresados, las zonas docentes tales como “campus” universitarios, zonas de estudio y bibliotecas, centros de investigación, museos al aire libre, zonas museísticas y de manifestación cultural etc.
- Usos afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte y otros equipamientos públicos:** Se incluirán en este apartado las zonas del territorio de dominio público en el que se ubican los sistemas generales de las infraestructuras de transporte viario y ferroviario además de otros equipamientos.
- Espacios naturales que requieran protección especial:** En esta clasificación se deberán incluir las zonas tranquilas en campo abierto que se pretenda mantener silenciosas por motivos turísticos o de preservación del medio. Debe existir una condición que aconseje su protección bien sea por la existencia de zonas de cría de fauna o la existencia de especies cuyo hábitat se pretende proteger.
- Zonas de servidumbre acústica:** Se trata de zonas afectadas acústicamente por infraestructuras de transporte. Procedimiento para la delimitación de zonas de servidumbre acústica: Una vez resuelto el mapa acústico de la infraestructura en cuestión, la zona de servidumbre comprenderá el territorio incluido en el entorno de la infraestructura delimitado por la curva de nivel del índice acústico (Ldía, Ltarde, Lnoche) que, representando el nivel sonoro generado por esta, esté más alejada de la infraestructura, correspondiente al valor límite del área acústica del tipo sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial conforme la tabla A1 del anexo III del Real Decreto 1367/2007 de 19 de Octubre. Es decir, se representan las curvas de nivel de Ldía, Ltarde, Lnoche del mapa acústico de la infraestructura a estudiar que representen los valores de 60, 60 y 50 dBA respectivamente. La zona de servidumbre acústica será la comprendida entre la infraestructura y de las curvas de nivel representadas, la más alejada de ella.

A N E X O III
Emisores acústicos. Valores límite de inmisión
Tabla A1. Valores límite de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	55	55	45
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	60	60	50
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	65	65	55
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	68	68	58
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	60

Ilustración 2. A1 del Anexo III del Real Decreto 1367/2007

La normativa nos proporciona unos criterios generales a aplicar a la hora de zonificar. Cuando en una zona coexistan o vayan a coexistir varios usos que sean urbanísticamente compatibles, se determinará el uso predominante con arreglo a los siguientes criterios:

- Porcentaje de la superficie del suelo ocupada o a utilizar en usos diferenciados con carácter excluyente.
- Cuando coexistan sobre el mismo suelo, bien por yuxtaposición en altura bien por la ocupación en planta en superficies muy mezcladas, se evaluará el porcentaje de superficie construida destinada a cada uso.
- Si existe una duda razonable en cuanto a que no sea la superficie, sino el número de personas que lo utilizan, el que defina la utilización prioritaria podrá utilizarse este criterio en sustitución del criterio de superficie establecido en el apartado b).
- Si el criterio de asignación no está claro se tendrá en cuenta el principio de protección a los receptores más sensibles
- En un área acústica determinada se podrán admitir usos que requieran mayor exigencia de protección acústica, cuando se garantice en los receptores el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica previstos para ellos.
- La asignación de una zona a un tipo determinado de área acústica no podrá en ningún caso venir determinada por el establecimiento de la correspondencia entre los niveles de ruido que existan o se prevean en la zona y los aplicables al tipo de área acústica.

Igualmente, para la delimitación de las áreas acústicas se seguirán las directrices generales siguientes:

- Los límites que delimiten las áreas acústicas deberán ser fácilmente identificables sobre el terreno tanto si constituyen objetos construidos artificialmente, calles, carreteras, vías ferroviarias, etc. como si se trata de líneas naturales tales como cauces de ríos, costas marinas o lacustre o límites de los términos municipales.
- El contenido del área delimitada deberá ser homogéneo estableciendo las adecuadas fracciones en la delimitación para impedir que el concepto "uso preferente" se aplique de forma que falsee la realidad a través del contenido global.

