

# **PLAN DE ACCIÓN METROPOLITANO DE GRANADA**



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía  
CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS  
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

**ayesa**  Engineering.  
Information.  
Imagination.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

## **I. MEMORIA**

## ÍNDICE

<b>0</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE INFRAESTRUCTURA OBJETO DEL PA</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>AUTORIDAD RESPONSABLE</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>CONTEXTO JURÍDICO</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>VALORES LÍMITE ESTABLECIDOS CON ARREGLO AL ARTÍCULO 5.4 DE LA DIRECTIVA 2002/49/CE</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LA LABOR DE CARTOGRAFIADO DEL RUIDO</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>EVALUACIÓN DEL NÚMERO ESTIMADO DE PERSONAS EXPUESTAS AL RUIDO, DETERMINACIÓN DE LOS PROBLEMAS Y LAS SITUACIONES QUE DEBEN MEJORAR</b>	<b>10</b>
6.1	UME L1 GR-1	10
6.1.1	<i>Población expuesta</i>	10
6.1.2	<i>Zonas de conflicto</i>	11
6.1.2.1	L1 GR_1_ZC_1	12
6.1.2.2	L1 GR_1_ZC_2	13
6.1.2.3	L1 GR_1_ZC_3	14
6.1.2.4	L1 GR_1_ZC_4	15
6.1.2.5	L1 GR_1_ZC_5	16
6.1.2.6	L1 GR_1_ZC_6	18
6.1.2.7	L1 GR_1_ZC_7	19
6.1.2.8	L1 GR_1_ZC_8	20
6.1.2.9	L1 GR_1_ZC_9	21
6.1.2.10	L1 GR_1_ZC_10	22
6.1.2.11	L1 GR_1_ZC_11	23
6.1.2.12	L1 GR_1_ZC_12	24
6.1.2.13	L1 GR_1_ZC_13	25
6.1.2.14	L1 GR_1_ZC_14	26
6.1.2.15	L1 GR_1_ZC_15	27
6.1.3	<i>Propuesta zonas de actuación</i>	28
6.2	UME L1 GR-2	28
6.2.1	<i>Población expuesta</i>	28
6.2.2	<i>Zonas de conflicto</i>	28
6.2.2.1	L1 GR_2_ZC_1	29
6.2.2.2	L1 GR_2_ZC_2	30
6.2.2.3	L1 GR_2_ZC_3	31
6.2.2.4	L1 GR_2_ZC_4	32
6.2.2.5	L1 GR_2_ZC_5	33
6.2.2.6	L1 GR_2_ZC_6	35
6.2.2.7	L1 GR_2_ZC_7	37
6.2.2.8	L1 GR_2_ZC_8	39
6.2.2.9	L1 GR_2_ZC_9	40
6.2.3	<i>Propuesta zonas de actuación</i>	41
<b>7</b>	<b>MEDIDAS QUE YA SE APLICAN PARA REDUCIR EL RUIDO Y PROYECTOS EN PREPARACIÓN</b>	<b>41</b>
<b>8</b>	<b>ACTUACIONES PREVISTAS POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES PARA LOS PRÓXIMOS CINCO AÑOS, INCLUIDAS MEDIDAS PARA PROTEGER LAS ZONAS TRANQUILAS</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>ESTRATEGIA A LARGO PLAZO</b>	<b>45</b>



<b>10</b>	<b>RELACIÓN DE LAS ALEGACIONES U OBSERVACIONES RECIBIDAS EN EL TRÁMITE DE INFORMACIÓN PÚBLICA DE ACUERDO CON EL ARTÍCULO 22 DE LA LEY DEL RUIDO. ....</b>	<b>45</b>
-----------	---	-----------

## 0 Introducción

El presente documento recoge el Plan de Acción (en adelante, PA) del Metropolitano de Granada, el cual se enmarca en los trabajos a realizar dentro del contrato "Realización de los mapas estratégicos de ruido y planes de acción de los sistemas ferroviarios metropolitanos de Sevilla, Granada y Málaga".

El presente documento da cumplimiento a lo indicado tanto en la Directiva 2002/49/CE sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, la Ley 37/2003 del Ruido que la traspone al reglamento jurídico nacional y los Reales Decretos 1513/2005 y 1367/2007 que la desarrollan, así como a lo indicado en la legislación autonómica de Andalucía (Decreto 6/2012), en lo concerniente a la elaboración de los Planes de Acción en Materia de Contaminación Acústica.

El antecedente más inmediato y base para la elaboración de este Plan de Acción, es el Mapa Estratégico de Ruido (MER, en adelante) de la infraestructura.

El Plan de Acción tendrá una vigencia de cinco años a partir de la fecha de su aprobación, y se revisará, y en caso necesario se modificará, cuando se produzca un cambio importante de la situación existente del ruido.

## 1 Descripción de infraestructura objeto del PA.

El Metropolitano cuenta con 15,9 km de longitud, y en torno a 13.2 km discurre en superficie, constituyendo estos los tramos en estudio del MER y del PA.

La línea atraviesa los municipios de Armilla, Granada, Maracena y Albolote, presentando en todos ellos tramos en superficie.

El Metropolitano es un ferrocarril metropolitano con características de metro ligero, de doble vía a excepción de un tramo de un poco más de 500 metros en Armilla que tiene vía simple para favorecer la integración urbana.

La velocidad máxima es de 70 kms/hora y 20,6 kms/hora de velocidad media o comercial (incluida parada en estaciones).

De las 26 paradas de metro, 23 forman parte de los tramos en estudio.

A lo largo del recorrido del Metropolitano, se han construido algunas estructuras significativas, como los pasos bajo la Autovía A-44 de circunvalación, tanto en Maracena como en Armilla; y el paso bajo las vías del ferrocarril de Granada - Moreda.

Siguiendo con los criterios recogidos en el apartado 1.1 Unidades de mapas estratégicos se han definido dos UMEs:

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

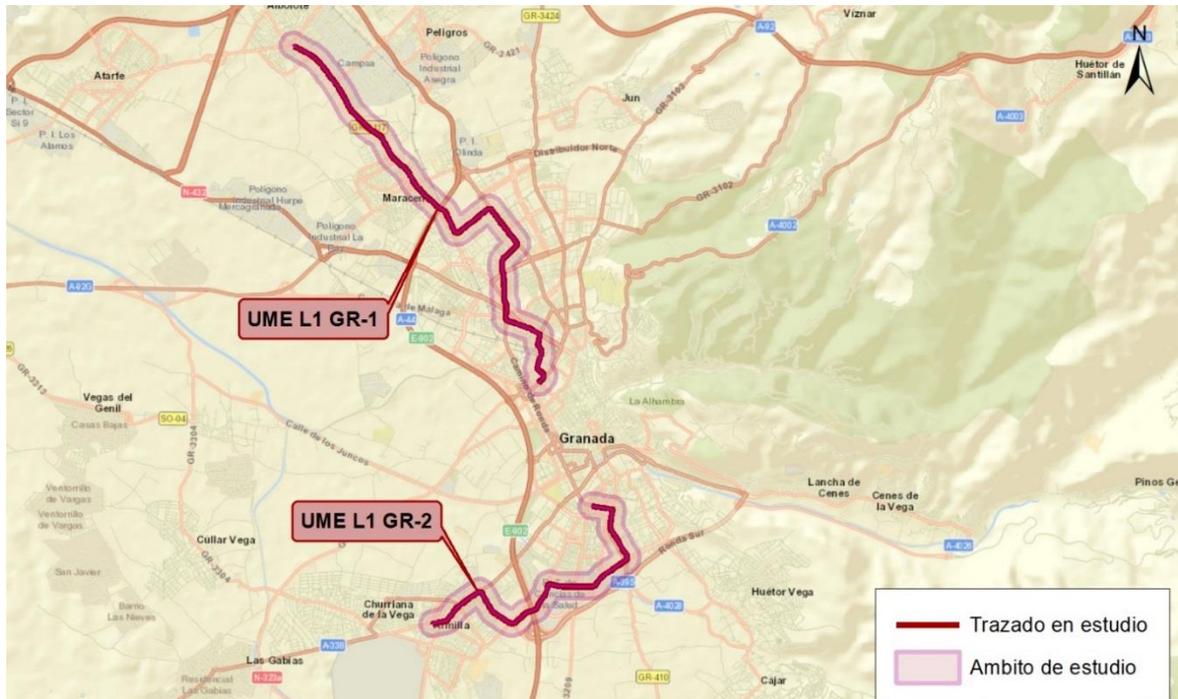


Figura 1.Ámbito de estudio del MER de la L1 del Metro de Granada. Fuente: Elaboración propia.

UME	Pk Inicio	Descripción	Pk Fin	Descripción	Longitud
L1 GR-1	0+000	Desde inicio de vía en Calle Jacobo Camarero	8+313	Hasta Túnel en intersección de la calle Alcalde Yoldi Bereau con Avda. de Fuente Nueva.	8.313m
L1 GR-2	10+614	Desde túnel en Avenida América	15+900	Hasta fin de vía en parada Armilla	5.286m

Tabla 1. División en UMEs del ámbito de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Una vez definidas las UMEs se ha delimitado el ámbito de estudio estableciendo una anchura de 200 m a cada lado del eje, y asegurando que en cualquier caso abarca las isófonas Lden 55 y Lnoche 45 dB.

## 2 Autoridad responsable.

La autoridad responsable para la elaboración del Plan de Acción contra el Ruido es la Agencia de Obras Publicas de Andalucía (AOPJA, en adelante), contando con el servicio de asistencia técnica de la empresa AYESA.

## 3 Contexto jurídico.

La Directiva 2002/49/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, establece en su artículo 8 que los Estados Miembros deben elaborar planes de acción encaminados a afrontar, en su territorio, las cuestiones relativas al ruido y a sus efectos, incluida la reducción del ruido si fuese necesaria con respecto a los lugares próximos a los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios, grandes aeropuertos y respecto a las aglomeraciones.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

Dicha Directiva se traspone a la **legislación estatal** a través de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y de sus desarrollos reglamentarios:

- 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.
- 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.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el 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.

En cuanto a la **normativa autonómica** aplicable en materia de contaminación acústica de la Andalucía se encuentra el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.

