

Contaminación acústica en una zona urbana entre Granada y su área metropolitana



Antolino Gallego

Antolino Gallego
Departamento de Física Aplicada
E.U. Arquitectura Técnica
Universidad de Granada
E-mail: antolino@ugr.es

Manuel Guerrero
Jorge Ordóñez
Juan de Mata Vico
Departamento de Construcciones Arquitectónicas
E.U. Arquitectura Técnica
Universidad de Granada
E-mail: jvico@ugr.es

PAC: 43.50.Sr

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de las medidas de ruido ambiental realizadas en un área del borde entre Granada y su área metropolitana (correspondientes a los T.M. de Granada y Maracena), muy conflictiva acústicamente, por la confluencia de diferentes vías de comunicaciones como el ferrocarril Granada-Moreda, la circunvalación de Granada y dos carreteras de entrada y salida del área metropolitana. Además de los pertinentes mapas de ruido en dos horarios punta de tráfico, se presentan resultados de niveles acústicos al paso de diversos trenes, la opinión de algunos habitantes en esta zona, así como niveles de inmisión en las edificaciones más afectadas. Con estos datos se realiza un diagnóstico de la situación y se proponen algunas posibles formas de mitigar los efectos del ruido que esperamos sean tenidas en cuenta.

Summary

This paper shows the results of measurements of environmental noise carried out over a particular extension between Granada and its metropolitan area (corresponding to the cities of Granada and Maracena), which is very conflictive acoustically due to the presence of different communication vias, like the Granada-Moreda railway, the ring road of Granada and two roads communicating the city of Granada and its metropolitan area. In this work we show noise maps at two times of the day with big volume of traffic, the acoustics levels when the trains are running, the opinion of the people living in those area, and the noise inmission levels inside the affected buildings. By means of this acoustical study, a diagnosis of the situation is carried out. Finally, several possible solutions to mitigate the effects of noise over buildings and people are suggested to consider them for the future.

1. Introducción: Ubicación de la zona

Con el transcurso del tiempo, debido a que el desarrollo de las viviendas en pueblos y ciudades hace necesaria una mayor extensión de las zonas urbanizadas, las zonas de carácter residencial que quedan aún sin edificar son cada vez más reducidas. Esto provoca que tales zonas se vayan aproximando a otras que en un principio no estaban destinadas para ello. Una consecuencia negativa de esto es la proliferación de edificaciones construidas en la cercanía de focos con un elevado nivel de emisión sonora. Una de las fuentes de mayor contaminación acústica es, sin duda, el tráfico generado en las vías de comunicación (carreteras y ferrocarriles). Un claro ejemplo de esto lo constituye la amplia zona que existe a ambos lados de la autovía de circunvalación de la ciudad de Granada, la cual la separa de su extensa y densamente poblada área metropolitana. El tráfico en esta circunvalación, unido al de las numerosas carreteras de interconexión, provoca altísimos niveles de contaminación acústica que afectan a una gran cantidad de población residente en las numerosas edificaciones que a lo largo de los últimos años han ido apareciendo. Para dar una idea cabe citar que la circunvalación de Granada junto con la Ronda de Sur, tiene una longitud aproximada de 11Km, y que la población del área metropolitana supone un 47%, aproximadamente, del conjunto de habitantes ciudad-área metropolitana. Según un reciente informe de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Granada es la ciudad más ruidosa de Andalucía, con niveles que superan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), tanto de día como de noche. Este informe señala también que el 77% de la contaminación acústica tiene su origen en los vehículos, siendo los turismos los que generan el 47% del ruido. Aunque existen algunos estudios de los niveles de ruido ambiental en esta autovía [1], no existe ningún trabajo que evalúe más concretamente el impacto sobre las edificaciones que existen a lo largo de su recorrido y que además tenga en cuenta la opinión de sus ocupantes.

Este trabajo presenta los resultados de un estudio acústico, llevado a cabo en una zona concreta de la intersección entre los municipios de Granada y Maracena, dentro del sector norte del área metropolitana. En esta zona existen edificaciones del municipio de Maracena, así como terrenos aún sin edificar, que según el P.G.O.U. están calificados como zona “intensiva de viviendas unifamiliares”. Dicha zona, aunque de dimensiones reducidas (2500m², aproximadamente), resulta tremendamente interesante acústicamente por el hecho de quedar ubicada entre cuatro vías de comunicación de diferentes características (véase la Figura 1): 1) Vía férrea Granada-Moreda (que conecta a Granada con Levante, Madrid y Sevilla), situada

al norte; 2) Autovía de circunvalación de Granada, situada al este; 3) Carretera del Cerrillo, situada al sur; 4) Carretera de Almanjáyar, situada al oeste. Esta circunstancia convierte a la zona en uno de los emplazamientos de mayor contaminación acústica del conjunto Granada-área metropolitana y constituye un ejemplo habitual en las ciudades de tamaño medio y grande. Este estudio resulta también de interés por lo que de él se pueda derivar respecto del futuro de las edificaciones que están por construirse en la zona analizada, según el P.G.O.U. de Granada. Es decir, esperamos que del diagnóstico acústico aquí aportado se deriven medidas encaminadas a mejorar la situación actual. También se aporta una crítica de interés a la norma NBE-CA-88 [2].