- c. Las áreas definidas no deben ser excesivamente pequeñas para tratar de evitar, en lo posible, la fragmentación excesiva del territorio con el consiguiente incremento del número de transiciones.
- d. Se estudiará la transición entre áreas acústicas colindantes cuando la diferencia entre los objetivos de calidad aplicables a cada una de ellas superen los 5 dB(A).

4. DELIMITACIÓN DE LAS ZONAS.

Con todos estos criterios previos, y a modo de ejemplo, comenzaremos pues a delimitar cartográficamente cada una de las tipologías de zonas acústicas definidas para el término municipal de Granada. Para ellos contamos como herramienta fundamental la documentación del Plan General de Ordenación Urbana y el mapa acústico de ruidos para la circunvalación, que nos delimitará la zona de servidumbre acústica de dicha infraestructura.

Como herramienta de trabajo utilizaremos la base cartográfica de la ciudad superponiéndole cada una de las cartografías temáticas anteriormente comentadas.

De las tipologías definidas, no todas existen en la ciudad. Así, zonas con uso exclusivo de infraestructuras no se dan como tal. Podría considerarse así la zona ocupada por la estación de ferrocarril pero dado su poco tráfico y la previsión de su soterramiento no se considera oportuno su inclusión. La zona de la estación de autobuses, aunque con tráfico de vehículos considerable, ocupa una superficie pequeña por lo que tampoco se considera oportuno realizar un estudio diferenciado. Las futuras cocheras de los vehículos de transporte urbano y el nuevo metro ligero tampoco ocupan una superficie que merezca la pena su estudio independiente del uso prioritario adyacente.

En cuanto a la tipología de uso predominante recreativo y espectáculos, no estimamos conveniente su diferenciación pues no existen zonas de consideración con estos usos con carácter exclusivo o mayoritario. Se encuentran dispersos por la ciudad compatibilizando este uso con otro predominante. El recinto ferial, sería el único que podría considerarse como tal, pero entendemos que se debe ignorar pues su superficie es relativamente pequeña, su espacio no está consolidado, estando pendiente su ubicación definitiva y su uso se reduce exclusivamente a una semana, la semana del Corpus, fiesta local.

Con el uso definido como uso terciario no especificado en otros apartados ocurre algo similar. No se encuentra diferenciado con otros usos. Los edificios que contemplan este uso (oficinas, hoteles, etc.) no se encuentran agrupados conformando zonas de cierta entidad sino diseminados compatibilizando su uso con otros más significativos.

En cuanto a los espacios naturales que requieran protección especial, entendemos que no existe como tal esta figura de protección natural, pero sin embargo, el uso agrícola y forestal es generalizado en el resto del término municipal que entendemos hay que preservar acústicamente hablando, tratándose de zonas tranquilas en campo abierto que se pretende mantener silenciosas. Dada la potestad del municipio para declarar áreas de sensibilidad acústica distintas de las propuestas por la norma, entendemos beneficioso la declaración de esta nueva zona homogénea acústicamente hablando con unos límites acústicos a determinar.

Uso industrial. El municipio de Granada no tiene entre sus características el ser una ciudad industrial. El suelo industrial se encuentra agrupado en la zona norte y noreste de la ciudad, en la salida hacia las carreteras de Málaga y Córdoba. En estas parcelas se encuentran otros usos como corresponde a los colegios Monaita, Mulhacen y más

próximo al núcleo urbano, el colegio de los Hnos. Obreros de María, que al ser minoritarios no justifican un tratamiento acústico diferenciado.

Como industrias aisladas, consideraremos por su envergadura las siguientes:

- La antigua fábrica de pólvoras del Fargue
- El complejo formado por Puleva y Abbott

Uso sanitario, docente y cultural. Es este un uso del suelo de importancia en la ciudad a consecuencia de contar con una red hospitalaria totalmente consolidada y dada la configuración universitaria de la ciudad hacen de este una zonificación a tener totalmente en cuenta.

En una primera instancia, son cinco los sistemas que de este uso encontramos.