De acuerdo a esta normativa, las características y requisitos mínimos que deben cumplir los planes de acción contra el ruido son:

- Anexo V del 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):

*1. Los planes de acción incluirán, como mínimo, los elementos siguientes:*

*Descripción de la aglomeración, los principales ejes viarios, los principales ejes ferroviarios o principales aeropuertos y otras fuentes de ruido consideradas.*

*Autoridad responsable.*

*Contexto jurídico.*

*Valores límite establecidos con arreglo al artículo 5.4 de la Directiva 2002/49/CE.*

*Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido.*

*Evaluación del número estimado de personas expuestas al ruido, determinación de los problemas y las situaciones que deben mejorar.*

*Relación de las alegaciones u observaciones recibidas en el trámite de información pública de acuerdo con el artículo 22 de la Ley del Ruido.*

*Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación.*

*Actuaciones previstas por las autoridades competentes para los próximos cinco años, incluidas medidas para proteger las zonas tranquilas.*

*Estrategia a largo plazo.*

*Información económica (si está disponible): presupuestos, evaluaciones coste-eficacia o costes-beneficios.*

*Disposiciones previstas para evaluar la aplicación y los resultados del plan de acción.*

*2. Algunas medidas que pueden prever las autoridades dentro de sus competencias son, por ejemplo, las siguientes:*

*Regulación del tráfico.*

*Ordenación del territorio.*

*Aplicación de medidas técnicas en las fuentes emisoras.*

*Selección de fuentes más silenciosas.*

*Reducción de la transmisión de sonido.*

*Medidas o incentivos reglamentarios o económicos.*

*3. Los planes de acción recogerán estimaciones por lo que se refiere a la reducción del número de personas afectadas (que sufren molestias o alteraciones del sueño.*

- Por su parte la normativa autonómica establece en el artículo 10. Planes de de Acción:

*1. La Administración Autonómica o Local, competente para elaborar los mapas estratégicos y singulares de ruido elaborará planes de acción. Los planes de acción subsiguientes a los mapas estratégicos de ruido se elaborarán en los supuestos y con el contenido previsto en los artículos 11 y 12 y el Anexo IV del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.*

*Los planes de acción de los mapas singulares de ruido tendrán la naturaleza de los planes zonales específicos referidos en al artículo 25 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.*

*2. De conformidad con lo dispuesto en el artículo 73.2 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, los planes de acción tendrán fundamentalmente los siguientes objetivos:*

*a) Afrontar globalmente las cuestiones relativas a la contaminación acústica en la correspondiente área o áreas de sensibilidad acústica.*

*b) Determinar las acciones prioritarias a realizar en caso de superación de los valores límite de transmisión o inmisión o de incumplimiento de los objetivos de calidad acústica.*

*c) Proteger a las zonas de tipo a, e y g, así como las zonas tranquilas en las aglomeraciones y en campo abierto, contra el aumento de la contaminación acústica.*

*3. Los mapas estratégicos y singulares de ruido serán utilizados como documento básico para conocer la situación de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes de acción.*

*4. Los planes de acción en materia de contaminación acústica deberán recoger, como mínimo, las actuaciones a realizar durante un período de cinco años para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el apartado 2.*

*5. En el plazo de un año desde la aprobación de los mapas singulares de ruido se elaborarán y aprobarán los subsiguientes planes de acción.*

#### **4 Valores límite establecidos con arreglo al artículo 5.4 de la Directiva 2002/49/CE.**

Los objetivos de calidad acústica son un conjunto de requisitos que, en relación con la contaminación acústica, deben cumplirse en un momento dado en un espacio determinado. Los objetivos aplicables en áreas urbanizadas existentes se definen en la tabla A del Anexo II del RD 1367/2007, modificada por el RD 1038/2012.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

<b>OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA PARA RUIDO APLICABLES A ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES</b>			
<b>Tipo de área acústica</b>	<b>Índices de Ruido</b>		
	<b>L<sub>d</sub></b>	<b>L<sub>e</sub></b>	<b>L<sub>n</sub></b>
e) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural	60	60	50
a) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
d) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c	70	70	65
c) Sectores del territorio con predominio del suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
b) Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f) Sector res del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte y otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En los sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores tecnologías disponibles, de acuerdo con el apartado a), de artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre. (2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Estos mismos valores se encuentran recogidos en el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, en su Artículo 9. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas de sensibilidad acústica, Tabla I.

<b>Tipo de área acústica</b>	<b>Índices de Ruido dBA</b>		
	<b>L<sub>d</sub></b>	<b>L<sub>e</sub></b>	<b>L<sub>n</sub></b>
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro suelo terciario no contemplado en el tipo c	70	70	65
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	60	60	50
Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte u otros equipamientos públicos que los reclamen (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo al apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas de sensibilidad acústica están referenciados a una altura de 4 m. Donde:  
 L<sub>d</sub> : índice de ruido diurno.  
 L<sub>e</sub> : índice de ruido vespertino.  
 L<sub>n</sub> : índice de ruido nocturno.

Por otra parte, el D 6/2012, en el artículo 29 (Tabla VIII. Valores límites de inmisión de ruido aplicables a nuevas infraestructuras de competencia autonómica o local (en dBA)) el artículo 28 D 6/2012 establece unos valores límites para las infraestructuras de nueva construcción:

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

Tipo de área acústica	Índices de Ruido dBa		
	Ld	Le	Ln
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	60	60	50
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	70	70	30
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	68	68	58
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro suelo terciario no contemplado en el tipo c	65	65	55
Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra contaminación acústica	55	55	45

Según lo establecido en la *Disposición transitoria segunda. Infraestructuras preexistentes de competencia autonómica o local* y el artículo 29.4 a efectos de este Reglamento se entiende por nueva infraestructura de transporte viario, ferroviario, aéreo o portuario de competencia autonómica o local:

a) *Aquellas cuya iniciación del correspondiente procedimiento de declaración de impacto ambiental o de otorgamiento de la autorización ambiental unificada se inicie con posterioridad a la entrada en vigor del Decreto que aprueba el presente Reglamento.*

b) *Las obras de modificación de una infraestructura preexistente sujetas a declaración de impacto ambiental o a autorización ambiental unificada, que supongan, al menos, la duplicación de la capacidad adjudicada a la infraestructura correspondiente, entendiéndose por tal:*

1.º *En el caso de un aeropuerto, cuando las obras de modificación del mismo pretendan duplicar el número máximo de operaciones por hora de aeronaves.*

2.º *En el caso de una carretera, cuando las obras de modificación permitan la duplicación de la máxima intensidad de vehículos que pueden pasar por ese tramo de carretera. La intensidad se expresará en vehículos por hora.*

3.º *En el caso de un puerto, cuando se duplique la superficie del suelo destinada al tráfico portuario.*

4.º *En el caso de una infraestructura ferroviaria, cuando la obra de modificación permita duplicar la capacidad de adjudicación de la infraestructura preexistente.*

c) *Las modificaciones sustanciales definidas en el artículo 19.11 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de las infraestructuras preexistentes.*

En aplicación de la legislación medioambiental vigente en la Comunidad Autónoma de Andalucía, el proyecto de implantación de la Línea 1 del Metro Ligero de Granada fue tramitado a:

- Informe Ambiental de 1/7/2004, sobre el Metro Ligero de Granada, desde Albolote al Campus de la Salud.
- Informe Ambiental de 31/5/2005, sobre la prolongación del Metro Ligero de Granada desde el Campus de la Salud hasta Armilla.

Por tanto, la Metropolitano de Granada no constituye una nueva infraestructura. Sin embargo, desde la Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, en los distintos ensayos realizados, se ha optado por aplicar los límites más restrictivos, con objeto de asegurar que los niveles sonoros generados por la infraestructura no suponen una pérdida de la calidad acústica en su área de influencia.

Por tanto, siguiendo con esta línea conservadora, en los MER además de la comprobación de los OCA exigidos por la legislación se han tenido en cuenta además los límites (más restrictivos) para nuevas infraestructuras para definir zonas de conflicto que pudieran constituir una zona de actuación en el presente PA.

## **5 Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido.**

La metodología utilizada para obtener los niveles de ruido originados por la línea de ferrocarril se basa en el empleo de un método de cálculo, donde a partir de modelización del ámbito de estudio (MDT del terreno, edificaciones, y obstáculos) se definen por un lado la emisión sonora de las infraestructuras a partir de sus características como fuente de emisión sonora (frecuencia, velocidad de circulación, tipo de vía, desconexiones y tipo de vehículo) y por otro la propagación.

En cuanto al método de cálculo, si bien actualmente está en vigor la metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto «Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU), por la situación de esta metodología para el caso de los ferrocarriles entendemos que no es posible la utilización de este nuevo método de una forma sólida y contrastada. Para poder utilizar este método es necesario la existencia de una base de datos oficial española que adapte las categorías de ferrocarriles existente a las especificaciones del nuevo método, y está a fecha de elaboración de los MER esta no se encontraba disponible.

Por tanto, se ha utilizado el método el método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como "Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96" (SMRII), método utilizado de forma general hasta la tercera fase de elaboración de los MER. Este método era el propuesto por la Directiva Europea 2002/49 sobre Evaluación del Ruido Ambiental como método provisional para la realización de mapas de ruido de infraestructuras del ferrocarril para aquellos países que no tengan su propio método oficial.

## REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.

A continuación, se indican las principales fuentes de datos utilizadas para cada uno de elementos claves en la definición del escenario de modelización:

- **Cartografía:** Para la definición geométrica de los elementos de modelización se ha utilizado el Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m del Instituto Cartográfico Nacional, la cual presenta una cobertura continua para todo el ámbito de estudio. Dicho modelo digital del terreno se ha obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos LIDAR de la primera cobertura del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
- **Edificaciones:** Para la elaboración de la capa edificio y la asignación de población a estos se ha partido de la información procedente de la Dirección General de Catastro de donde se ha obtenido la capa shapefile con la geometría de las edificaciones, el uso y el número de viviendas. Por otro lado, para asociar datos de población a estas edificaciones se ha partido del padrón 2019 disgregado a nivel de la sección censal del Instituto Nacional de Estadística.
- **Datos infraestructura:** Se han utilizado las frecuencias actuales de circulación, así como las velocidades comerciales, aportadas por la AOPJA.

Para realizar esta modelización tridimensional se ha utilizado CADNA-A 2020, el más nuevo desarrollo de la empresa DATAKUSTIK, especialmente optimizado para dar solución a los requerimientos planteados por la directiva 2002/49 CE y Directiva 2015/996

Este modelo permite la consideración de todos los factores que afectan a la propagación del sonido en exteriores de acuerdo con lo fijado en el método de referencia, con el fin de obtener los niveles de inmisión en la zona de análisis.

Los resultados obtenidos se presentan mediante mapas que muestran los diferentes tipos de evaluaciones realizadas y que se describen brevemente a continuación:

- **Mapas de niveles sonoros:** De cada zona geográfica se reproducen los mapas de nivel Lden, Ln, Ld y Le. Los mapas de niveles sonoros se obtienen mediante la representación gráfica de las curvas isófonas y el coloreado de las áreas ocupadas por los niveles correspondidos entre 55-60 dB(A), 60-65 dB(A), 65-70 dB(A), 70-75 dB(A) y más de 75 dB(A), para los mapas de Lden, Ld y Le, y por los niveles correspondidos entre 45-50 dB(A), 50-55 dB(A), 55-60 dB(A), 60-65 dB(A), 65-70 dB(A) y más de 70 dB(A), para los mapas de Ln.
- **Mapas de zonas de afección:** La superficie total (en km<sup>2</sup>) expuesta a valores de Lden superiores a 55, 65 y 75 dB, respectivamente. Se indica también el número total estimado de viviendas, el número total estimado de personas y los edificios de carácter sensible en cada una de esas zonas. En esas cifras se incluyen las aglomeraciones.
- **Mapas de Zonificación acústica:** Recoge las zonificaciones acústicas aprobadas por los municipios afectados y en el caso de aquellos municipios que no la tengan aprobada se

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

realiza un plano equivalente de zonificación siguiendo los criterios establecidos en la Ley del Ruido y sus Reglamentos.