2. Definición de las subzonas

La zona, la cual se encuentra en un terreno sensiblemente llano, la hemos dividido en dos (Figura 1):

Subzona 1: Está formada por un parque y un conjunto de viviendas del T.M. de Maracena, que acaba justamente en la frontera con el municipio de Granada, continuando por un gran descampado, perteneciente ya al T.M. de Granada, que actualmente constituye una barrera acústica natural respecto a la autovía de circunvalación para estas edificaciones. No obstante, este descampado está destinado a edificios de carácter residencial, según lo establecido en el P.G.O.U. de Granada. En este espacio se encuentra el talud de la autovía, la cual se encuentra en un nivel superior. Toda esta gran zona, entre las viviendas y la autovía, se encuentra delimitada al norte, por la vía férrea, y al sur, por la carretera del Cerrillo, estando, por tanto, entre tres vías de comunicación.

Subzona 2: Localizada junto a la carretera de Almanjáyar, queda constituida por una hilada de edificaciones (C/ El Tamboril), paralela y al mismo nivel que la vía de tren. De esta forma, la vía y las casas “conviven” a unos 15m. Por tanto, en esta subzona, entre dos vías de comunicación, la búsqueda de la solución total al problema acústico resulta muy complicada o imposible.

Arquitectónicamente hablando nos encontramos con que las edificaciones son parecidas, es decir, viviendas adosadas con dos plantas. Así, en la subzona 1 la hilada se compone de doce viviendas semejantes en cuanto a sus soluciones constructivas y distribución. Todas ellas se desarrollan en paralelo con el parque, hasta unos escasos metros de la vía férrea, llegando casi a intersectar con ésta. En todas ellas la fachada principal no se encuentra orientada al parque, sino al sentido contrario, de tal forma que las estancias que dan al parque son dos dormitorios y un salón,

es decir, zonas en las que se requiere un bajo nivel de ruido. Por otro lado, en las casas de la subzona 2 existe una gran diversidad en lo referido a las características constructivas. Incluso algunas viviendas son de V.P.O. y otras no. No obstante, todas tienen su entrada sobre la C/El Tamboril, a la cual están orientados algunos dormitorios. Por último, es interesante comentar que las dos zonas estudiadas quedan separadas entre sí por la existencia de unas pequeñas naves industriales (véase la Figura 1), que sin embargo hemos observado que no generan niveles de emisión relevantes.