- La zona tradicional de hospitales de Granada, incluyéndose el Hospital Clínico, Traumatología, Maternidad, Virgen de las Nieves y La Salud. Como uso docente, se englobaría la actual facultad de medicina. Aunque dentro de esta zona se recoge uso residencial, dada su importancia a nivel de mantener una calidad acústica en la zona hospitalaria, se decide primar esta clasificación más restrictiva. De igual forma, el uso administrativo ocupado por el complejo administrativo de los Mondragones ocupado por la Administración local se engloba manteniendo el criterio restrictivo antes mencionado y con el fin de dotar a esta estructura de una forma más homogénea y más útil a la hora de planificar.
- El campus universitario de cartuja se engloba en esta unidad. Se encuentra formado por las distintas facultades de la Universidad de Granada que conforman este campus además de ciertas instalaciones religiosas como son el seminario, la iglesia de cartuja y casa de ejercicios San Pablo de eminente uso docente y/o cultural.
- El campus de Fuente Nueva recoge otra unidad de este uso predominante. Englobamos en él la zona de facultades de las calles Severo Ochoa y Rector López Argüeta, el hospital de San Rafael, el ámbito de la facultad de derecho, el centro cultural Gran Capitán, varios colegios, como La Presentación, Sagrada Familia, y otros centros con este uso característico.
- Otra unidad de este uso estaría formada por los servicios centrales de la Universidad, El Hospital Real, el instituto Padre Suárez y escuela de Magisterio entre otros.
- Por último, la zona denominada campus de la salud, englobando el colegio Juan XXIII cerraría al sur las zonas de este uso en la ciudad.

Uso predominante turístico. Es este un uso característico del centro de la ciudad, donde se agrupan la mayor parte de los monumentos, edificios y zonas de interés turístico de la ciudad. Es un elemento en el que es preciso conservar la calidad acústica. Está caracterizado por una sola zona homogénea que indudablemente engloba otros usos que entendemos minoritarios.

La zona en cuestión estaría conformada por el casco histórico, Albayzín, Gran Vía, limitando por el este con las calles Mesones y Puerta Real. Al sur tiene como límite el río Genil hasta el puente verde y corta por el Realejo hasta los límites de la Alhambra que junto con el cementerio cierran los límites por el oeste.

Uso predominante residencial. Sería el fondo del término municipal en su zona urbanizada con este carácter definido en el Plan General de Ordenación Urbana. Si bien pueden contener otros usos, éstos no son característicos y se engloban todos en el uso residencial.

Uso agrícola y forestal. Con la definición dada a esta nueva área de sensibilidad acústica, definimos esta zona acústica como el resto del término municipal no

urbanizado. Se trata de zonas abiertas, sin urbanizar donde no confluye ninguno de los usos anteriores.

Zona de servidumbre acústica. Su delimitación la realizaremos tal y como hemos definido. Se ha procedido a superponer sobre la cartografía base del término municipal los correspondientes mapas de ruido con la circunvalación y ronda sur como foco acústico único y con la representación Ld, Le y Ln. Sobre la cartografía base reflejaremos la isolínea de Ld=60, Le=60 y Ln=50 y tomaremos en cada punto, la isolínea más alejada de la infraestructura. El espacio delimitado será la zona de servidumbre acústica de la circunvalación.

Para aquellas zonas del término municipal en las que no se ha reflejado el correspondiente mapa de ruidos, se ha tenido que suponer una determinada isolínea extrapolando las condiciones cercanas conocidas. El error cometido, dada homogeneidad de estas zonas, ha de ser aceptable.

Una vez trazadas las isolíneas, el límite de esta zona de servidumbre será la englobada por la isolínea más desfavorable. En todo el trazado, la isolínea de 50 dB para el mapa de ruido con representación del Lnoche, es el límite indicado.

Aunque las asimilaciones realizadas persiguen el fin de dotar a las estructuras definidas de una homogeneidad en su morfología de que las haga más útiles como herramienta de planificación, puede ser que en un estudio más detallado a la hora de establecer planes de acción se decida volver atrás y reestudiar estas asimilaciones y optar por darles estructura propia o bien asemejarlas a otros usos colindantes.