- Mapas de conflicto: se recogen aquellas zonas acústicas en las que se superan alguno de los Objetivos de Calidad Acústica (en adelante OCA).

Los resultados del MER ofrecen una serie de zonas catalogadas como zonas de conflicto donde se incumplen los OCA o los límites de inmisión para nuevas infraestructuras. Estas zonas se corresponden en su mayoría a aquellas zonas donde se da una velocidad alta y las viviendas se encuentran a poca distancia de la vía.

En la siguiente imagen se muestra para cada una de las UME la ubicación de estas zonas, siendo en el siguiente apartado donde se analiza si deben ser zonas de actuación del presente PA, es decir si deben aplicarse medidas concretas.

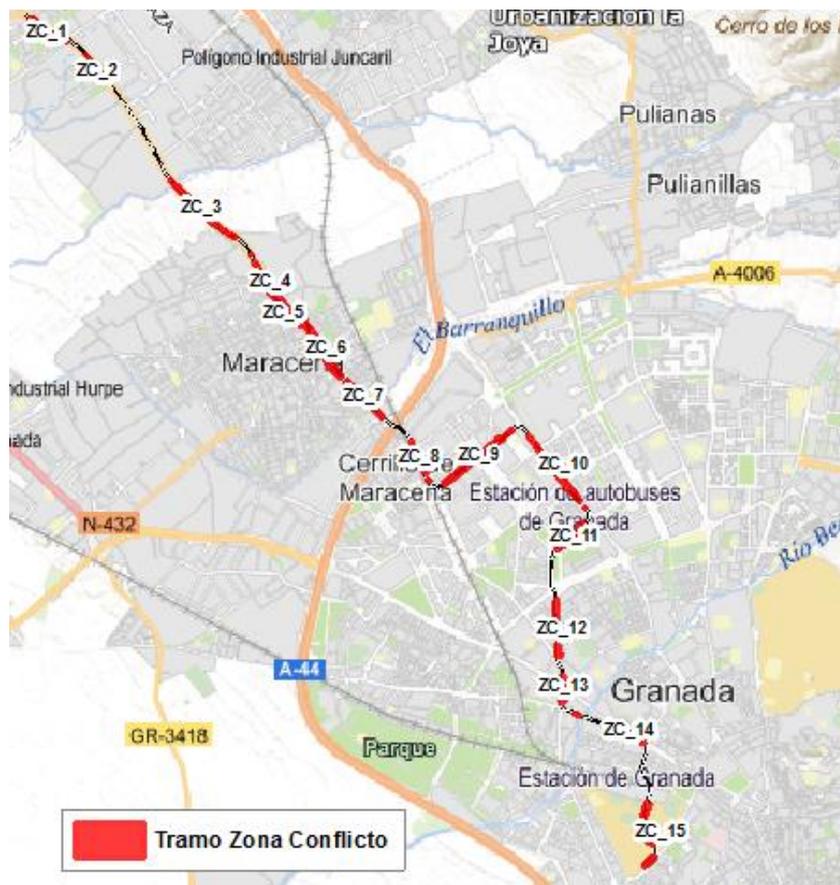


Figura 2. Ubicación de zonas de conflicto en la UME L1 GR\_1. Fuente: Elaboración propia.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**



Figura 3. Ubicación de zonas de conflicto en la UME L1 GR\_2. Fuente: Elaboración propia.

## **6 Evaluación del número estimado de personas expuestas al ruido, determinación de los problemas y las situaciones que deben mejorar.**

En el presente apartado se exponen las cifras de población expuesta para cada una de las UMEs por rangos, los datos de afección y el análisis de cada una de las zonas de conflicto detectadas en los MER para valorar si deben considerarse zonas de actuación donde proponer medidas concretas.

Independientemente de estas zonas, es importante tener en cuenta que el método de evaluación utilizado en los mapas estratégicos de ruido considera únicamente el ruido generado por la circulación del tráfico ferroviario. Por lo tanto, no tiene en consideración el ruido asociado por ejemplo a los chirridos, a los vehículos estacionados, a las rejillas de ventilación... que en ocasiones pueden generar molestias a la población.

### **6.1 UME L1 GR-1**

#### **6.1.1 Población expuesta**

Para la UME en estudio se ha estimado una población expuesta a niveles superiores a  $L_{den} > 55$  dB de aproximadamente de 1.315 personas.

Si bien no se han contabilizado población expuesta a niveles superiores a los OCA, sí que se han detectado población expuesta a niveles superiores a 50 dB para el periodo noche y 60 para el periodo día, superando los límites exigidos para nuevas infraestructuras.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

Indicador	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Ld	1.282	1.317	887	177	-	-	-
Le	1.301	1.408	683	29	-	-	-
Ln	685	5	-	-	-	-	-
Lden	1.367	1.339	987	266	-	-	-

Tabla 2. Datos de población (nº de personas) expuesta en la UME

### 6.1.2 Zonas de conflicto

Tal como se expuso en el apartado de normativa del presente documento, si bien la infraestructura en estudio no es considerada nueva infraestructura según el D6/2012, se van a analizar también el cumplimiento de los límites aplicables a nuevas infraestructuras ya que en los estudios acústicos realizados hasta ahora se viene aplicando estos límites.

Con base al análisis del cumplimiento de ambos límites se realizará la propuesta sobre si las zonas de conflicto deben pasar a formar parte de las zonas de actuación de los planes de acción.

Para cada una de las zonas se muestra la extensión de la zona de conflicto, población y edificaciones sensibles expuestos a niveles superiores a los establecidos, considerando el incumplimiento de los OCA y el incumplimiento de los límites.

Zona_conflicto	Edificaciones	NS Fachada Residencial	Velocidad
 A: Residencial	Uso	L <sub>dia</sub>	km/h
 B: Industrial	 Sanitario	 <60 dB(A)	 0
 C:Recreativo	 Docente	 >=60 dB(A)	 15
 D: Terciario	 Cultural	<b>NS Fachada Sensible</b>	 20
 E: Sanitario y Docente	 Residencial	L <sub>dia</sub>	 25
 G: Espacios naturales	 Terciario	 <55 dB(A)	 30
	 Recreativo	 >=55 dB(A)	 35
	 Industrial		 40
	 Otros		 45
			 50

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.1 L1 GR\_1\_ZC\_1

**Ubicación:** C/ Jacobo Camarero, Albolote.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
0+50	0+350	Residencial	3158	-	-	-	-	-

Tabla 3. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 4 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Como se observa esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, y su ocupación se ciñe prácticamente a la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.2 L1 GR\_1\_ZC\_2

**Ubicación:** Calle Motril, Maracena

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
0+485	0+685	Residencial	1210	-	-	-	-	-

Tabla 4. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 5 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.3 L1 GR\_1\_ZC\_3

**Ubicación:** Calle Motril, Maracena

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
1+500	2+030	Residencial	8.634	-	-	-	-	-

Tabla 5. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 6 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.4 L1 GR\_1\_ZC\_4

**Ubicación:** Camino de Albolote -Av. Dr López Cantero Ballester, Maracena

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
2+220	2+250	Residencial	5.735	-	-	-	-	-

Tabla 6. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 7 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.5 L1 GR\_1\_ZC\_5

**Ubicación:** Av. Dr López Cantero Ballesteros, Maracena

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
2+520	2+750	Residencial	5.949	-	-	1.113	-	-

Tabla 7. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 8 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**



Figura 9 Zona de conflicto si se aplican los OCA para área urbanizadas existentes en el D6/2012.

Esta zona se cataloga como zona de conflicto tanto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras como si se aplican los OCA, si bien como puede verse en las imágenes anteriores la superficie es menor en el segundo supuesto.

A pesar de ello, los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB, ni las fachadas del Colegio Público Emilio Carona se encuentran expuestas a niveles superiores a los 55 dB para el periodo día.

Por otra parte, en la zona se dispone de una medición in situ (P2) que ha permitido verificar que los niveles obtenidos en el modelo son coherentes, quedando incluso del lado de la seguridad.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.6 L1 GR\_1\_ZC\_6

**Ubicación:** Av. Blas de Otero, Maracena

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
2+750	3+160	Residencial	10.524	88	-	-	-	-

Tabla 8. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 10 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras.

Los cálculos de exposición en fachada indican que existe una población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB de 88 personas. Si embargo cabe resaltar que en la fachada más expuesta solo se alcanzan los 61 dB, es decir solo se sobrepasa en 1 dB los límites para nueva infraestructura para uso residencial.

Por otra parte, en la zona se dispone de una medición in situ (P3) que ha permitido verificar que, si bien los niveles obtenidos en el modelo son coherentes, estos quedan del lado de la seguridad, ya que presentan en torno a 2 dB por encima de las mediciones in situ.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

Por tanto, dadas estas circunstancias, y ya que, desde el punto de vista normativo, al aplicar los OCA (exigidos legalmente), estos no se incumplen, no se propone esta zona como zona de actuación para los planes de acción.

**6.1.2.7 L1 GR\_1\_ZC\_7**

**Ubicación:** Av. Blas de Otero, Maracena

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
3+200	3+540	Residencial	6.539	127	-	-	-	-

Tabla 9. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 11 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras.

Los cálculos de exposición en fachada indican que existe una población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB de 127 personas. Si bien, en la fachada más expuesta solo se alcanzan los 61 dB, es decir solo se sobrepasa en 1 dB los límites para nueva infraestructura para uso residencial.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

Por otra parte, en la zona se dispone de una medición in situ (P4) que ha permitido verificar que, si bien los niveles obtenidos en el modelo son coherentes, estos quedan del lado de la seguridad, ya que presentan en torno a 2 dB por encima de las mediciones in situ.

Por tanto, dadas estas circunstancias, y que, desde el punto de vista normativo, al aplicar los OCA (exigidos legalmente) no se incumplen no se estima necesario considerar esta zona como zona de actuación para los planes de acción.