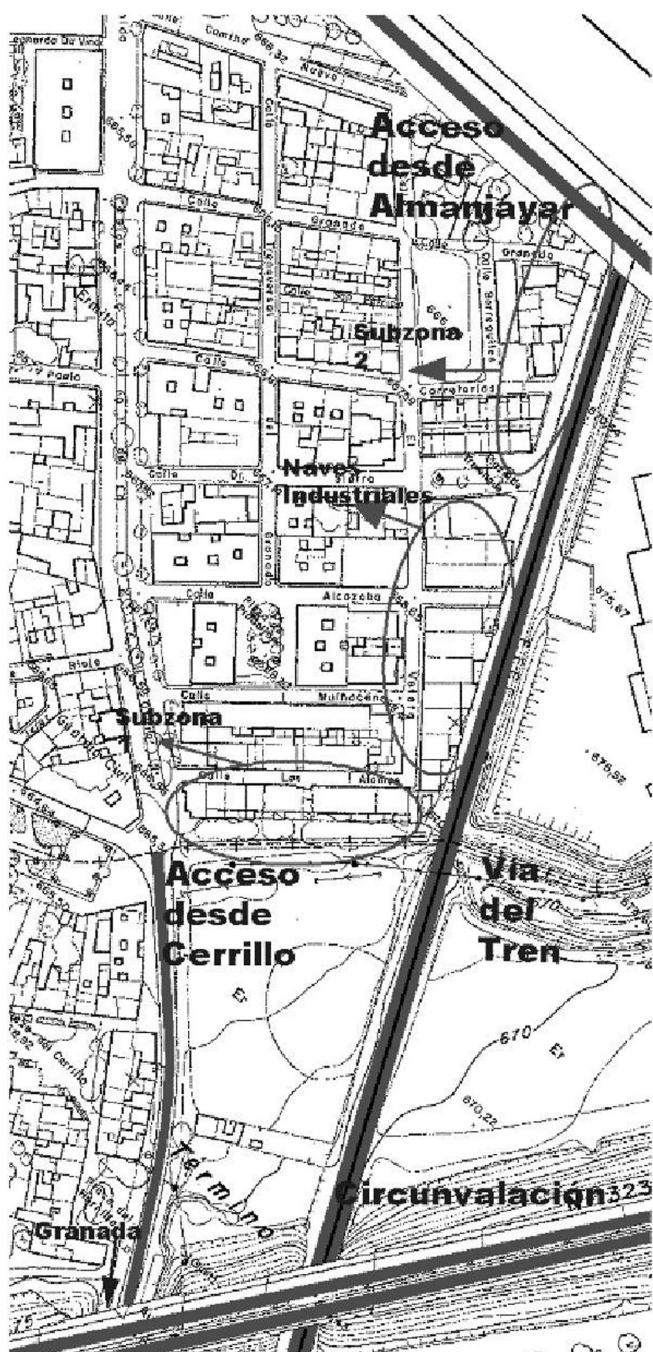


Figura 1: Localización del área estudiada.

3. Medidas realizadas y equipo utilizado

Para llevar a cabo el estudio acústico ambiental de la zona realizamos dos tipos de medidas, usando en ambos casos un sonómetro integrador analizador en tiempo real tipo 1, marca Rion y modelo NA-27. En primer lugar, se hicieron medidas para elaborar un mapa acústico de cada subzona, con 21 puntos en la subzona 1 y 9 en la 2, cuya posición puede verse en las Figuras 2 y 3, respectivamente. Estas medidas se hicieron en dos franjas horarias y siempre en días laborables (entre los meses de Diciembre de 2002 y Enero de 2003), de alta densidad de tráfico. Cabe señalar aquí que la autovía de circunvalación es usada por la mayor parte de los ciudadanos que se desplazan diariamente desde la ciudad o desde su área metropolitana hasta los diversos polígonos industriales. Las franjas horarias fueron de 8:15 a 8:45 y de 14:15 a 14:45. En cada franja se hicieron 4 mediciones de 10 minutos de duración cada una, extrayéndose los niveles Leq , L_{max} , L_{min} y percentiles L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} , todos en dBA.

Por otro lado, con objeto de evaluar la contribución al ruido ambiental de la vía férrea, registramos el nivel instantáneo, L_A , en un periodo de 32 s al paso de diversos trenes (4000 valores). Estas medidas se realizaron en una serie de puntos cercanos a las viviendas, en las dos subzonas y para dos tipos de tren.

4. Mapas acústicos

En las Figuras 2 y 3 se muestran los resultados obtenidos para Leq y L_{max} en los diferentes puntos de ambas subzonas. En ellas están en negrita los niveles que sobrepasan el valor de 65dBA, considerado como límite durante el día por la OMS y por muchas ordenanzas municipales (las de Granada consideran que a partir de este valor, la zona será catalogada como "Zona Acústicamente Saturada"). Cabe señalar que tanto la Ley del Ruido recientemente aprobada, como el nuevo decreto que modificará el Reglamento de Calidad del Aire de la Junta de Andalucía, obligan a Granada y su área metropolitana a realizar mapas de ruido, no más allá del año 2007.

En cuanto a la subzona 1, puede verse claramente que el Leq va disminuyendo desde la carretera del Cerrillo hasta la vía del tren, lo cual se justifica por la mayor permanencia del ruido de tráfico en esta carretera, respecto de la corta duración de los ruidos que producen los trenes. Por otro lado, si nos movemos desde las edificaciones hasta la autovía, vemos que existe una ligera dispersión en el comportamiento, la cual puede deberse a algunos árboles, casas aisladas semi-ruinosas, etc., que actúan como pequeñas pantallas acústicas. No obstante, en general, como es lógico, se observa un claro aumento del Leq desde las casas a la autovía, lugar donde los