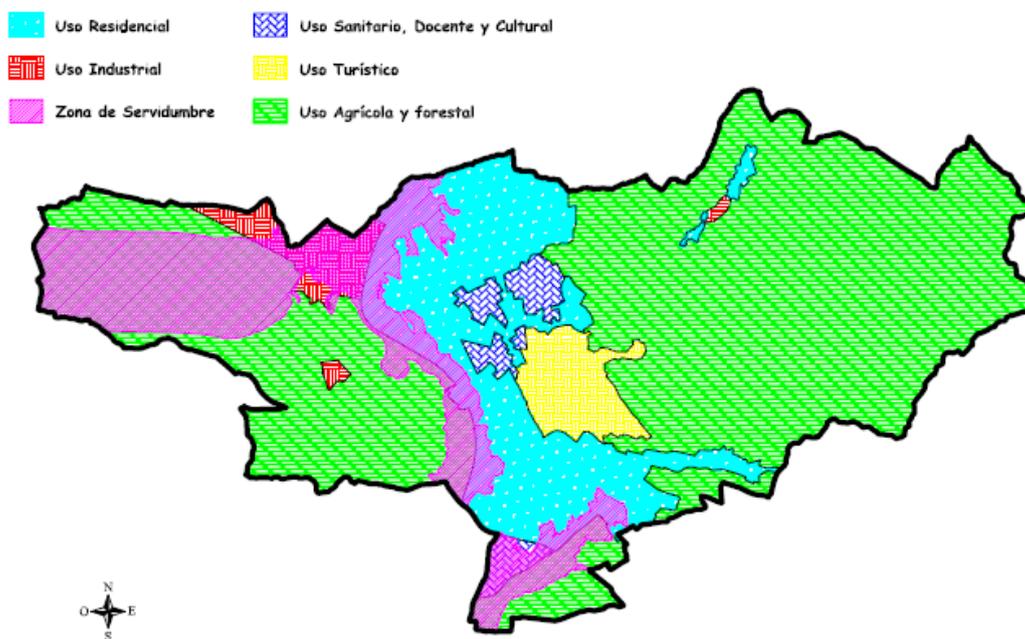


Ilustración 3: Zonificación Acústica

5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

Una vez realizada la zonificación tal y como hemos especificado anteriormente, debemos realizar un trabajo de interpretación y análisis de los resultados obtenidos.

A la hora de planificar en el campo acústico, conforme al anexo V. Criterios para determinar la inclusión de un sector del territorio en un tipo de área acústica, del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, debemos tratar zonas de una cierta dimensión, pues en el punto segundo de dicho anexo se recoge, “2.- Directrices para la delimitación de las áreas acústicas. Para la delimitación de las áreas acústicas se seguirán las directrices generales siguientes: ...c) Las áreas definidas no deben ser excesivamente pequeñas para tratar de evitar, en lo posible, la fragmentación excesiva del territorio con el consiguiente incremento del número de transiciones.” Con este criterio procederemos a englobar las zonas aisladas las que le rodean, haciendo desaparecer zonas relativamente pequeñas y homogeneizando zonas. Este criterio mejorará la eficiencia de la planificación acústica que pretendemos. Así pues:

1. Hacemos desaparecer el núcleo industrial del Fargue, integrándolo en la zona residencial que la rodea. Dadas sus características de núcleo de población residencial y el núcleo fabril de Pólvoras Santa Bárbara que no se caracteriza por su influencia acústica en el entorno, esta asimilación entendemos es correcta. Esta zona, tratada ahora como residencial en su conjunto, podríamos entenderla como asimilable a la que le rodea con igual criterio, pero dado su carácter, su dimensión y dado que no supone un incremento del número de transiciones hemos decidido mantenerla.
2. El núcleo industrial formado por Puleva y Abbott, que aparece aislado a la izquierda del núcleo urbano y totalmente rodeado por espacio de protección agrícola y forestal, también podemos hacerlo desaparecer englobándolo en la zona que lo circunda debido a su pequeña extensión.
3. Las zonas de uso docente constituidas por los hospitales y facultades, las englobamos en una sola zona, para tratar de evitar una fragmentación excesiva del territorio con el consiguiente incremento del número de transiciones acústicas. De esta forma, el centro de la ciudad se configura como un entorno de uso sanitario, docente y cultural por una parte y turístico por otra, características tradicionales de la ciudad.