**6.1.2.8 L1 GR\_1\_ZC\_8**

**Ubicación:** Av. Profesor Domínguez Ortiz, Granada

			<b>Límites aplicados</b>					
			<b>Nueva infraestructura</b>			<b>Objetivos de calidad Acústica (OCA)</b>		
<b>PK inicio</b>	<b>PK Fin</b>	<b>Tipo</b>	<b>Sup (m2) conflicto</b>	<b>Población &gt;=60 dB</b>	<b>Edificios sensibles &gt;=55</b>	<b>Sup (m2) conflicto</b>	<b>Población &gt;=65 dB</b>	<b>Edificios sensibles &gt;=60</b>
1+500	2+030	Residencial	1.919	-	-	-	-	-

Tabla 10. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 12 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

6.1.2.9 L1 GR\_1\_ZC\_9

**Ubicación:** Calle San Sebastián de la Gomera, Granada

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
4+170	4+740	Residencial	11.594	-	-	-	-	-

Tabla 11. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 13 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.10 L1 GR\_1\_ZC\_10

**Ubicación:** Av. Juan Pablo II, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
4+850	5+400	Residencial	10.842	-	-	-	-	-

Tabla 12. Resumen resultados zona de conflicto.

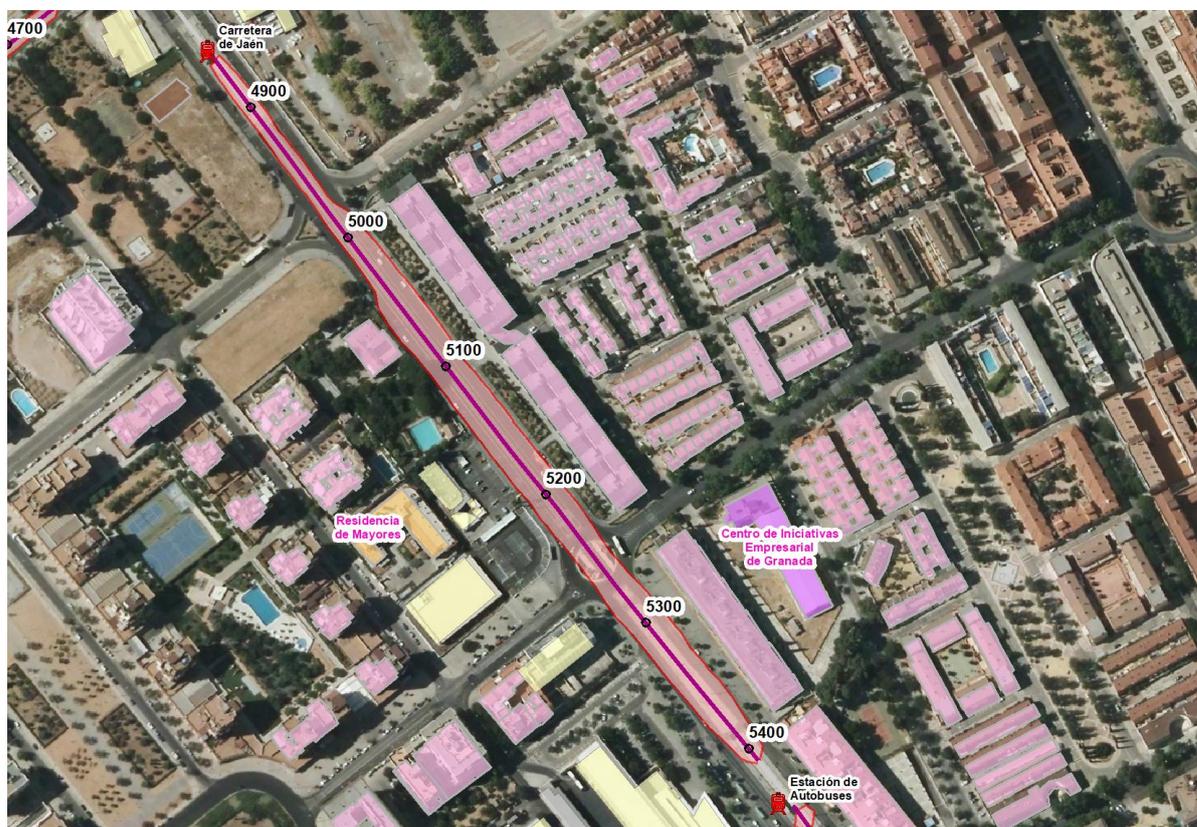


Figura 14 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.11 L1 GR\_1\_ZC\_11

**Ubicación:** Calle Luis Amador, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
6+160	6+530	Residencial	7.135	-	-	-	-	-

Tabla 13. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 15 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.12 L1 GR\_1\_ZC\_12

**Ubicación:** Calle Luis Amador, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
6+160	6+530	Residencial	7.135	-	-	-	-	-

Tabla 14. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 16 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.13 L1 GR\_1\_ZC\_13

**Ubicación:** Calle Francisco Pradilla-Calle Cruz del Sur, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
6+650	6+830	Residencial Sanitario y Docente	3.698	-	-	-	-	-

Tabla 15. Resumen resultados zona de conflicto.

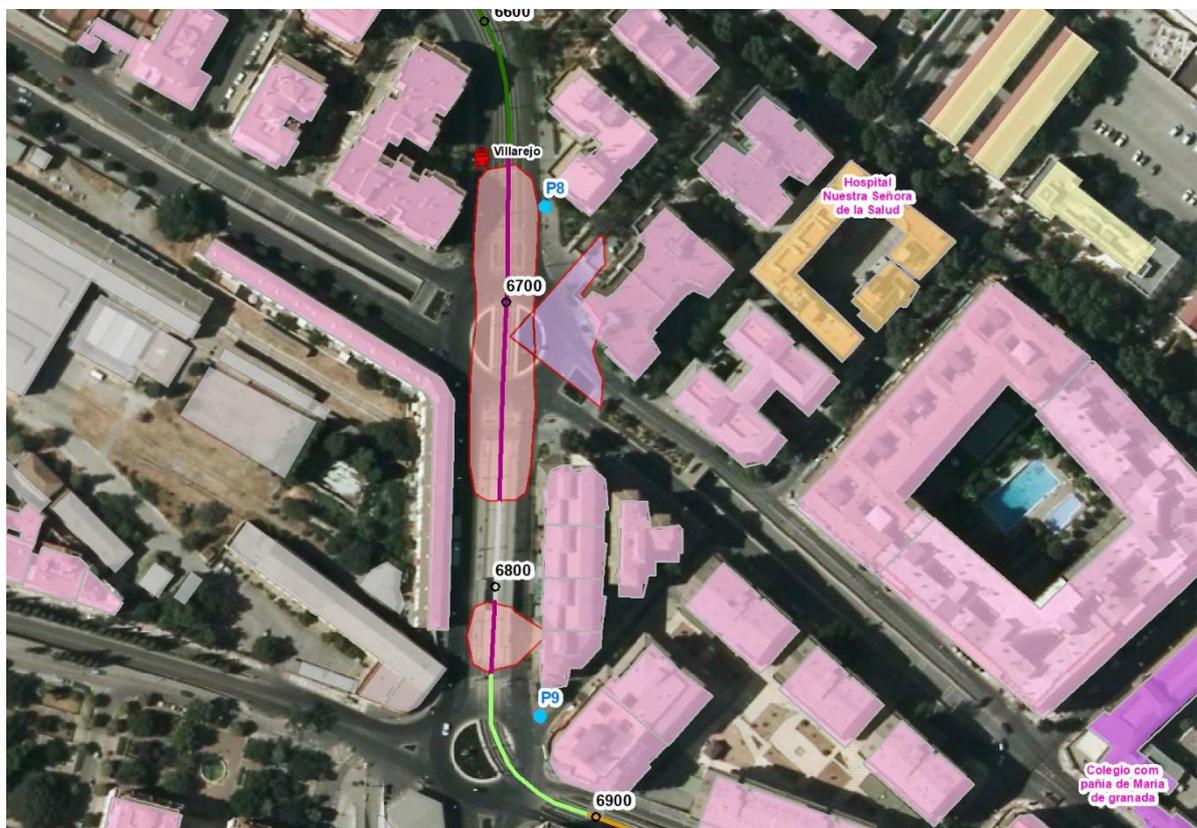


Figura 17 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB ni se localiza ninguna edificación sensible en la zona expuesta a niveles superiores a los 55 dB para el periodo día.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.14 L1 GR\_1\_ZC\_14

**Ubicación:** Avenida de la Constitución, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
7+190	7+440	Sanitario y Docente	5.670	-	-	-	-	-

Tabla 16. Resumen resultados zona de conflicto.

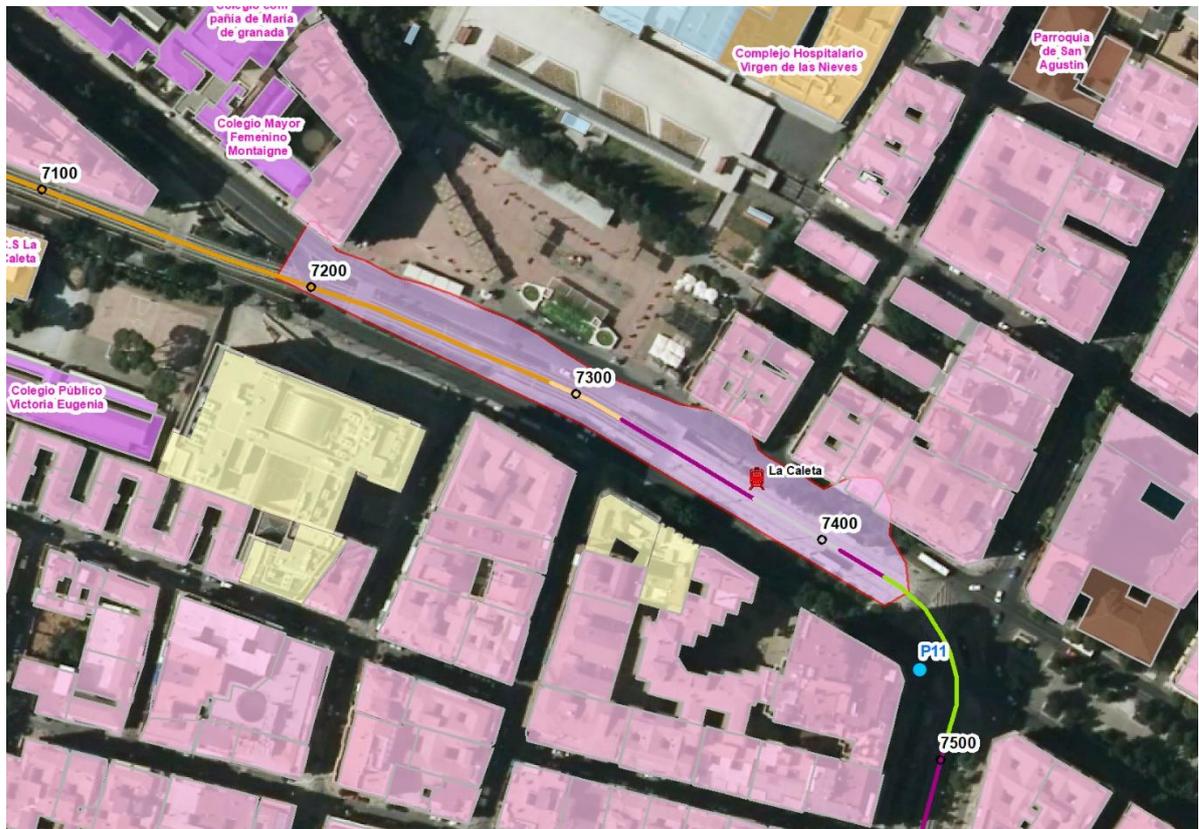


Figura 18 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB ni se localiza ninguna edificación sensible en la zona expuesta a niveles superiores a los 55 dB para el periodo día.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.1.2.15 L1 GR\_1\_ZC\_15

**Ubicación:** Campus Universitario Fuentenueva, Calle Profesor Adolfo Rancaño, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
7+850	8+313	Sanitario y Docente	9.506	-	-	-	-	-

Tabla 17. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 19 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona sólo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB ni se localiza ninguna edificación sensible en la zona expuesta a niveles superiores a los 55 dB para el periodo día.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

### 6.1.3 Propuesta zonas de actuación

Como se ha ido describiendo en el análisis de cada una de las zonas de conflicto no se estima necesario la delimitación de ninguna zona de actuación donde plantear medidas específicas.