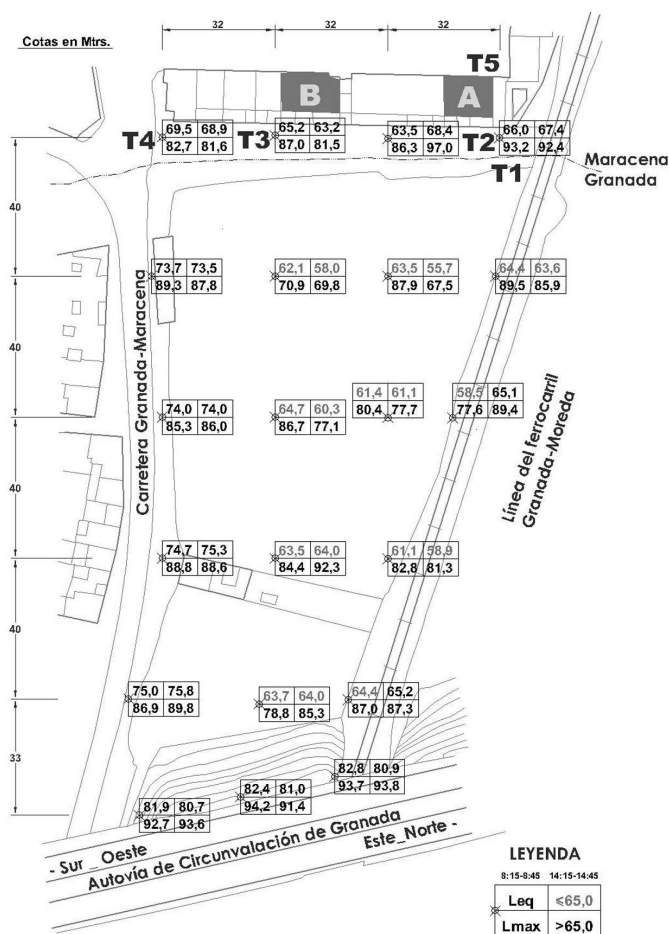


Figura 2: Mapa acústico de la subzona 1.

valores son superiores a 80 dBA, bajando hasta unos 65-70 dBA junto a las viviendas. Puede verse también que el Leq no muestra grandes diferencias entre las dos franjas horarias. Respecto de Lmax, puede verse que en general se observa que conforme nos desplazamos desde la vía del tren hacia la carretera del Cerrillo, el nivel, que comienza elevado, descendiendo, para después volver a subir. Esto se debe a que los niveles máximos, en la zona cercana a la vía, vienen producidos por los trenes, mientras que en la zona cercana a la carretera se producen por algún vehículo muy ruidoso (habitualmente moto o camión). Si nos movemos en la dirección viviendas-autovía se observan también grandes altibajos de Lmax. No obstante, como es lógico, los mayores valores obtenidos se ubican en las cercanías de las 3 vías de comunicación (vía de tren, autovía y carretera del Cerrillo), llegando hasta los 97 dBA, incluso cerca de las viviendas. Estos niveles máximos de más de 90 dBA resultan nefastos para las condiciones acústicas de las viviendas. Se observa bien, por tanto, que mientras que la autovía y la carretera del Cerrillo contribuyen mucho al Leq y al Lmax, la vía del tren solo lo hace al Lmax, por la corta duración de estos ruidos. Vemos también que en la mitad de los puntos se superan los 65dBA,

especialmente junto a la autovía, la carretera del Cerrillo y las viviendas, poniéndose de manifiesto el problema acústico en esta zona. Además, en los puntos donde no se superan los 65dBA, se está muy próximo a este valor.

Respecto de la subzona 2, podemos ver que el Leq experimenta pocas variaciones de un punto a otro, tomando valores en torno a los 62-65 dBA, ligeramente menores que los existentes en la subzona 1. Esto se debe a dos causas. Por un lado, la subzona 2 no se ve afectada por la autovía, y por otro, la carretera de Almánjayar no la recorre toda, sino que solamente intersecta con ella en un punto, que además se encuentra elevado respecto del nivel donde se asientan las edificaciones. Por otro lado, los valores de Lmax en esta zona son muy dispares de un punto a otro y de una franja horaria a otra. No obstante, se observa que hay valores muy elevados, de hasta casi los 95dBA, que obviamente están provocados por el paso de algún tren. Podemos concluir que en esta subzona el problema acústico proviene únicamente de la vía del tren.

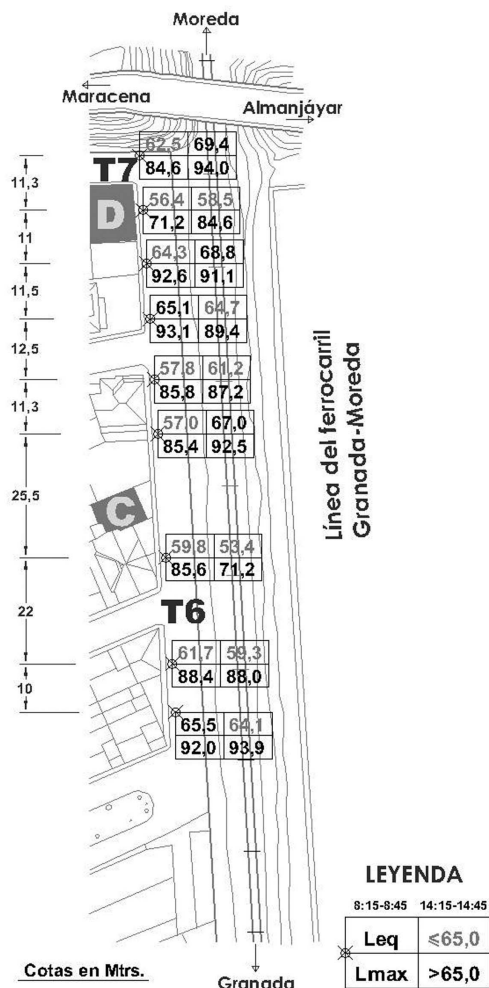


Figura 3: Mapa acústico de la subzona 2.