La dualidad en la zona urbanizada que es colindante a la circunvalación y ronda sur, entre los usos existentes y la zona de servidumbre acústica, debe priorizarse el uso del suelo establecido en el planeamiento si bien, la zona de servidumbre acústica delimitada nos está identificando la zona afectada acústicamente por esta infraestructura de transporte. En las sucesivas etapas de este trabajo de gestión acústica, se analizará con detalle esta situación, incumplimientos de objetivos, estudio pormenorizado por zonas, campañas de medición y mediante la instauración de los distintos planes de acción se intentará mitigar o solucionar aquellas situaciones anómalas que pudiesen surgir.

El polígono industrial el Florío se encuentra afectado en gran manera por la zona de servidumbre acústica que lo rodea, dada su relativamente pequeña extensión y su enclave en el cruce de la circunvalación y la carretera de Málaga, es una zona acústicamente muy castigada por el tráfico rodado.

La zona de uso docente correspondiente al Campus de la Salud, se encuentra también muy afectada por la zona de servidumbre acústica de la ronda sur y circunvalación.

El resto de afección de esta infraestructura de transporte se ubica sobre uso residencial tal y como lo hemos definido, aunque en su seno se cuente con estructuras de zonas verdes y otros usos minoritarios. Esta posible compatibilidad de usos con la infraestructura será analizada a la hora de examinar incumplimientos y establecer planes

de acción. El resultado final que define las zonas de servidumbre acústica se aporta como zonas acústicas revisadas.