## 6.2 UME L1 GR-2

### 6.2.1 Población expuesta

Para la UME en estudio se ha estimado una población expuesta a niveles superiores a Lden >55 dB de aproximadamente de 1159 personas.

Si bien no se han contabilizado población expuesta a niveles superiores a los OCA, sí que se han detectado población expuesta a niveles superiores a 50 dB para el periodo noche y 60 para el periodo día, superando los límites exigidos para nuevas infraestructuras.

Indicador	45-50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Ld	1010	890	498	31	-	-	-
Le	1002	413	437	3	-	-	-
Ln	436	1	-	-	-	-	-
Lden	1078	898	587	74	-	-	-

Tabla 18. Datos de población (nº de personas) expuesta en la UME

### 6.2.2 Zonas de conflicto

Tal como se expuso en el apartado de normativa del presente documento, si bien la infraestructura en estudio no es considerada nueva infraestructura según el D6/2012, se van a analizar también el cumplimiento de los límites aplicables a nuevas infraestructuras ya que en los estudios acústicos realizados hasta ahora se viene aplicando estos límites.

Con base al análisis del cumplimiento de ambos límites se realizará la propuesta sobre si las zonas de conflicto deben pasar a formar parte de las zonas de actuación de los planes de acción.

Para cada una de las zonas se muestra la extensión de la zona de conflicto, población y edificaciones sensibles expuestos a niveles superiores a los establecidos, considerando el incumplimiento de los OCA y el incumplimiento de los límites.

Zona_conflicto	Edificaciones	NS Fachada Residencial	Velocidad
A: Residencial	Uso	Ldia	km/h
B: Industrial	Sanitario	<60 dB(A)	0
C:Recreativo	Docente	>=60 dB(A)	15
D: Terciario	Cultural	<b>NS Fachada Sensible</b>	20
E: Sanitario y Docente	Residencial	Ldia	25
G: Espacios naturales	Terciario	<55 dB(A)	30
	Recreativo	>=55 dB(A)	35
	Industrial		40
	Otros		45
			50

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.1 L1 GR\_2\_ZC\_1

**Ubicación:** Av. de América, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
10+614	10+960	Residencial	6.813	20	-	-	-	-

Tabla 19. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 20 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras.

Los cálculos de exposición en fachada indican que existe una población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB (fachadas color naranja en la imagen) de 22 personas. Si bien, en la fachada más expuesta solo se alcanzan los 60 dB, es decir los resultados quedan en el límite.

Por otra parte, en la zona se dispone de una medición in situ (P20) que ha permitido verificar que los resultados obtenidos, donde las diferencia son inferiores a 1 dB.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

Por tanto, dadas estas circunstancias, y que, desde el punto de vista normativo, al aplicar los OCA (exigidos legalmente), estos no se incumplen, no se estima necesario considerar esta zona como zona de actuación para los planes de acción.

**6.2.2.2 L1 GR\_2\_ZC\_2**

**Ubicación:** Calle Andrés Segovia, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
11+040	11+020	Residencial	4.262	-	-	-	-	-

Tabla 20. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 21. Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.3 L1 GR\_2\_ZC\_3

**Ubicación:** Paseo del Emperador Carlos V, Granada.

Límites aplicados								
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
11+370	11+740	Residencial	7.690	-	-	-	-	-

Tabla 21. Resumen resultados zona de conflicto.

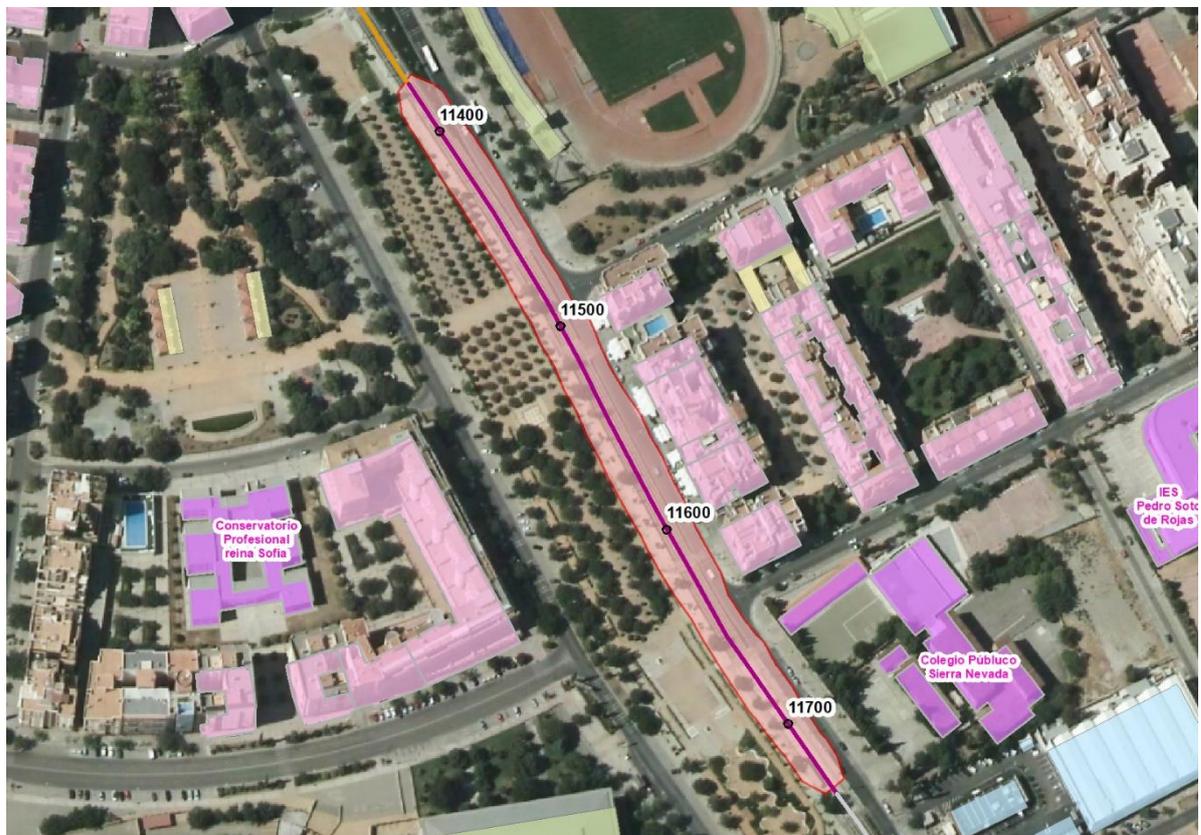


Figura 22 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, sin llegar alcanzar la línea de fachadas de las edificaciones.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.4 L1 GR\_2\_ZC\_4

**Ubicación:** Calle Torres de Comares, Granada.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
11+910	12+250	Residencial	7.787	-	-	-	-	-

Tabla 22. Resumen resultados zona de conflicto.



Figura 23 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía y a las vías de tráfico rodado adyacentes.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.5 L1 GR\_2\_ZC\_5

**Ubicación:** Avenida de la Ilustración, Granada.

PK inicio	PK Fin	Tipo	Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
			Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
12+330	12+760	Sanitario y Docente	19.977	-	-	6.502	-	-

Tabla 23. Resumen resultados zona de conflicto.

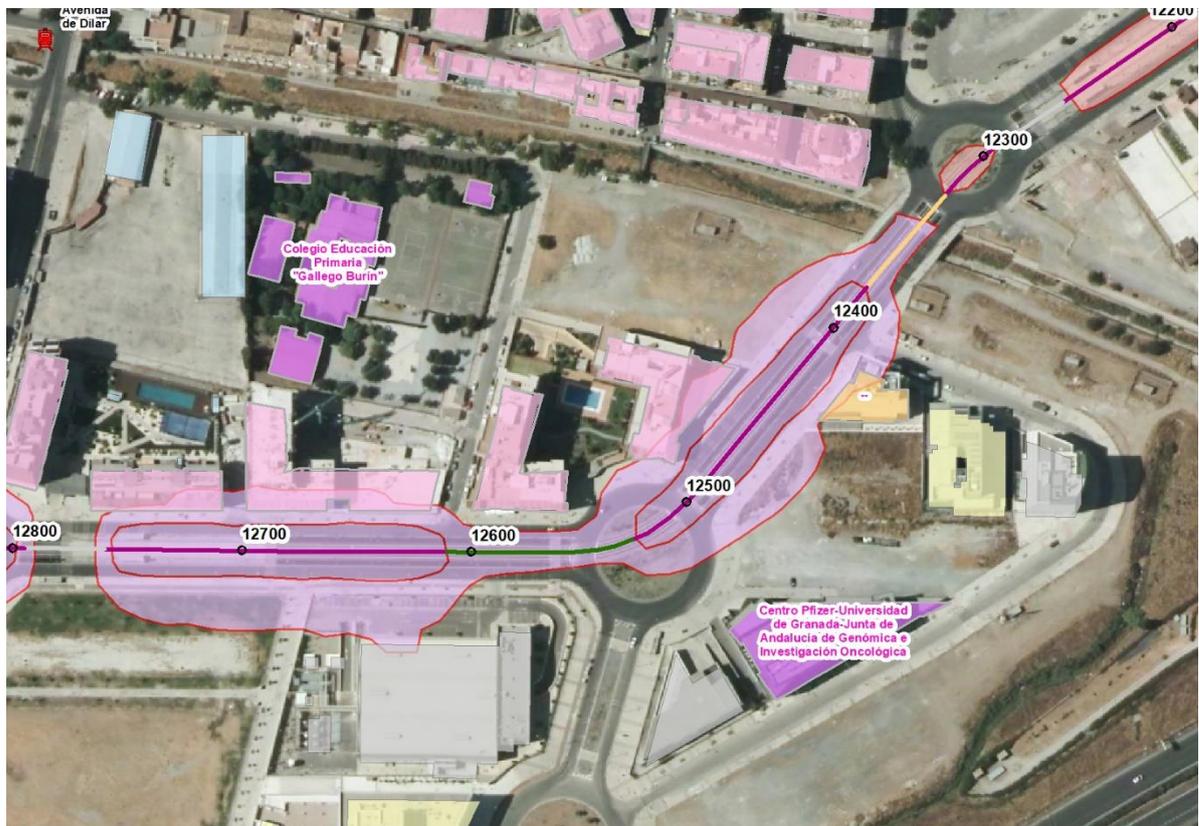


Figura 24 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**



Figura 25 Zona de conflicto si se aplican los OCA para área urbanizadas existentes en el D6/2012.