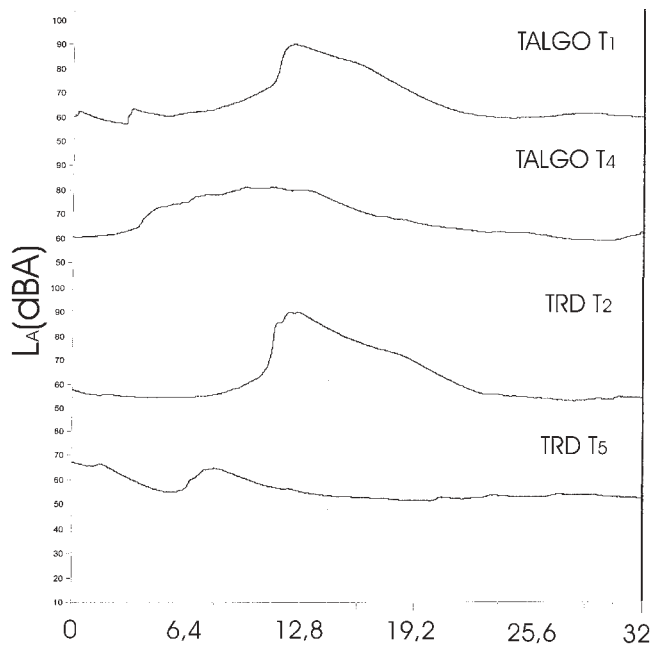


Figura 4: Nivel instantáneo al paso de diversos trenes.

5. Niveles al paso de los trenes

Para valorar mejor el efecto acústico de los trenes, se midió durante su paso el nivel sonoro instantáneo, L_A . Lógicamente, este nivel depende del tipo de tren y del punto de observación. Por ello, medimos durante el paso de los 4 tipos de tren que habitualmente circulan por esta vía, eléctricos (TRD y AE) y de locomotora (TALGO y Mercancías), y en diferentes puntos en ambas subzonas, los cuales se encuentran señalados con T_i ($i=1,\dots,7$) en las Figuras 2 y 3. A modo de ejemplo, en la Figura 4 se representa L_A en T_1 y T_4 al paso de un TALGO, y en los puntos T_2 y T_5 , de un TRD. En todas estas gráficas se puede ver claramente el aumento paulatino de nivel a medida que se acerca el tren y su posterior disminución. En cada gráfica hemos determinado el nivel máximo, L_{max} , y la duración del tren, D . Estos resultados se presentan en la Tabla I.

PUNTO	ZONA	TIPO	PASO	L_{max} (dBA)	D(s)
T_1	1	TALGO	16:42	89,3	19,3
T_2	1	TRD	11:09	89,6	16,2
	1	MERC.	17:52	95,8	24,1
T_3	1	AE	13:29	80,8	15,8
T_4	1	TALGO	16:43	80,7	27,6
T_5	1	TRD	18:36	64,4	9,6
T_6	2	TRD	16:19	90,5	18,4
	2	MERC.	16:57	93,2	27,8
T_7	2	TRD	10:09	91,6	18,3

Tabla I- Niveles acústicos medidos al paso de los trenes.

Pueden verse los elevados niveles máximos producidos, de hasta los 95 dBA en puntos que están casi a pie de fachada de las viviendas, es decir, niveles casi insoportables para sus ocupantes. Además, se observa que los mayores picos y las mayores duraciones son producidas, en la mayoría de los casos, por trenes de mercancías. Por ejemplo, en la posición T_2 , se puede ver la comparación entre un tren Mercancías y un TRD, siendo el nivel producido por aquel, de 6 dBA mayor. También se puede apreciar en la subzona 1, el descenso de los picos alcanzados conforme nos vamos alejando de la vía hacia la carretera del Cerrillo. Véase en la Figura 4 que el nivel de pico en el punto T_1 , junto a la vía, es de 89dBA, disminuyendo en el punto T_4 , situado en la carretera del Cerrillo, hasta 81dBA. También puede verse de la comparación de los puntos T_2 y T_5 el efecto de pantalla acústica que realizan estas mismas edificaciones y las naves industriales, cifrado para el tren TRD en una reducción del nivel de pico de hasta 25dBA. En la subzona 1 su efecto va disminuyendo hacia la carretera del Cerrillo, mientras que en la subzona 2 es constante a lo largo de toda ella.