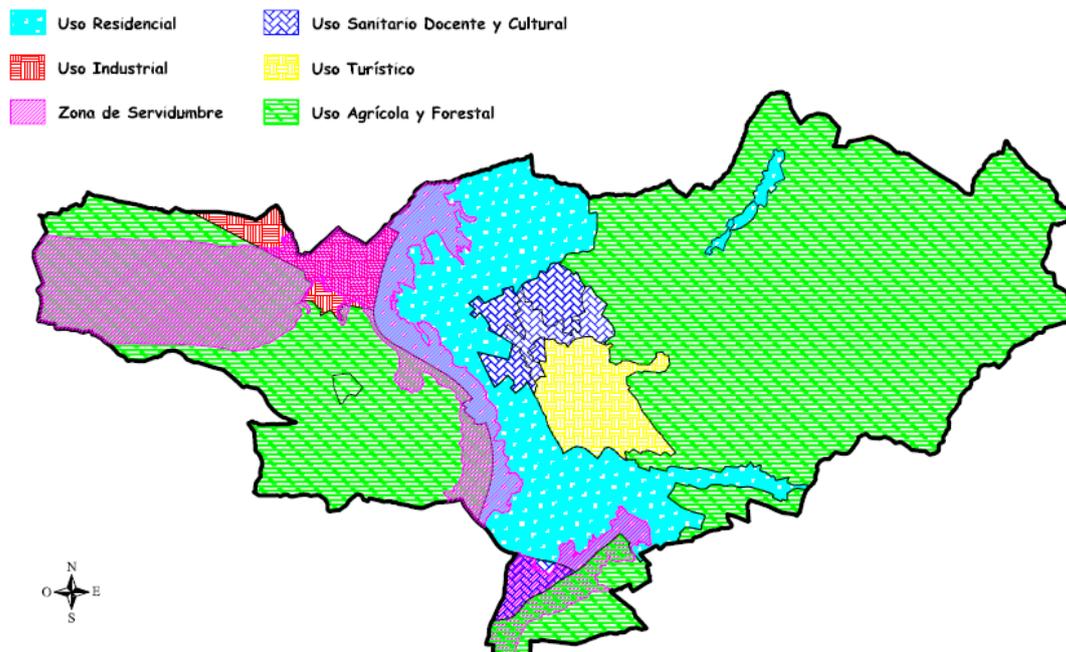


Ilustración 4: Zonas acústicas revisadas

6. CONCLUSIONES.

A la hora de establecer las conclusiones de este artículo, podemos afirmar que hemos analizado la normativa que regula la zonificación de un territorio en distintas áreas de sensibilidad acústica homogéneas y se ha aplicado como caso práctico al término municipal de Granada, dividiendo su territorio en zonas acústicas siguiendo los pasos que la normativa de aplicación nos ha ido marcando.

Esta división se ha realizado en base al uso real y previsto del suelo que conforma el término municipal, utilizando además el mapa acústico para delimitar las zonas de servidumbre acústica de la principal infraestructura de comunicación de la ciudad, su circunvalación y ronda sur.

Esta zonificación se utilizará para la obtención de los objetivos de calidad acústica así como zonas se alcancen o superes dichos objetivos.

Una vez delimitadas y analizadas estas zonas de incumplimiento se podrán establecer planes de mejora de la calidad acústica que deberán hacernos cumplir los objetivos planteados.

Para llegar a los resultados obtenidos hemos tenido que interpretar los resultados teóricos obtenidos y se han adaptado para llegar a una situación más realista a la hora de implementar los consiguientes planes de acción.

Las zonas resultantes, a nuestro juicio reflejan fielmente la realidad de la ciudad y permiten un análisis posterior coherente con el problema que estamos tratando y nos permitirá una planificación urbana y medioambiental realista y acorde con la normativa vigente y las necesidades de los ciudadanos.

7.- RESEÑA NORMATIVA.

Arana M, San Martín R, Nagore I, et al. "Using Noise Mapping to Evaluate the Percentage of People Affected by Noise". *Acta Acustica United with acustica*. 2009, Vol. 95-3, p. 550-554. <http://dx.doi.org/10.3813/AAA.918180>

Ausejo-Prieto M. "Estudio de la Validación de Errores e Incertidumbre en la elaboración de Mapas de Ruido". Director: Recuero-López M. E.T.S.I. Industriales (UPM), 2009.

Ausejo M, Tabacchi M, Recuero M, et al. "Design of a Noise Action Plan based on a Road Traffic Noise Map". *Acta Acustica United with acustica*. 2011, Vol. 97, p. 492-502. <http://dx.doi.org/10.3813/AAA.918429>

España. Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Calificación Ambiental. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 11 de enero de 1996, núm. 3, pp 118 a 121.

España. Decreto 6/2012, de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 6 de febrero de 2012, núm. 24, pp 7 a 37.

España. Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, *Boletín Oficial del Estado*, 18 de noviembre de 2003, núm. 276, pp 40494 a 40505.

España. Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 20 de julio de 2007, núm. 143, pp 4 a 48.

España. Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, *Boletín Oficial del Estado*, 17 de diciembre de 2005, núm. 301, pp 41356 a 41363.

España. Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, *Boletín Oficial del Estado*, 23 de octubre de 2007, núm. 254, pp 42952 a 42973.

España. Ordenanza Municipal de Protección del Ambiente Acústico en Granada. *Boletín Oficial de la Provincia*, 15 de mayo de 2007, núm. 92, pp 19 a 50.

Möser M, Barros JL. *Ingeniería Acústica. Teoría y Aplicaciones*. 2ª edición. Berlín: Ediciones Springer, 2009. 518p. ISBN: 978-3-642-02543-3 <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02544-0>

Olivares-Olivares AJ, Palomar-Carnicero JM, Reyes-Adan I, et al. "El control acústico de las actividades de ocio. Actuación municipal en la ciudad de Granada." *DYNA Ingeniería e Industria*. Diciembre 2011, Vol. 86, núm. 6, pp. 693-698.

Unión Europea. Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, del 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 18 de julio de 2002, núm. L189, pp 0012 a 0026.