Esta zona se cataloga como zona de conflicto tanto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras como si se aplican los OCA, si bien como puede verse en las imágenes anteriores la superficie es menor en el segundo supuesto.

A pesar de ello, los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB, ni edificaciones expuestas a niveles superiores a los 55 dB para el periodo día.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.6 L1 GR\_2\_ZC\_6

**Ubicación:** Avenida de la Ilustración, Granada.

PK inicio	PK Fin	Tipo	Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
			Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
12+800	13+260	Sanitario y Docente	26.744	-	1	9.180	-	-

Tabla 24. Resumen resultados zona de conflicto.

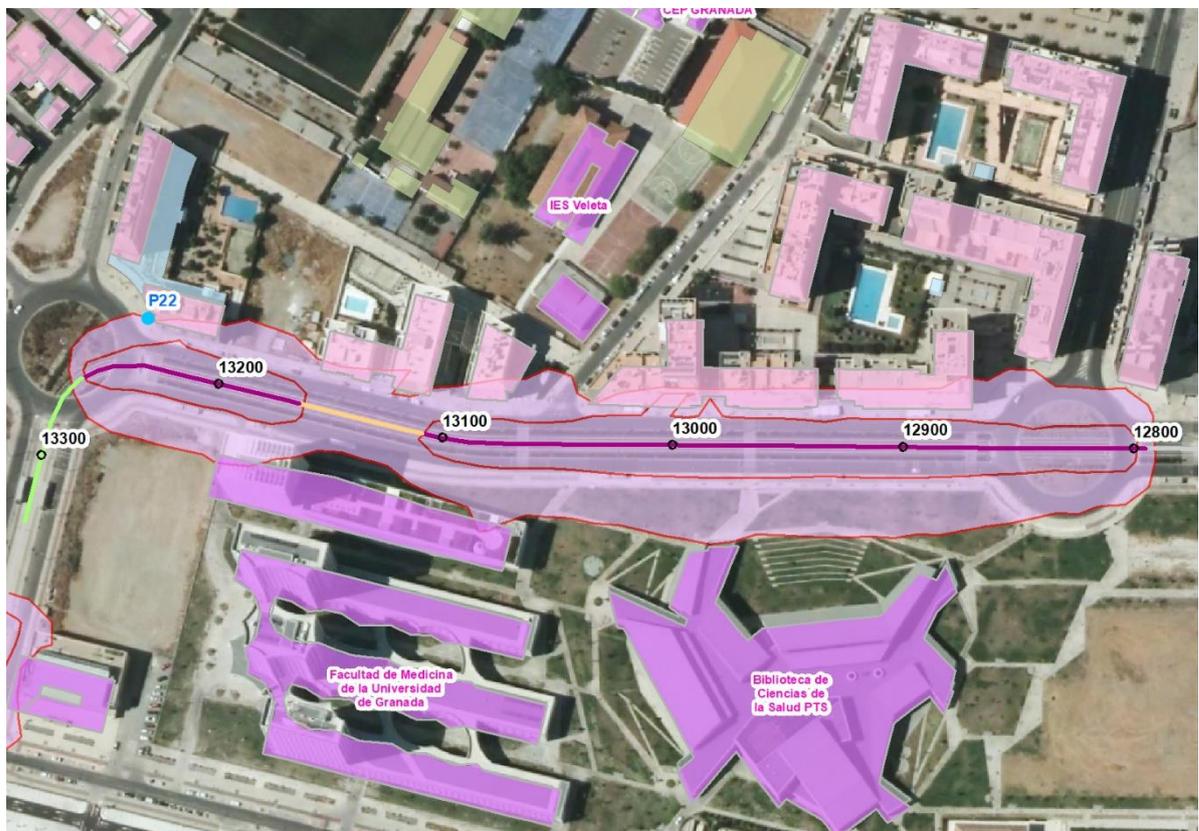


Figura 26 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**



Figura 27 Zona de conflicto si se aplican los OCA para área urbanizadas existentes en el D6/2012.

Esta zona se cataloga como zona de conflicto tanto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras como si se aplican los OCA, si bien como puede verse en las imágenes anteriores la superficie es menor en el segundo supuesto.

A pesar de ello, los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB, y únicamente una pequeña parte de la fachada de la facultad de Medicina (señalada en amarillo en las imágenes anteriores) alcanza los 55 dB, sin superar esta cifra.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.7 L1 GR\_2\_ZC\_7

**Ubicación:** Avenida de la Innovación, Granada-Armilla

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
13+365	13+720	Sanitario y Docente	10.177	-	2	3.220	-	-

Tabla 25. Resumen resultados zona de conflicto.

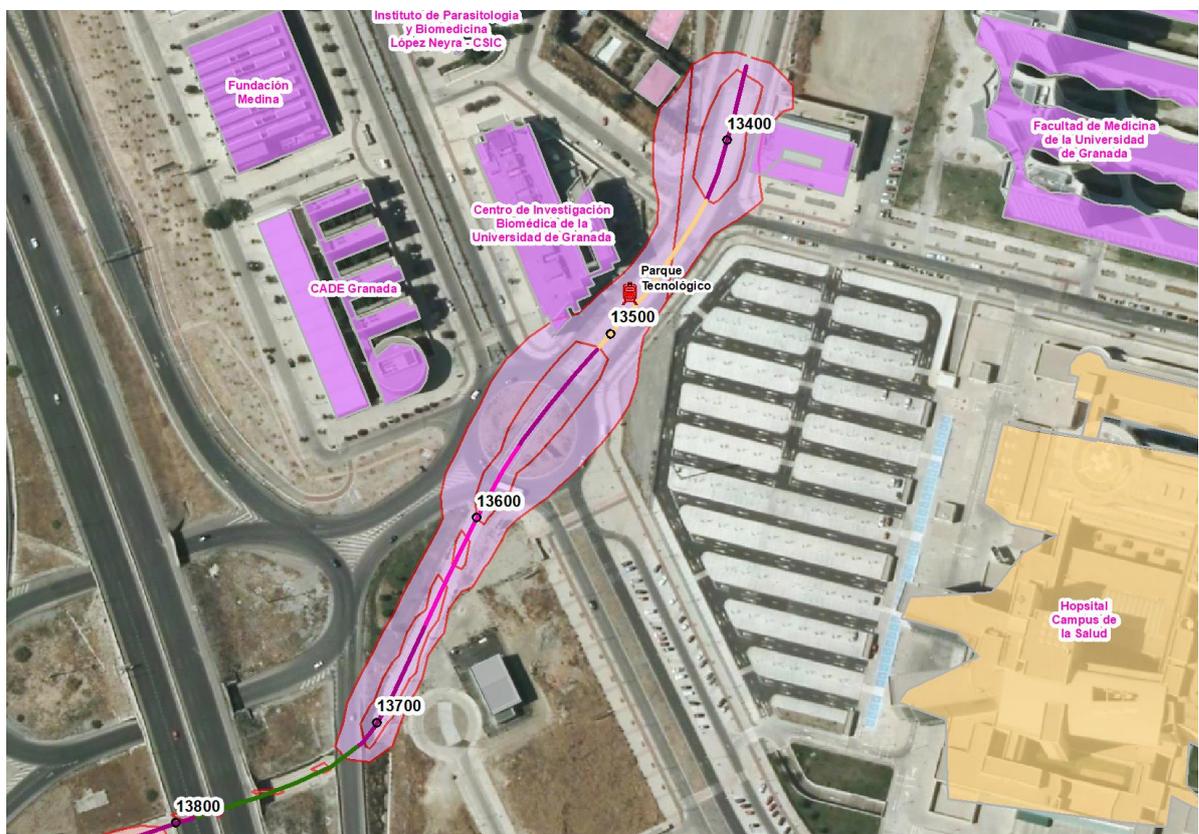


Figura 28 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

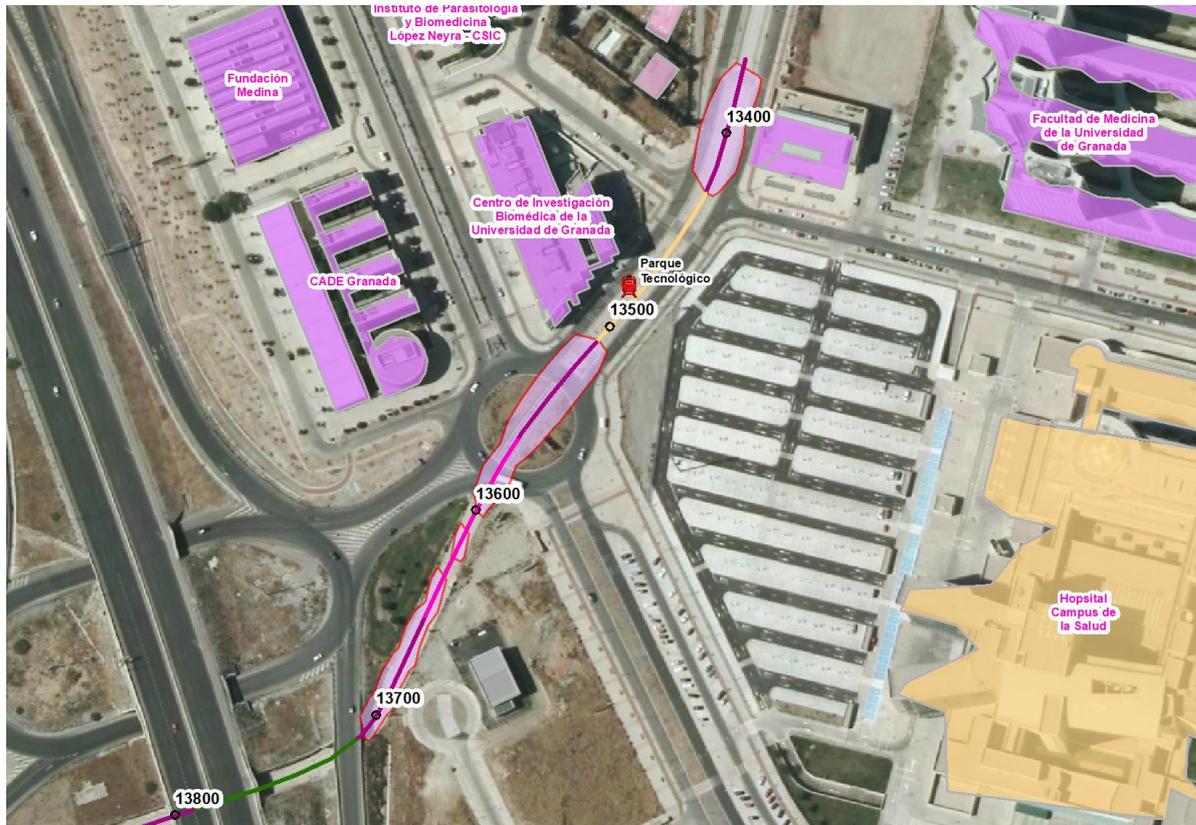


Figura 29 Zona de conflicto si se aplican los OCA para área urbanizadas existentes en el D6/2012.