6. Evaluación de las encuestas

En este estudio nos pareció interesante contar también con la opinión de los ocupantes de las viviendas, para lo cual realizamos en 4 viviendas (señaladas con A-D en las Figuras 2 y 3) la encuesta propuesta en [3]. Del resultado de las encuestas, las conclusiones que se pueden sacar son muy diversas, en función de la situación de la vivienda del encuestado, debido a que a pesar de no ser una zona que entrañe demasiada extensión, existe una gran variedad tanto en la tipología edificativa como en la proximidad a los principales focos de ruido. A modo de ejemplo, en la Tabla II se recogen los resultados a dos preguntas de interés: a) En los últimos 12 meses, estando dentro de su casa, ¿cuánto le han molestado o perturbado las siguientes fuentes de ruido exteriores?; b) ¿Entre qué horas le resulta más molesto o perturbador el ruido?.

En la subzona 1 nos encontramos con claras diferencias. Así, mientras que cerca de la carretera del Cerrillo (vivienda B) el descontento por el efecto del ruido producido por el tráfico rodado es enorme (especialmente motos), y no se considera relevante el efecto del tren, en la vivienda A, cerca de la vía del tren, ocurre todo lo contrario, aún sin que se deje de considerar el efecto del tráfico rodado. También existe diferencia de horarios de mayor efecto del ruido. De todo esto se deduce que las soluciones en materia de ruido en esta subzona deben ser múltiples y diferentes en cada parte de la misma. En la subzona 2, vemos que en ambas viviendas el efecto del tráfico rodado no es relevante, siendo sin duda el tren el elemento ruidoso perturbador. Podemos considerar pues como escaso el efecto de la carretera de Almanjáyar, y muy elevado el impacto de la vía del tren. Existen además diferencias entre las dos viviendas, ya que la D, con mejores aislamientos al ser una vivienda hecha con estos criterios acústicos, considera el tren menos molesto que la vivienda C, de V.P.O. con peor calidad.

Pregunta	Foco	A	B	C	D
a)	Tren	5	2	5	3
	Tráfico	3	4	2	2
	Autobús	3	4	2	2
	Coche	3	4	2	2
	Camión	3	4	2	2
	Moto	3	5	2	2
b)	Horas	9-15	20-3	9-14	8-15

Tabla II: Resultado de las encuestas. 5:Mucho; 4: Bastante; 3: Regular; 2: Poco; 1: Nada.

rio de la planta superior orientado hacia el descampado y la carretera del Cerrillo en el caso de la B y la vía del tren en el caso de las C y D. En la Tabla III se realiza una comparación con las exigencias de la NBE-CA-88. Vemos que en la vivienda A los niveles Leq de inmisión rondan los 30 dBA en todos los locales medidos (unos 10 o 15 dBA por encima de las exigencias). Se trata, pues, de un margen favorable muy amplio. En cambio, en la vivienda B, el nivel de inmisión es 10 dBA más alto, y por ello se encuentra al límite de la normativa. Este hecho es debido a su cercanía respecto a la carretera del Cerrillo, donde vimos que hay niveles exteriores muy elevados de Leq. En la subzona 2, en general, los nive-

Casa	Zona	Local	Niveles de inmisión			
			Leq	Lmax	Norma	Dif
A	1	Salón	29,7	59,4	45	15,3
		Estudio	33,7	54,8	45	11,3
		Dormitorio 1	30,6	64,3	40	9,4
		Dormitorio 2	27,6	54,7	40	12,4
		Dormitorio 3	31,1	67,1	40	8,9
B	1	Dormitorio	40,8	57,4	40	-0,8
C	2	Dormitorio	33,1	62,4	40	6,9
D	2	Dormitorio	36,3	54,1	40	3,7

Tabla III- Niveles de inmisión en las viviendas; Norma: Nivel exigido por la NBE-CA-88; Dif=Norma-Leq.

7. Niveles de inmisión en viviendas

Para completar este estudio hicimos medidas de aislamiento de los cerramientos exteriores expuestos a las vías de comunicación, así como medidas de los niveles de inmisión en tales habitaciones. Aunque por brevedad nos limitamos aquí a exponer los niveles de inmisión, respecto de los aislamientos medidos es interesante comentar que salvo la vivienda D, ninguna de las otras cumple con la NBE-CA-88, debido a su antigüedad y/o carácter de V.O.P.. Esto contribuye a acrecentar el problema acústico generado por su ubicación. La vivienda D, sin embargo, cumple con las exigencias de aislamiento.

Respecto de los niveles de inmisión realizamos también 4 mediciones por habitación en cada una de las mismas franjas horarias consideradas. Medimos los mismos niveles, aunque por brevedad exponemos únicamente Lmax y Leq en un franja horaria (para la otra son similares). En la Tabla III se presentan estos resultados. Nótese que para la vivienda A, que está al borde de la vía del tren, hemos incluido 5 puntos de medición. El salón y los dormitorios 1 y 2 dan hacia el descampado de la subzona 1, mientras que el dormitorio 3 y el estudio están orientados en sentido contrario, es decir, no expuestos directamente a las vías de comunicación. Para el resto de las edificaciones, la medición se realizó en un dormito-

les de inmisión en estas viviendas son más altos que en la viviendas de la subzona 1, aunque cumplen. Por otro lado, podemos comentar que la vivienda C, al estar alejada de la carretera de Almanjáyar, cumple la normativa de inmisión en Leq por un margen cómodo, a pesar de tener aislamientos inadecuados. La vivienda D, a pesar de tener unos aislamientos mucho mejores, tiene un mayor nivel de inmisión, lo que se explica por estar muy cerca de la carretera de Almanjáyar.

No obstante, con todos estos datos, podemos pensar que como las viviendas cumplen la norma de inmisión en Leq, son aceptables acústicamente hablando, lo que se contradice con las quejas de sus ocupantes. La respuesta a esta controversia puede darse de la siguiente forma: Las viviendas A y C están alejadas del tráfico de coches, pero cerca de la vía del tren. Por ello, cumplen la normativa de Leq de inmisión, de tal manera que la queja proviene por los elevados valores máximos, generados al paso de los trenes. Por tanto, para estas edificaciones, la calidad acústica no queda valorada adecuadamente usando solo el Leq para la inmisión. La vivienda B, está cerca del tráfico de los coches y lejos de la vía del tren. Para sus ocupantes la molestia quedaría bien valorada usando el Leq de inmisión, que como vemos no cumple la normativa. Por último, la vivienda D está cerca del tráfico de coches y de la vía del tren. No obstante cumple con la nor-

mativa de nivel L_{eq} de inmisión por tener buenos aislamientos. Sin embargo, el efecto de los trenes existe sobre sus condiciones acústicas (véase la Tabla II), por lo que su calidad acústica tampoco queda del todo valorada con el uso exclusivo del L_{eq} en la inmisión.

8. Conclusiones y posibles soluciones

De los resultados expuestos aquí no cabe duda que la elevada contaminación acústica en la zona, certificada por la opinión de las personas que viven en ella, hace recomendables una serie de actuaciones conjuntas en materia urbanística y constructiva sobre la mayoría de las viviendas. En cuanto a la contaminación acústica ha quedado bien claro el alto impacto, que sobre las edificaciones ya existentes en la subzona 1 y las que se programen en el descampado, tienen y tendrán la autovía de circunvalación y la carretera del Cerrillo. Con los resultados expuestos aquí, se dispone de una valoración cuantitativa de la zona en cuanto a esta contaminación que desearíamos fuese tomada en cuenta en el futuro. Respecto de estos problemas se sugiere: 1) No edificar en esta subzona cerca de dichas vías de comunicación, dejando unos amplios espacios verdes, con gran masa vegetal entre ellas y las futuras casas; 2) Colocar una barrera acústica convencional que proteja acústicamente a la zona de la autovía. Los datos de niveles expuestos aquí son útiles para su diseño; 3) Colocar otra barrera acústica combinada con la vegetación, entre la zona verde señalada anteriormente y que vaya paralela a la carretera del Cerrillo. No obstante, en términos generales lo deseable sería no edificar en dicha zona. Respecto a la influencia de la vía del tren sobre esta zona, hemos visto que se producen en sus cercanías niveles máximos durante el paso de los trenes de hasta 95 dBA. Esto hace que la solución ante este problema de ruido sea muy difícil y quizás imposible al 100%. Por ello, si no se llega a la eliminación de dicha vía con los futuros trazados que se hagan de esta línea de ferrocarril ante la anunciada llegada del tren de alta velocidad a nuestra ciudad y la construcción de una nueva estación, si que se hace recomendable su subterramiento en esta y otras zonas de la ciudad y de su área metropolitana. En el peor de los casos, la colocación de una barrera acústica paralela a la vía en las subzonas 1 y 2 podría ayudar algo. No obstante, debemos de tener en cuenta que la cercanía de la vía a las casas ya existentes en ambas subzonas (algo que ya no se puede cambiar) obligaría a alturas de barrera excesivas. Por ello, esta solución sería muy parcial y no definitiva. No obstante, en nuestro estudio hemos diseñado y proyectado una barrera acústica de hormigón prefabricado a lo largo de esta vía, que cubriría ambas subzonas y las naves industriales, por un total de 368408, 21 . Por otro lado, en el caso de la subzona 1, teniendo en cuenta el espacio existente en el descampado, sería recomendable otro corredor verde paralela a la vía, entre esta barrera y las futuras edificaciones. En la 2ª subzona, no existe terre-

no para ello. Para esta subzona 2 cabe señalar también el poco impacto que tiene la carretera de Almanjáyar, por lo que el problema acústico proviene únicamente de la vía del tren.