Esta zona se cataloga como zona de conflicto tanto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras como si se aplican los OCA, si bien como puede verse en las imágenes anteriores la superficie es menor en el segundo supuesto.

A pesar de ello, los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB, y únicamente las fachadas del Centro de Investigación Biomédica de la Universidad de Granada y del Instituto de Medicina Legal de Granada (señaladas en amarillo en las imágenes anteriores) supera los 55 dB, pero sin superar los 60 dB marcados por OCA para el usos docente y sanitario.

Por tanto, dado que, desde el punto de vista normativo, al aplicar los OCA (exigidos legalmente), no se incumplen, no se estima necesario considerar esta zona como zona de actuación para los planes de acción.

6.2.2.8 L1 GR\_2\_ZC\_8

**Ubicación:** Carretera Bailen-Motril, Armilla.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
13+365	13+720	Residencial	2.773	-	-	-	-	-

Tabla 26. Resumen resultados zonas de conflicto.

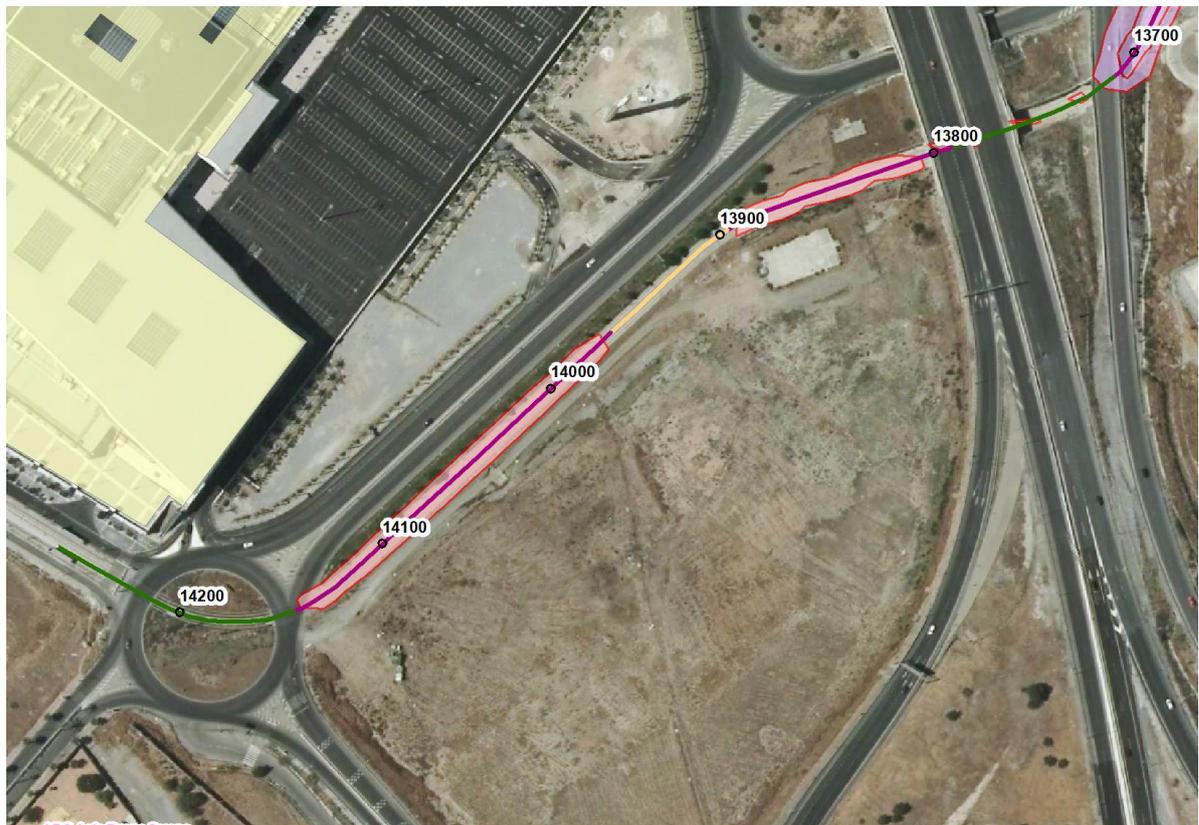


Figura 30 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras, ajustándose prácticamente a la plataforma de la vía.

Los cálculos de exposición en fachada indican que no existe población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB.

Por tanto, esta zona no se propone como zona de actuación para el PA.

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

6.2.2.9 L1 GR\_2\_ZC\_9

**Ubicación:** Calle Darwin, Armilla.

			Límites aplicados					
			Nueva infraestructura			Objetivos de calidad Acústica (OCA)		
PK inicio	PK Fin	Tipo	Sup (m2) conflicto	Población >=60 dB	Edificios sensibles >=55	Sup (m2) conflicto	Población >=65 dB	Edificios sensibles >=60
14+300	10+960	Residencial	2.341	12	-	-	-	-

Tabla 27. Resumen resultados zona de conflicto.

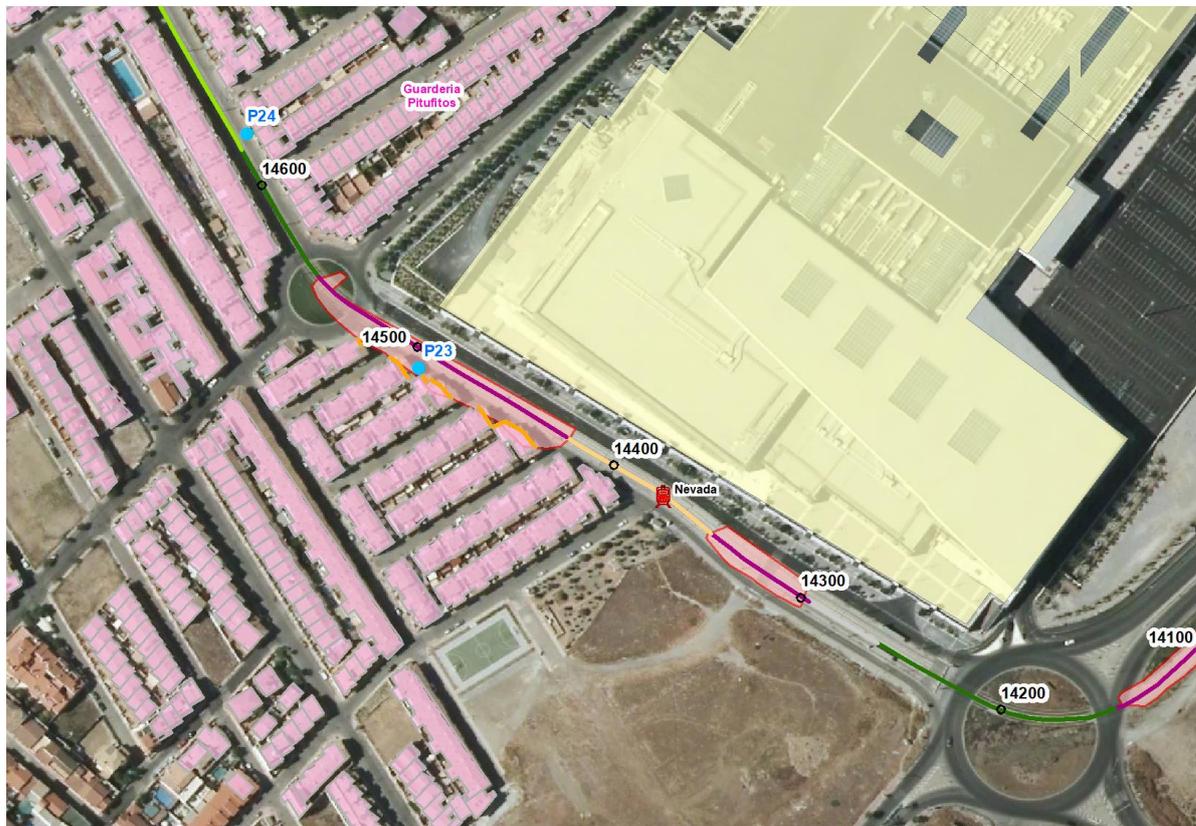


Figura 31 Zona de conflicto si se aplican los límites establecidos para nuevas infraestructuras en el D6/2012.

Esta zona solo se cataloga como zona de conflicto si se aplican los límites correspondientes a nuevas infraestructuras.

Los cálculos de exposición en fachada indican que existe una población expuesta a niveles superiores o iguales a los 60 dB (fachadas color naranja en la imagen) de 22 personas. Si bien, en la fachada más expuesta solo se alcanzan los 61dB, es decir los resultados quedan en el límite.

Por otra parte, en la zona se dispone de una medición in situ (P23) que muestra valores muy inferiores a los aportados por el modelo, y esto puede deberse a la velocidad utilizado en el modelo, que es de 50 km/h frente a los 30 km/h que se registran durante la medición.

Por tanto, dadas estas circunstancias, y que, desde el punto de vista normativo, al aplicar los OCA (exigidos legalmente), estos no se incumplen, no se considera necesario considerar esta zona como zona de actuación para los planes de acción.

### 6.2.3 Propuesta zonas de actuación

Como se ha ido describiendo en el análisis de cada una de las zonas de conflicto no se estima necesario la delimitación de ninguna zona de actuación donde ejecutar medidas específicas.

## 7 Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación.

Actualmente se realizan distintas actuaciones encaminadas a reducir el efecto del ruido en las inmediaciones de la Línea, las cuales se describen a continuación. En los casos en los que ha sido posible se indica el coste de estas.

- Seguimiento de reclamaciones

El seguimiento de las reclamaciones por ruido y vibraciones se realiza en una doble vertiente.

- De una parte, las reclamaciones que llegan por canales no oficiales diversos (página web, atención al cliente, llamadas telefónicas, correos electrónicos) se atienden directamente por parte del personal de Atención al Cliente o de la AOPJA aportando los datos oficiales de los estudios de ruido y vibraciones vigentes en el Metropolitano de Granada.
- Cuando la queja o reclamación se recibe por canales oficiales (ayuntamientos, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, Oficina del Defensor del Pueblo) la gestión se realiza directamente por parte del personal técnico especializado de la AOPJA, para coordinar las distintas actuaciones a implementar.