En cuanto a las edificaciones, al margen de que se lleven a cabo o no las recomendaciones señaladas anteriormente en materia urbanística, sería altamente beneficioso un aumento del aislamiento de sus cerramientos, en todas las edificaciones de la subzona 1 y la mayoría de las de la subzona 2 , en torno a unos 10dBA.

Otra conclusión importante de este trabajo es haber puesto de manifiesto la insuficiencia de la NBE-CA-88 en materia de valoración del efecto del nivel de inmisión. Como es conocido, dicha norma sólo pone límites sobre el nivel L_{eq} de día y noche. Estos límites, a tenor de la opinión de los encuestados, quedan cortos cuando existen ruidos de elevado nivel máximo y corta duración, como es el ruido de trenes. En estos casos, los cuales aparecen en ambas subzonas por la presencia de la vía del tren, convendría que esta norma impusiera limitaciones sobre niveles de inmisión en L_{max} .

Por último conviene señalar que aunque en nuestro estudio hayamos cogido solo dos franjas horarias de tráfico punta por la mañana, por la tarde aparecen otras dos franjas similares, en torno a las 17h y las 20h. No obstante, aunque en el resto de horas el nivel es menor, el tráfico en la autovía de circunvalación y las dos carreteras de entrada es siempre intenso. Como mensaje final, nos gustaría trasladar en este trabajo la necesidad de que en la elaboración de planes urbanísticos y de construcción de nuevas vías de comunicación y edificaciones diversas, tuviera más en cuenta el aspecto acústico. Más concretamente, desearíamos que este trabajo sirviera para poner de manifiesto el problema existente en esta zona y en muchas otras similares de la intersección entre Granada y su área metropolitana, para las futuras construcciones de viviendas en la zona que queda aún por edificar, y en el futuro trazado de la vía del tren y la posible segunda autovía de circunvalación de Granada.

9. Bibliografía

1. S. Serrano, J. Vida y D.P. Ruiz, "El problema del ruido de tráfico en la autovía de circunvalación de Granada", Forum Acousticum, Sevilla, Septiembre 2002.
2. NBE, CA-88, Condiciones acústicas de los edificios.
3. J.M Barrigón, R. Vilches, V. Gómez, J.A. Méndez, C. Tejeiro, L. Alejandro y J.M. Vaquero, "Presentación de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano". Revista de Acústica, vol. XXXIII, núms 1 y 2, pp.27-34, 2002



Bienvenido al silencio

Soluciones de Aislamiento Acústico para la Edificación

Nuestras soluciones superan las exigencias del nuevo Código Técnico. 15 años de experiencia en la búsqueda del confort acústico y más de 5000 obras, avalan la tecnología desarrollada por nuestro Departamento de I+D.

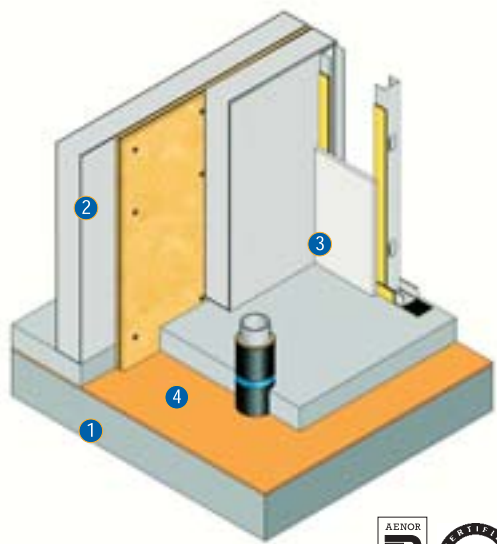
- 

1 IMPACTODAN
Aislamiento acústico de **forjados** > 50 dBA a ruido aéreo*
< 60 dBA a ruido de impacto*
- 

2 DANOFON
Aislamiento acústico de **medianeras** > 50 dBA a ruido aéreo*
- 

3 FONODAN
Aislamiento acústico de **tabiques de cartón yeso** > 4dB de incremento de aislamiento*
- 

4 ACUSTIDAN
Aislamiento acústico de **bajantes** < 30 dBA a ruido inmisión*



* Mediciones "in situ" para soluciones constructivas completas. Consulte nuestros catálogos técnicos.



UNE-EN ISO 9001: 2000

Confiamos tu tranquilidad.



Impermeabilizantes



Aislamiento Acústico



Drenajes y Geotextiles



www.danosa.com 900 211 081