- Registros de ruido

La Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía, en su calidad de titular del Metropolitano de Granada, dispone de un equipo de medición calibrado para la realización de mediciones puntuales de verificación (Digital Sound Level Meter VLIKE EMC VL6708 CAT.III 600V)

- Inspecciones de vía y mantenimiento general de la vía

Por parte del personal de Operación de Metropolitano de Granada se realiza la inspección diaria de las vías para comprobar que están en perfecto estado para la prestación del servicio de transporte de pasajeros. Estas verificaciones se realizan durante el periodo de cese de la actividad comercial en horario nocturno.

## REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.

Además de la inspección diaria, cada 15 días se realiza una limpieza exhaustiva de la garganta de carril incluyendo un proceso de cepillado de la vía mediante un vehículo bivial que permite eliminar irregularidades de la zona de rodadura.

De otra parte, el mantenimiento general de la vía incluye el engrase del carril de vía en las curvas más pronunciadas, con el objeto de minimizar el impacto acústico del paso de trenes en dichos puntos.

La actividad de engrase de vía se realiza 3 veces durante la semana en curvas de radio cerrado, con el objetivo de evitar o minorar los chirridos que se producen al paso del tren por las curvas. Aunque los trenes URBOS III del Metropolitano de Granada poseen un mecanismo autónomo de engrase embarcado que mejora el contacto de las ruedas con el carril, algunas curvas cerradas precisan de una solución adicional para evitar el chirrido por lo que hay que añadir grasa directamente al carril.

En lugares específicos como la calle Aristóteles de Armilla, esta tarea de engrase se realiza dos veces al día.

Coste anual de engrase de carril de vía: 2.503,47 euros/mes x 12 meses: 30.041,64 euros/año.

- Mantenimiento de aparatos de vía y control de rodadura.

Las labores de mantenimiento de vía y control de rodadura se aplican en Metropolitano de Granada con carácter quincenal.

El objetivo de la limpieza mecánica del carril de vía, tanto de la garganta como de la superficie de rodadura, es garantizar su buen estado y evitar un desgaste ondulatorio del carril anticipado, así como el desgaste excesivo y prematuro del perfil de rueda del material rodante.

Se distinguirán actuaciones de limpieza planificadas que pueden ser consideradas como actuaciones preventivas y actuaciones no planificadas bajo la consideración de actuaciones correctivas.

Para ellos se establecen los siguientes requisitos mínimos que hay que respetar:

- Las instalaciones tendrán que estar libre de elementos de desecho (hojas, tierra, arena, grasa, etc.) para el correcto funcionamiento del sistema.
- Las instalaciones tendrán que estar libre de cualquier cuerpo extraño, principalmente el plano de rodadura y la garganta del carril, para evitar cualquier situación de inseguridad en el interfaz carril-rueda así como preservar del desgaste prematuro del carril o el perfil de rueda del material móvil.

Para alcanzar estos requisitos, las actuaciones consistirán como mínimo en:

**REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.**

- Limpieza mediante barrido o aspiración de la garganta del carril de vía.
- Eliminar cuerpos extraños mediante rasqueta (grattoir) de fondo de la garganta del carril de vía.
- Decapar la garganta del carril mediante boquilla rotativa con agua a alta presión.
- Cepillado del plano de rodadura del raíl mediante cepillo eléctrico.
- Recoger y gestionar los residuos que se generen durante la ejecución de la limpieza según la normativa vigente.
- Retirada mediante medios mecánicos de posible acumulación de hielo en la garganta del carril o superficie de rodadura.

Otra de las operaciones puntuales de mantenimiento que se realizan periódicamente es el amolado de los carriles, que es una tarea fundamental para que la vía férrea pueda operar ofreciendo sus máximas prestaciones. Con esta técnica se consiguen reparar posibles defectos de la vía debido a la explotación de esta, manteniendo el perfil correcto de la cabeza del carril y mejorando el contacto rueda-carril.

El tren amolador utiliza sus muelas para corregir estas deficiencias, contando, hoy en día, con avanzados equipos informáticos, sensores láser y de ultrasonido, que mejoran la exactitud de la operación y que permiten que los resultados de esta tarea sean de la mayor calidad posible.

El amolado de los carriles es una operación que alargará la vida útil de la línea, permitiendo, además, que aumente la seguridad y que se reduzca el consumo de energía. Así mismo se consigue la disminución de las vibraciones y los ruidos provocados, y lograremos un aumento en el confort del pasajero.

En Metropolitano de Granada se realizó el amolado de vía al inicio de la fase de explotación comercial. En noviembre de 2020 está programado un nuevo amolado de vía para toda la línea.

Coste anual de la limpieza mecánica de garganta de carril de vía y corrección de rodadura:  $7.970,09 \text{ euros/mes} \times 12 = 95.641,08 \text{ euros/año}$

Coste del amolado correctivo por desgaste alto, hasta 5 mm de profundidad, mediante pasadas sucesivas de vehículo amolador tipo bivial:  $38,82 \text{ €/ m} \times 15.923,30 \text{ m} = 618.142,51 \text{ €}$

- Mantenimiento de unidades móviles. Torneado de ruedas de los trenes

Las instalaciones de Metropolitano de Granada disponen en el recinto de Talleres y Cocheras de una vía de taller equipada para el torneado de los bogies de los trenes con un equipamiento de alta precisión de marca y modelo Talgo. AR-2112.

El torneado de los bogies se realiza a demanda, cuando el tren sufre un accidente o una frenada de urgencia que deforma la geometría de la rueda y genera un plano, muy reconocible cuando el tren está circulando al no tener una circunferencia perfecta, lo que motiva ruido y vibraciones.

- Mantenimiento de unidades móviles. Climatización

Por las características de las unidades de las unidades móviles URBOS III los equipos de climatización, que están localizados en el techo de los trenes, requieren de unas labores específicas de mantenimiento para garantizar que los compresores y ventiladores funcionan adecuadamente y no generan mayor tasa de contaminación acústica.

## **8 Actuaciones previstas por las autoridades competentes para los próximos cinco años, incluidas medidas para proteger las zonas tranquilas.**

Como se expuso en el apartado 6 del presente documento, mediante los cálculos efectuados en los MER no se ha detectado ninguna zona de conflicto donde haya población expuesta a niveles superiores a los exigidos por la legislación, por tanto no se plantean zonas de actuación donde haya que fijar medidas específicas.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el método de evaluación utilizado en los mapas estratégicos de ruido considera únicamente el ruido generado por la circulación del tráfico ferroviario. Por lo tanto, no tiene en consideración el ruido asociado por ejemplo a los chirridos, a los vehículos estacionados, a las rejillas de ventilación... y que son el principal motivo de las quejas que se reciben.

Por tanto, las medidas a efectuar en los años de vigencia del presente Plan de Acción son por una parte continuar con el **seguimiento de las reclamaciones** para dar respuestas a problemas puntuales, y por otro lado dar continuidad a las medidas de carácter más genérico encaminadas a la **vigilancia, prevención, y mantenimiento**, desarrolladas en el apartado 7.

Dentro de estas medidas de mantenimiento cabe destacar que, para octubre de 2020, se tiene previsto la puesta en marcha de **sistemas engrasadores automáticos fijos**:

Aun cuando los estudios de ruidos y vibraciones acometidos tanto por el Metropolitano de Granada como por el organismo ambiental competente de la Junta de Andalucía ponen de manifiesto que el metro ligero de Granada cumple con la normativa ambiental por contaminación acústica y por vibraciones, las continuas quejas de vecinos de zonas concretas, como es el caso de la calle Aristóteles de Armilla, alertan de la existencia de un factor perturbador, los chirridos al paso del Metropolitano de Granada por curvas de radio cerrado.

En las curvas de los sistemas tranviarios y metros, la parte externa o curva exterior genera un rozamiento continuo de la rueda con la vía, que es el que provoca el ruido por fricción y un desgaste en los flancos de la rueda. Por el contrario, en la curva interior la distancia recorrida por la rueda es más corta al ser menor la longitud, lo que provoca que la rueda interior vibre, generando ruido y desgaste de vía en la zona superior.

## REALIZACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y PLANES DE ACCIÓN DE LOS SISTEMAS FERROVIARIOS METROPOLITANOS DE SEVILLA, GRANADA Y MÁLAGA. METROPOLITANO DE GRANADA.

En esta fricción entre la rueda y la vía la velocidad sólo tiene una pequeña incidencia en el desgaste y en el ruido.

Para minorar la fricción que se origina en las curvas pronunciadas, una de las medidas que mejor solución aporta es la aplicación de grasas o lubricantes en las áreas de contacto de los puntos críticos, lo que además permite disminuir el consumo eléctrico de los trenes.

Estas soluciones se aplican en el Metropolitano de Granada a través de los sistemas de engrase embarcados en las unidades móviles, que distribuyen el lubricante mediante pulverización en el flanco de la rueda. Además, la medida se ha complementado con engrases manuales de vía, que en zonas críticas se está realizando diariamente, e incluso dos veces al día cuando se alternan periodos húmedos y secos con pocas horas separación, puesto que la grasa aplicada se lava con la lluvia, y al secarse la vía no dispone de lubricación que minore la fricción.

Para estas zonas críticas, como es el caso del acceso a la Calle Aristóteles por vía 2, la mejor opción que puede aplicarse es la instalación de engrasadores fijos para engrase de la cara interna de carril y modificadores de fricción en la banda de rodadura, que reduce el nivel de ruido y el desgaste de la vía. Estos sistemas fijos tienen la ventaja de aplicar el engrase con sistemas de alta presión que permiten el uso en puntos críticos de lubricantes viscosos, de mayor adherencia y prestaciones respecto del ruido, aunque su coste es mayor que las soluciones anteriores. Además, se trata de lubricantes biodegradables de buena adherencia completamente respetuosos con el medio ambiente.

La programación de la central de engrase permite ajustar los tiempos de los intervalos y la detección de los ejes del tren, lo que garantiza un consumo óptimo de lubricante y un aumento de la fiabilidad.

Importe de la inversión (2ud en Curva Calle Aristóteles): 68.853,18 euros (IVA excluido)

### **9 Estrategia a largo plazo.**

Como estrategia a largo plazo, además del mantenimiento de la calidad acústica existente mediante las medidas expuestas anteriormente, se trabajará en promover el uso de las mejores técnicas disponibles en cuanto al ruido se refiere, integrando la gestión de la contaminación acústica con resto de aspecto de gestión propios de la organización.

### **10 Relación de las alegaciones u observaciones recibidas en el trámite de información pública de acuerdo con el artículo 22 de la Ley del Ruido.**

A rellenar una vez que finalice el periodo de información pública.